



# IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS PREVISÃO DA PROCURA E GESTÃO DE STOCKS NUMA EMPRESA NO SECTOR DE OURIVESARIA

**ANDREIA FILIPA CARRAZEDO CARRACA**

novembro de 2019

# **IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NA CADEIA LOGÍSTICA NUMA EMPRESA DO SECTOR DE OURIVESARIA**

Andreia Filipa Carrazedo Carraca  
1110137

**2019**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# **IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NA CADEIA LOGÍSTICA NUMA EMPRESA DO SECTOR DE OURIVESARIA**

Andreia Filipa Carrazedo Carraca  
1110137

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 do Professor Doutor Luís Carlos Ramos Nunes Pinto Ferreira e coorientação da Professora Doutora Isabel Cristina Lopes

**2019**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

Professora Doutora Marlene Ferreira de Brito

Professor adjunto convidado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Orientador**

Professor Doutor Luís Pinto Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

## **Coorientador**

Professora Doutora Isabel Cristina Lopes

Professor Adjunto, Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Instituto Politécnico do Porto

## **Arguente**

Professora Doutora Fernanda Amélia Fernandes Ferreira

Professor Adjunto, Departamento de Sistemas de Informação e Matemática, Escola Superior de Hotelaria e Turismo, Instituto Politécnico do Porto



## AGRADECIMENTOS

Dedico este espaço para agradecer a alguns dos intervenientes que tornaram todo este projeto possível.

Em primeiro lugar agradeço a toda equipa da Flamingo SA que me acolheu no decorrer deste projeto e que sempre me apoiou e pôs a meu dispor os recursos necessários para a minha integração e aprendizagem, em particular ao meu orientador Engenheiro Hugo Rocha e ao Engenheiro Afonso Pinto da Silva por toda a ajuda prestada, ensinamentos e o bom ambiente de trabalho que sempre me proporcionaram.

Ao Professor Doutor Luís Pinto Ferreira pela orientação e zelo que sempre teve para comigo, bem como à Professora Doutora Isabel Cristina Lopes por toda a sua ajuda, disponibilidade e dedicação.

Aos meus pais por serem as pessoas mais importantes da minha vida e que permitiram que tudo isto fosse possível, por todo o apoio e confiança que sempre tiveram em mim e por toda a dedicação e amor que recebo diariamente deles.

Aos meus amigos, Daniela, José, Ricardo, Ana, Lara e Ruben por serem as pessoas mais divertidas que conheço e por toda amizade ao longo dos últimos anos.

Ao meu avô, de quem todos os dias sinto saudades.



## **PALAVRAS CHAVE**

*Gestão de stocks; previsão da procura; melhoria contínua; stock; métodos de previsão; cadeia logística.*

## **RESUMO**

O presente projeto foi desenvolvido na Flamingo – Indústria de Ourivesaria S.A., e tem como principais objetivos melhorar o processo de planeamento e aprovisionamento de um sector dedicado à produção de *home decor*, bem como implementar melhorias no processo produtivo aplicando conceitos e ferramentas de melhoria contínua.

Com o acompanhamento da produção e a realização de uma análise às estratégias usadas para a gestão de stocks e gestão da cadeia de abastecimento foram identificadas falhas e desperdícios nos processos de receção, armazenamento de componentes, planeamento de necessidades produtivas, e gestão de stocks. Para os problemas encontrados foram sugeridas e implementadas diversas propostas de melhoria, tais como: Classificação ABC dos artigos produzidos, criação de fichas técnicas, mapas de produtos e gamas operatórias, organização do sector e dos espaços de armazenamento do mesmo com base na metodologia 5S, realização da previsão da procura dos artigos com diferentes modelos de previsão, cálculo do ponto de encomenda, stock de segurança e quantidade económica a encomendar para matérias-primas e produto acabado, desenvolvimento de uma ferramenta em Excel para consulta da previsão calculada bem como as constantes inerentes à gestão de stocks.

As propostas de melhorias apresentadas permitiram à empresa fazer o aproveitamento de espaços de armazenamento, reduzir o stock de matérias-primas, e reduzir o número de vezes que existem ruturas de stock de produto acabado. Houve um aumento da informação documentada no sector, bem como uma diminuição de stock de componentes e embalagens inerente ao sector de atuação, houve um aumento da satisfação dos colaboradores face às melhorias propostas e que permitiram nivelar a produção e melhorar o fluxo de trabalho.



**KEYWORDS**

*Demand forecasting, Supply chain, Process analysis and improvement, Stock management, forecast methods.*

**ABSTRACT**

*This project was developed at Flamingo - Indústria de Ourivesaria S.A., and its main objectives are to improve the planning and procurement process of a sector, as well as to implement improvements in the production process by applying continuous improvement concepts and tools.*

*By monitoring production and conducting an analysis of the strategies used for stock management and supply chain management, failures and waste were identified in the processes of receiving, storing components, planning for production needs, and stock management. For the problems encountered, several improvement proposals were suggested and implemented, such as: ABC classification of articles produced, creation of datasheets, product maps and operating ranges, organization of the sector and storage spaces based on the 5S methodology, forecasting demand for articles with different forecasting models, order point calculation, safety stock and economic quantity to order for raw materials and finished product, development of an Excel tool to query the calculated forecast as well as the constants inherent in stock management.*

*The proposed enhancements made it possible for the company to take advantage of storage space, reduce the stock of raw materials, and reduce the number of times that finished product stock breaks. There was a increase in documented information in the sector, as well as a decrease in component and packaging stock inherent to the sector, there was an increase in employee satisfaction with the proposed improvements that allowed to level production and improve workflow.*



## LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

5S	<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>
ARIMA	Modelo Autorregressivo integrado de médias móveis
EQ	Erro Quadrático
EQM	Erro quadrático Médio
EAM	Erro Absoluto Médio
EPAM	Erro Percentual Absoluto Médio
EP	Erro percentual
FT	Ficha Técnica
GO	Gama Operatória
JIT	<i>Just in Time</i>
MSE	<i>Mean Square Error</i>
MAE	<i>Mean Absolute Error</i>
MAPE	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
OF	Ordem de fabrico
PE	Ponto de Encomenda
QEE	Quantidade Económica de Encomenda
SS	Stock de Segurança
S.A.	Sociedade Anónima

### Lista de Unidades

cm	Centímetro
h	Hora
mm	Milímetro

### Lista de Símbolos

$\varepsilon$	Erro
$\alpha$	Constante de amortecimento do nível
$\beta$	Constante de amortecimento da tendência
%	Percentagem
$\sigma$	Desvio padrão



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

Input	Estrangeirismo para “entrada”
Layout	Estrangeirismo para “planta fabril”
Lead Time	Tempo desde a colocação da encomenda até à sua entrega pelo fornecedor
Nível de serviço	Percentagem de encomendas que são efetivamente satisfeitas
Ponto de Encomenda	Nível de stock que desencadeia uma nova encomenda, ou seja, é o nível de stock necessário para cobrir as necessidades durante o tempo de aprovisionamento
Rotura de Stock	Encomendas que não são satisfeitas
Sazonalidade	Oscilação da procura acima e abaixo do valor médio da procura e que se repete ao longo do tempo.
Stock	Estrangeirismo para “inventário”
Stock de Segurança	Stock mantido de forma a assegurar que o nível de serviço pretendido seja satisfeito. Este tipo de stock é utilizado para proteger o sistema contra os custos associados aos erros de previsão
Software	Sequência de instruções escritas para serem interpretadas por um computador, com o objetivo de executar tarefas específicas
Supply Chain	Estrangeirismo para “cadeia de abastecimento”
Tendência	Descreve o sentido de subida ou descida do nível da procura ao longo do tempo

---



## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - FASES DA METODOLOGIA ACTION-RESEARCH (SUSMAN, EVERED, & SUSMAN, 1978).	29
FIGURA 2 - EQUIPA DA FLAMINGO SA NA SEDE EM GONDOMAR (FLAMINGO,2019).	29
FIGURA 3 - LIGAÇÕES E FLUXO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO (ADAPTADO DE SALHI & CHRISTOPHER, 2006).	33
FIGURA 4 - A LOGÍSTICA E A CADEIA DE ABASTECIMENTO (ADAPTADO DE CARVALHO, 2012).	34
FIGURA 5 - CLASSIFICAÇÃO DOS MODELOS (GONÇALVES, 2006).	39
FIGURA 6 - MODELO DE REVISÃO CONTÍNUA (ADAPTADO DE CARVALHO, 2012).	50
FIGURA 7 - MODELO DE REVISÃO PERIÓDICA (ADAPTADO DE CARVALHO, 2012).	50
FIGURA 8 - 7 DESPERDÍCIOS SEGUNDO TPS, FONTE: AQLAN, 2018.	52
FIGURA 9 - METODOLOGIA 5S ADAPTADO ((VERES, MARIAN, MOICA, & AL-AKEL, 2018).	53
FIGURA 10 - FLUXOGRAMA FUNCIONAMENTO DO SECTOR "COLAGENS".	58
FIGURA 11 – ARTIGOS (CAIXAS-DE-MÚSICA MADEIRA) DANIFICADOS E ARMAZENADOS.	61
FIGURA 12 - REFERÊNCIA CRIADA PARA COMPONENTE UTILIZADO NO SECTOR COLAGENS.	64
FIGURA 13 - EXEMPLO DA BASE DE DADOS CRIADA PARA COMPONENTES/MATÉRIAS-PRIMAS.	65
FIGURA 14 - EXEMPLO DE MAPA CRIADO COM OS COMPONENTES DE CADA ARTIGO.	65
FIGURA 15 - ESQUEMA DA FOLHA EXCEL.	67
FIGURA 16 - PROCURA DO ARTIGO 1SA-FL0026 NOS ANOS 2016, 2017, 2018.	68
FIGURA 17 - FOLHA EXCEL COM APLICAÇÃO DOS MODELOS DE PREVISÃO.	69
FIGURA 18 - ADAPTAÇÃO DO MÉTODO À PROCURA DO ARTIGO (QUANTIDADE EM FUNÇÃO DO MÊS).	70
FIGURA 19 – PROCURA DO ARTIGO 4CS-VLM16350 NOS ANOS 2016, 2017, 2018 (QUANTIDADE EM FUNÇÃO DO MÊS).	70
FIGURA 20 - ADAPTAÇÃO DO MÉTODO À PROCURA DO ARTIGO (QUANTIDADE EM FUNÇÃO DO MÊS).	71
FIGURA 21 - PROCURA DO ARTIGO 4QD-DH1001.1 NOS ANOS 2016, 2017, 2018 (QUANTIDADE EM FUNÇÃO DO MÊS).	72
FIGURA 22 - MÉTODO HOLT-WINTERS ADITIVO ADAPTADO À PROCURA DO ARTIGO (QUANTIDADE EM FUNÇÃO DO MÊS).	73
FIGURA 23 - EXEMPLO DE ESPAÇO OCUPADO POR EMBALAGENS VAZIAS.	75
FIGURA 24 - EXCERTO DO MANUAL CONSTRUÍDO PARA A CATALOGAÇÃO DE EMBALAGENS USADAS.	75
FIGURA 25 - ESQUEMA DE OBTENÇÃO DO CONSUMO DAS EMBALAGENS.	76
FIGURA 26 - INTERFACE DA FERRAMENTA CRIADA PARA CONSULTA DE DADOS DAS EMBALAGENS.	78
FIGURA 27 - EXEMPLO DAS INFORMAÇÕES APRESENTADAS NA FERRAMENTA EXCEL CRIADA.	80
FIGURA 28 - ARRUMAÇÃO UTILIZADA PARA COMPONENTES PRATA E OURO.	81
FIGURA 29 - ETIQUETAS, REFERENCIAS E ZONA DE ARRUMAÇÃO CRIADA PARA COMPONENTES DE PRATA DE OURO.	81
FIGURA 30 - CORREDORES DO ARMAZÉM IMPEDIDOS COM EMBALAGENS VAZIAS.	82
FIGURA 31 - ARRUMAÇÃO CRIADA PARA AS EMBALAGENS VAZIAS (MONTÁVEIS).	82
FIGURA 32 - ARRUMAÇÃO QUE ERA UTILIZADA PARA COMPONENTES PVD.	82
FIGURA 33 - ARRUMAÇÃO, ETIQUETAS E REFERÊNCIAS CRIADAS PARA ARMAZENAMENTO DE COMPONENTES PVD.	82
FIGURA 34 - CORREDORES DE ARMAZÉM COM OBSTÁCULOS E MUITO DESORGANIZADOS.	83
FIGURA 35 - LIMPEZA E ORGANIZAÇÃO DE CORREDORES DO ARMAZÉM.	83

---

FIGURA 36 - EMBALAGENS VAZIAS ARMAZENADAS EM LOCAIS DE DIFÍCIL ACESSO.	83
FIGURA 37 - CRIAÇÃO DE ZONAS DE ARRUMAÇÃO PARA AS EMBALAGENS VAZIAS POR TIPO E TAMANHO.	83
FIGURA 38 - MERCADORIA ACUMULADA IMPEDINDO O ACESSO A ALGUMAS ZONAS DAS RACKS.	84
FIGURA 39 - ORGANIZAÇÃO E DESIMPEDIMENTO DE RACKS.	84

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - PESQUISA BIBLIOGRÁFICA SOBRE A PREVISÃO DA PROCURA.	35
TABELA 2 - MODELOS DE PREVISÃO (GONÇALVES, 2006).	39
TABELA 3 - COMPONENTES DO MODELO DE HOLT.	43
TABELA 4 – COMPONENTES DO MODELO DE HOLT-WINTERS ADITIVO.	45
TABELA 5 - COMPONENTES DO MODELO DE HOLT-WINTERS MULTIPLICATIVO.	46
TABELA 6 - PRINCÍPIOS DO <i>LEAN THINKING</i> (WOMACK & JONES, 2003).	51
TABELA 7 - FASES 5S (VERES, MARIAN, MOICA, & AL-AKEL, 2018).	53
TABELA 8 - IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS NO SECTOR.	59
TABELA 9 - PROPOSTAS DE MELHORIAS.	62
TABELA 10 - CLASSIFICAÇÃO ABC E PESO DAS VENDAS NA MARCA E NA TOTALIDADE.	63
TABELA 11 -RESULTADOS OBTIDOS DOS MÉTODOS DE PREVISÃO.	70
TABELA 12 - RESULTADOS OBTIDOS DOS MÉTODOS DE PREVISÃO.	71
TABELA 13- RESULTADOS OBTIDOS DA APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE PREVISÃO.	73
TABELA 14 - EXEMPLO DE STOCK EXISTENTE DE UMA EMBALAGEM.	74
TABELA 15 - EXEMPLO DE CÁLCULO DE PONTO DE ENCOMENDA E STOCK DE SEGURANÇA.	77
TABELA 16 - EXEMPLO DE CÁLCULO QEE.	77
TABELA 17 - EX. DE CÁLCULO DO PONTO DE ENCOMENDA E SS DO ARTIGO 4BI-DHFL0002R-BE.	79
TABELA 18 - EXEMPLO DE CÁLCULO DE QEE PARA O ARTIGO 4BI-DHFL0002R-BE.	80
TABELA 19 - RESULTADO DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS 5S NO ARMAZÉM.	81
TABELA 20 - PRINCIPAIS GANHOS QUALITATIVOS.	86
TABELA 21 - PRINCIPAIS CONTRIBUTOS E ESTADO DE IMPLEMENTAÇÃO.	89



# ÍNDICE

RESUMO .....	IX
ABSTRACT .....	XI
LISTA DE SIMBOLOS E ABREVIATURAS .....	XIII
GLOSSÁRIO DE TERMOS .....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XVII
ÍNDICE DE TABELAS .....	XIX
1. INTRODUÇÃO .....	27
1.1 ENQUADRAMENTO DO TRABALHO.....	27
1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO .....	28
1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....	28
1.4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA – FLAMINGO INDÚSTRIA DE OURIVESARIA SA .....	29
1.5 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	30
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	33
2.1 INTRODUÇÃO .....	33
2.2 LOGÍSTICA E A GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO .....	33
2.3 PREVISÃO DA PROCURA.....	35
2.3.3 Classificação de modelos de Previsão .....	38
2.3.4 Métodos de Previsão.....	39
2.3.4.1 Série Temporal e suas componentes .....	40
2.3.4.2 Método da Regressão Linear .....	41
2.3.4.3 Amortecimento Exponencial Simples .....	42
2.3.4.4 Amortecimento Exponencial Duplo - Método Holt .....	43
2.3.4.5 Amortecimento Exponencial Triplo - Método Holt-Winters.....	44
2.3.4.5.1 Método Holt-Winters Aditivo .....	44
2.3.4.5.2 Método Holt-Winters Multiplicativo.....	46
2.3.4.6 Erros de Previsão .....	47
2.4 GESTÃO DE STOCKS.....	48

2.4.1	Modelos de Gestão de Stocks .....	49
2.5	LEAN MANUFACTURING .....	51
2.5.1	Ferramentas Lean.....	52
3	ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS LOGÍSTICOS.....	57
3.1	ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS PROCESSOS ENVOLVIDOS NO SECTOR COLAGENS.....	57
3.2	IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS .....	59
3.2.1	Falta de critérios para determinação de prioridades de produção, realização de compras de componentes, e alocação de espaço em armazém .....	59
3.2.2	Inexistência de documentação de apoio à produção.....	60
3.2.3	Desconhecimento do comportamento de vendas, e falta de planeamento a curto, médio e longo prazo relativo a compras de matérias-primas e planos de produção .....	60
3.2.4	Inexistência de critérios para a gestão de stocks, existência recorrente de ruturas de stock	60
3.2.5	Inexistência de locais específicos para matérias-primas ou produto acabado, difícil acesso a algumas zonas do armazém .....	61
3.3	PROPOSTAS DE MELHORIAS.....	62
3.3.1	Realização de classificação ABC.....	63
3.3.2	Elaboração de Fichas Técnicas, mapas de produto e gama operatória .....	64
3.3.3	Aplicação de modelos de previsão e desenvolvimento de uma ferramenta para cálculo dos mesmo	66
3.3.3.1	Ferramenta EXCEL – Previsão da Procura.....	67
3.3.3.2	Exemplo 1 – Procura com tendência decrescente e sazonalidade .....	68
3.3.3.3	Exemplo 2 – Procura com tendência crescente e sazonalidade .....	70
3.3.3.4	Exemplo 3 – Previsão da Procura de novos Produtos.....	72
3.3.4	Cálculo de dados: Stock de Segurança, Quantidade Económica de Encomenda, Ponto de encomenda, para auxílio na gestão da cadeia de abastecimento. ....	74
3.3.4.1	Embalagens - Determinação do Ponto de Encomenda, QEE e Stock de segurança para a gestão de stocks.....	74
3.3.4.2	Produtos Acabados - Determinação do Ponto de Encomenda, QEE e Stock de segurança para a gestão de stocks .....	78
3.3.5	Aplicação da ferramenta 5S e gestão visual em zonas de armazenamento de stock de componentes e matérias-primas.....	81
3.4	ANÁLISE DE RESULTADOS .....	85
4.	CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS .....	89
4.1	PRINCIPAIS CONTRIBUTOS .....	89
4.2	VALOR ACRESCENTADO PARA A INDÚSTRIA DA OURIVESARIA.....	90

---

4.3	PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS.....	90
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	93
	APÊNDICE A – Exemplo de Ficha técnica do Produto 4CX-DH0005.9CO .....	99
	APÊNDICE B – Excerto de Mapa de produto da família de artigos 4CS (Cristais) .....	101
	APÊNDICE C – Exemplo de etiquetas criadas para componentes de prata .....	102



# 1. INTRODUÇÃO

1.1 ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

1.4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA – FLAMINGO INDÚSTRIA DE OURIVESARIA SA

1.5 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

Atualmente, as empresas que ocupam a liderança do mercado são consideradas empresas de topo que reconhecem, acima de tudo, a importância de satisfazer as necessidades crescentes dos seus clientes. Para além dos recursos que as empresas devem dedicar à melhoria contínua da performance dos produtos e serviços é fundamental disponibilizar os produtos certos, nos locais adequados, nas quantidades ótimas e no momento mais oportuno, tudo isto ao menor custo possível.

Ao longo dos últimos anos, o conceito de gestão de negócios e empresas sofreram grandes alterações e desenvolvimentos. Abordagens como a: engenharia de processos, análise estratégica, pensamento *lean*, *balanced scorecard*, entre muitos outros, revolucionaram a forma como as empresas operam. A gestão da cadeia de abastecimentos, *supply chain*, é sem dúvida um desses conceitos que emergiu rapidamente e se instalou em muitas indústrias (Lu, Ding, Asian & Paul, 2018).

A gestão e otimização da cadeia de abastecimento está relacionada com a transformação digital, organizacional e cultural das empresas, e visa agilizar a contratação de serviços e a aquisição de bens, gerir o fluxo dos mesmos, promover os sistemas e métodos de gestão dentro das empresas, integrar sistemas e tecnologias de informação, articular e coordenar as partes interessadas e os processos da cadeia de abastecimento.

Sendo o universo de conceitos e matérias associadas ao tema da gestão e otimização da cadeia logística bastante vasto e complexo, surge então esta dissertação na Flamingo SA pela necessidade da empresa perceber de que forma os processos logísticos podem ser melhorados e implementar conceitos e estratégias que possam gerir da melhor forma e otimizar os processos inerentes. Sendo assim, pretende-se identificar os principais problemas da cadeia de abastecimento e de linhas de produção e propor soluções de forma a melhorar o desempenho, reduzir custos e otimizar processos.

É neste contexto que o presente trabalho se insere e surge no âmbito da dissertação do mestrado em Engenharia Mecânica, Ramo de Gestão Industrial na empresa Flamingo – Indústria da Ourivesaria SA, durante o período de estágio de janeiro 2019 a julho de 2019.

## 1.2 OBJETIVOS DO TRABALHO

O presente trabalho tem como principal objetivo a análise e melhoria da cadeia logística de um sector dedicado a *home decor*, bem como a melhoria contínua do sector aplicando metodologias de gestão e ferramentas de melhoria contínua. Para tal, definiram-se alguns objetivos:

- Segmentação de artigos com base na sua importância produtiva e económica;
- Mapeamento do funcionamento do sector em questão;
- Elaboração de fichas técnicas dos produtos, bem como árvore do produto;
- Aplicação de modelos matemáticos de Previsão da procura de vendas para maior controlo de stock;
- Cálculo de quantidades ótimas, stock de segurança e ponto de encomenda;
- Aplicação de ferramentas 5S para organização do armazém de matérias-primas;
- Desenvolvimento de uma ferramenta para auxílio na gestão de encomendas de embalagens.

## 1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia de investigação usada na realização do presente trabalho foi a metodologia *Action-Research*. Esta é uma metodologia que tem por finalidade a transformação de uma realidade e o conseqüente fabrico de conhecimento. E esta assenta na necessidade de serem encontradas soluções para problemas reais nas empresas (Saunders, Lewis, & Thornhill 2012). A realização deste trabalho teve por base as 5 fases da metodologia *Action-Research* (ver Figura 1) (Susman, Evered & Susman, 1978).

- I. Diagnóstico – Nesta fase deverá ser feito um levantamento dos objetivos gerais e específicos, bem como a recolha do máximo de dados que possam ser importantes para um bom diagnóstico da situação em estudo;
- II. Planeamento de ações – Com base no diagnóstico feito inicia-se a preparação, planeamento e desenvolvimento de ações que possam vir a ser propostas de melhorias para a resolução de falhas e problemas encontrados na fase de diagnóstico;
- III. Implementação de ações – Implementação das ações selecionadas anteriormente;
- IV. Avaliação – Análise e avaliação do resultado das ações implementadas;
- V. Conclusões – Descrição e documentação detalhada de métodos e ferramentas aplicadas, dados históricos usados, e recursos envolventes. Apresentação dos ganhos quantitativos e qualitativos, se possível, resultado de implementação das ações, especificação de trabalho a fazer no futuro.

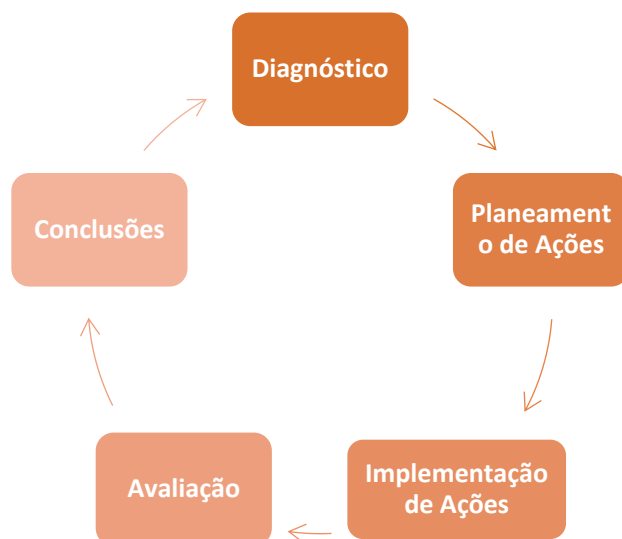


Figura 1 - Fases da metodologia Action-Research (Susman, Evered, & Susman, 1978).

#### 1.4 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA – FLAMINGO INDÚSTRIA DE OURIVESARIA SA

O desenvolvimento deste trabalho decorreu na Flamingo – Indústria da Ourivesaria SA, empresa líder no sector de ourivesaria. Em funções desde 1976, a Flamingo tornou-se líder no mercado devido à sua alta capacidade industrial e comercial, conta com cerca de 120 colaboradores formando assim uma equipa inovadora, dinâmica e dedicada, tudo isto contribui para que a empresa seja a maior fabricante ibérica de joias em prata e ouro para adorno pessoal ou para decoração.

A produção fabril baseia-se em Gondomar (Figura 2), Portugal e em Pádua, Itália e foi precisamente na sede em Gondomar que este projeto foi desenvolvido. Para além dos locais já referidos a Flamingo SA possui também sedes em Lisboa, Oviedo (Espanha) e Newark (EUA), sendo que conta também, já com mais de 5000 pontos de venda em todo o mundo (Flamingo, Industria de Ourivesaria, 2019)



Figura 2 - Equipa da Flamingo SA na sede em Gondomar (Flamingo,2019).

A empresa possui 10 marcas próprias segmentadas pelo tipo de artigo que representam, 9 são marcas de artigos de adorno pessoal de diferentes materiais e técnicas (prata, ouro, aço, filigrana, etc.) A *Dhome*, é a única marca que se enquadra no sector de *home decor* e foi no sector produtivo desta marca que o presente trabalho foi realizado. A *Dhome* representa 39% das vendas anuais da Flamingo SA, tornando-se assim a marca mais vendida da empresa, sendo que a segunda marca mais vendida representa apenas 16% da faturação anual.

## 1.5 CONTEÚDO E ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos.

No primeiro capítulo, designado **“Introdução”**, é feito um enquadramento do trabalho e descrição do tema, bem como a identificação dos temas do trabalho e a descrição da metodologia de investigação adotada para a realização do trabalho. Por fim é feita uma apresentação da Flamingo SA, empresa de acolhimento para a realização do projeto.

No segundo capítulo, **“Revisão de Literatura”**, é apresentada a base teórica dos principais conceitos usados ao longo do projeto e necessários para a compreensão do trabalho, conceitos esses como: Modelos de previsão da procura, sistemas de gestão de stocks, metodologia 5S e gestão visual.

No terceiro capítulo, **“Análise e melhoria de processos logísticos”**, é feito um mapeamento do funcionamento do sector, bem como a caracterização dos processos envolvidos e a descrição da implementação de conceitos logísticos como a previsão da procura e sistemas de gestão de stocks, bem como a descrição do método de implementação de ferramentas 5S e gestão visual. São descritos e analisados os resultados.

O quarto capítulo, **“Conclusões e trabalhos futuros”**, é usado para apresentação dos principais contributos do trabalho, bem como a apresentação dos ganhos qualitativos e quantitativos e as principais conclusões. É também sugerido trabalho futuro a fazer. Seguem-se as referências bibliográficas de todo o material consultado para a elaboração do trabalho e são apresentados os respetivos apêndices.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INTRODUÇÃO

2.2 LOGÍSTICA E A GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

2.3 PREVISÃO DA PROCURA

2.4 GESTÃO DE STOCKS

2.5 LEAN MANUFACTURING



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo aborda temas teóricos relativos a temas como a gestão da cadeia de abastecimento, a gestão de stocks, previsão da procura, gestão de espaço de armazéns entre outros que possam ser importantes para sustentar de forma teórica o trabalho desenvolvido ao longo deste projeto.

### 2.2 LOGÍSTICA E A GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

A logística é uma orientação de planeamento que visa criar um único plano para o fluxo de produtos e informação numa empresa desde a origem da matéria-prima (fornecedores), passando pela produção, até à chegada do produto ao cliente final.

Na gestão da cadeia de abastecimento, a procura pela competitividade faz-se, não através de empresas isoladas, mas através de cadeias de abastecimento, onde é possível partilhar os recursos e as competências entre empresas que constituem a cadeia de abastecimento (Figura 3), e desta forma conquistar os clientes recorrendo às utilidades logísticas (Salhi & Christopher, 2006).



Figura 3 - Ligações e fluxo da cadeia de abastecimento (adaptado de Salhi & Christopher, 2006).

A gestão da cadeia de abastecimento é um conceito que se originou na indústria e surgiu com o sistema de entregas *just-in-time* (JIT), introduzido pelo sistema de produção Toyota, este sistema destinava-se a regular os fornecimentos à fábrica de motores Toyota, apenas na quantidade certa e no momento certo. O principal objetivo seria diminuir drasticamente os inventários e regular efetivamente a interação entre os fornecedores e a produção. Outro impulsionador da gestão da cadeia de abastecimento foi Deming, que sugeria que trabalhar com o fornecedor como parceiro, numa relação de lealdade e confiança de longo prazo, melhoraria a qualidade e diminuiria os custos de produção (Vrijhoef & Koskela, 2000).

Tanto do ponto de vista das organizações como dos produtos a concretizar, a cadeia de abastecimento apresenta uma estrutura ramificada, com múltiplos intervenientes, podendo incluir tantos estágios quantos os que um determinado produto possa ter passado para chegar do ponto A ao ponto B, quer do lado da oferta quer da procura. Do ponto de vista da integração total, o ponto A pode corresponder a um fornecedor de matérias primas e o ponto B ao consumidor final de um produto que foi processado por diferentes intermediários ou fases, até adquirir a sua forma final (ver Figura 4) (Ekeskär & Rudberg, 2016).

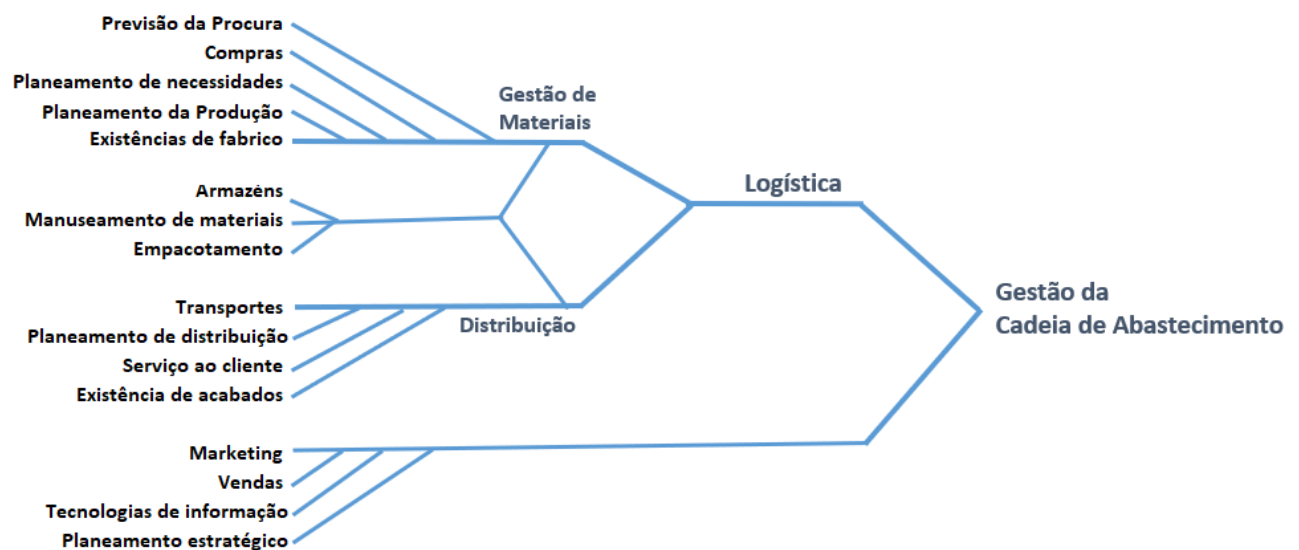


Figura 4 - A logística e a cadeia de abastecimento (adaptado de Carvalho, 2012).

A qualidade de produtos ou serviços, na gestão da cadeia de abastecimento, depende de várias entidades, o que obriga a haver uma excelente integração e coordenação de fluxos de informação, materiais e recursos financeiros. Uma menor Fiabilidade de sistemas de previsão de vendas, devido a curto ciclo de vida dos produtos, e a propagação de novos produtos cuja procura é muito volátil, aliado a uma redução das margens de lucro, leva a que seja extremamente importante as empresas promoverem a cooperação entre produção, compras, marketing e logística de forma a entregar o

produto ou serviço ao cliente da forma mais rápida, nas quantidades requeridas e a um custo reduzido (Gooley, 1999)

### 2.3 PREVISÃO DA PROCURA

A previsão de vendas constitui o ponto de partida para o planeamento de toda a atividade futura da empresa. O estabelecimento de previsões de vendas e a análise antecipada dos seus resultados são indispensáveis para a elaboração dos orçamentos e contas de exploração, a gestão de compras, de pessoal e outros recursos da empresa (Caiado, 2016). Algumas das áreas em que a previsão que tem um papel mais destacado segundo (Beaumont, Makridakis, Wheelwright, & McGee, 2006) são:

- **Planeamento:** A previsão da procura de um produto é essencial para o uso eficiente de recursos e um planeamento da produção, transporte, matéria-prima, entre outros fatores de produção.
- **Aquisição de recursos (médio prazo):** Tendo em conta que a aquisição de materiais, maquinaria, equipamentos e mão-de-obra pode levar a longos prazos de entrega, o impacto de uma previsão eficiente terá resultados muito significativos no nível de serviço aos clientes e na redução de stocks ou quebras de materiais.
- **Antevisão de futuras necessidades (longo prazo):** Tendo em conta o longo prazo, é essencial às organizações prever mudanças comportamentais a nível dos produtos, meios de produção, entre outros, de modo a tomar decisões com uma maior segurança no sentido de aproveitar as oportunidades que o mercado oferece.

Para uma melhor perceção da importância e utilidade da previsão da procura foram consultados diversos trabalhos que estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Pesquisa bibliográfica sobre a Previsão da Procura.

Referências Bibliográficas	Descrição dos trabalhos
(Bruzda, 2019)	Neste trabalho é examinado o modelo de previsão de amortecimento exponencial simples no contexto da cadeia de abastecimento e logística, quando os custos da cadeia de abastecimento são funções de perda duplamente linear resultante de erros das previsões da procura. No trabalho são apresentadas evidências que indicam que os custos logísticos são muitas vezes a causa de existirem previsões da procura tendenciosas. Conclui também que, quando a série temporal em estudo é curta, um ano ou inferior, nem sempre é possível encontrar uma função de custo de previsão cujo valor esperado é minimizado pela previsão da procura.

---

(Hribar, Potočnik, Šilc, & Papa, 2019)	Neste trabalho, fez-se um estudo, onde diferentes modelos de previsão da procura de gás natural de uma área urbana foram desenvolvidos, as principais conclusões foram as seguintes: O uso de métodos de previsão pode reduzir os custos e até reduzir o consumo de energia e as emissões de CO <sub>2</sub> , isto é possível pois no caso de centrais de aquecimento urbano e de produção combinada de calor e energia em que uma melhor gestão e programação pode trazer poupanças substanciais. Um modelo de previsão preciso pode até mesmo conseguir eliminar a necessidade de existirem reservas de energia dispendiosas.
(Merkuryeva, Valberga, & Smirnov, 2019)	Neste trabalho são discutidos os métodos de última geração e os principais desafios na previsão da procura na indústria farmacêutica. As principais conclusões foram: A cadeia de abastecimento é de grande complexidade e as previsões da procura formam a base de toda a estratégia de planeamento de logística nesta indústria. Foram utilizados três métodos de previsão neste artigo: Média Móvel Centrada, Regressão Linear Simples e Regressão Múltipla, sendo que o método que fornece um melhor de ajuste aos dados reais e um menor erro quadrático médio é a Regressão Múltipla.
(Degiannakis, S., Filis, G., & Hassani, H. , 2018)	O objetivo deste trabalho passou por comparar métodos paramétricos e não paramétricos avaliando o seu poder de previsão para índices de volatilidade no mercado de ações globais, foram usados modelos combinados e geraram-se previsões entre 1 e 10 dias. Os métodos usados foram Holt-Winters, ARIMA, modelos de regressão linear, os modelos foram comparados usando-se como medida de erro MSE (erro quadrático médio) e MAE (erro médio absoluto). Os resultados desta análise concluem que os métodos de Holt-Winters combinados com modelos de regressão linear são uma ferramenta robusta e poderosa para prever índices de volatilidade a 1 dia, superando o modelo ARIMA e os modelos de regressão linear combinados. Estes tipos de previsões aplicadas ao mercado de ações são de grande importância, pois o investidor tem a possibilidade de prever os índices de volatilidade e estabelecer estratégias de alocação de ativos e gestão de risco monetário e político.
(Yan-ming Yang , Hui Yu, 2017)	Este trabalho centra-se na análise de dados de séries temporais sazonais de falhas em aviões utilizando métodos de amortecimento exponencial de Holt-Winters multiplicativo e aditivo. O método de Holt-Winters é usado quando os dados apresentam tendência e sazonalidade, este método adapta-se rapidamente a mudanças na série temporal mas por outro lado também pode reagir exageradamente ao valor da série temporal. Neste trabalho conclui-

---

---

se que a utilização dos dados históricos e aplicação deste método pode prever com precisão a taxa de insucesso da aeronave mostrando a flutuação periódica, além disso este método é eficaz em previsões de curto a médio prazo. Verificou-se que o método Holt-Winters multiplicativo obteve um erro quadrático mais baixo que o método Holt-Winters aditivo.

---

(Amirkolaii, Baboli, Shahzad, & Tonadre, 2017)

Neste trabalho foi feito um levantamento dos métodos de previsão existentes usados em cadeias de fornecimento de peças sobressalentes para aeronaves, para além disso foi estudado um método de previsão usando a inteligência artificial e ainda se verificou o impacto que o uso dos métodos de previsão podem ter nos custos associados aos stocks destas peças. A precisão na previsão da procura nestas cadeias de abastecimento é fundamental para o bom desempenho financeiro e satisfação do cliente. Esta cadeia de abastecimento em particular é afetada por procura irregular resultante de diversas estratégias de negócio. Neste trabalho concluíram que o uso de métodos de previsão pode reduzir os custos associados a *overstocking* até 20%, e custos associados ao *understocking* até 40%. Para além disso e devido à procura deste tipo de peças ser extremamente inconstante e volátil conclui o estudo que métodos baseados em AI (inteligência artificial) são os que melhor auxiliam na gestão desta cadeia de abastecimento em específico.

---

(Billah, King, Snyder, & Koehler, 2006)

Neste trabalho várias abordagens para a seleção de modelos de previsão foram comparadas usando séries temporais simuladas a partir de modelos estatísticos subjacentes ao amortecimento exponencial. Comumente existem dois métodos para selecionar o método que melhor se adapta à série temporal. A primeira abordagem é baseada na validação de previsão numa parte da amostra, usando critérios como o erro quadrático médio. A segunda abordagem, e mais geral, é relacionar a série temporal em estudo com o caso mais geral de cada um dos métodos, ou seja: Para uma série temporal anual utilizar o amortecimento exponencial simples, para uma série sub-anual terá de ser adicionado o fator sazonalidade, ou seja, deverá ser usado o amortecimento exponencial duplo, se a série temporal possuir tendência e sazonalidade usar amortecimento exponencial triplo. A terceira abordagem para seleção do método pode ser baseada num critério de informação quando métodos de máxima verossimilhança são usados em conjunto com o amortecimento exponencial para estimar os parâmetros de amortecimento exponencial.

---

(Weatherford & Kimes, 2003)

Neste estudo, foram comparados métodos de previsão para estudo de estadias numa cadeia de Hotéis. Os métodos usados foram:

---

---

Alisamento exponencial simples, Regressão Linear, Holt-Winters Multiplicativo, Holt-Winters Aditivo, Média Móvel. O método que minimizou o erro médio absoluto (EAM) para os dados usados foi o método de Alisamento Exponencial Simples. Conclui-se ainda que os métodos mais robustos (medindo-se através da quantidade de vezes que o método apresentou um EAM mais baixo) foram: Alisamento exponencial Simples (33%) e Método Holt Winters Aditivo (25.1%). Conclui-se também que se obtém melhores resultados quando usados todos os dados históricos relevantes.

---

### 2.3.3 Classificação de modelos de Previsão

Os modelos de previsão classificam-se em duas grandes categorias: **Modelos Subjetivos** e **Modelos Quantitativos**. Cada uma destas categorias subdivide-se ainda em várias subcategorias, conforme ilustra a Figura 5.

- **Modelos Subjetivos**

Os modelos subjetivos são utilizados para previsões a médio e longo prazo. Recorre-se a este tipo de modelos de previsão sempre que não existam dados históricos ou quando os dados que existem não são representativos do futuro. Estes métodos baseiam-se fundamentalmente na opinião de peritos e em estudos de mercado.

- **Modelos Quantitativos**

Os modelos de previsão quantitativos baseiam-se nos dados históricos da procura. Neste caso, o objetivo do modelo é identificar padrões nos dados históricos e extrapolar este padrão para o futuro (Gonçalves, 2006). Existem as seguintes subcategorias, Tabela 2.

Tabela 2 - Modelos de Previsão (Gonçalves, 2006)

Modelos Causais	Modelos de Séries Temporais
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tentam estabelecer uma relação causal (relação matemática) entre a variável dependente (a procura) e algum indicador (a variável independente). Conhecida a relação causal e o valor da variável independente podemos então prever o valor da variável dependente. Este tipo de modelos normalmente recorre a modelos de regressão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baseiam as suas previsões futuras em dados históricos, contudo os dados históricos podem ser o resultado de um conjunto de vários elementos (sazonalidade, tendência, etc.). O objetivo destes métodos é o de identificar e caracterizar os vários elementos da série, para assim poder prever o futuro.</li> </ul>

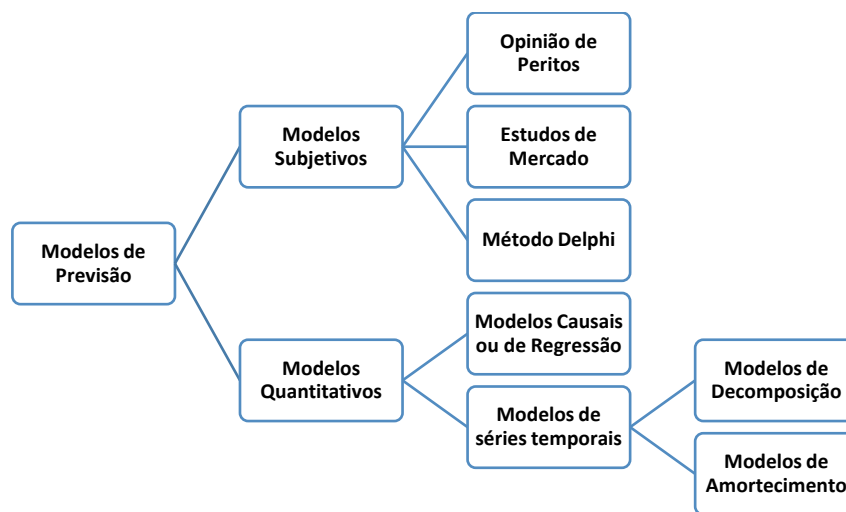


Figura 5 - Classificação dos Modelos (Gonçalves, 2006).

### 2.3.4 Métodos de Previsão

O planeamento e o controlo de sistemas produtivos fazem-se a vários níveis, sendo pouco provável que um único tipo de previsão sirva para todas as necessidades. Normalmente são necessárias previsões de tipos diferentes e que abranjam horizontes temporais diferentes. Existem vários métodos de previsão da procura, métodos com modelos matemáticos diferentes, que se adaptam melhor ou pior a diferentes horizontes temporais, com mais ou menos variáveis (Caiado, 2016). Neste trabalho serão abordados apenas os métodos que foram usados para o desenvolvimento da presente dissertação. Os métodos estudados são: Regressão Linear Simples, Amortecimento Exponencial Simples, Método Holt, Método Holt-Winters (Modelo aditivo e multiplicativo).

### 2.3.4.1 *Série Temporal e suas componentes*

Segundo Brockwell & Davis (1991) uma série temporal pode ser definida como um conjunto de observações articuladas a um fenómeno aleatório efetuadas em sucessivos períodos de tempo relacionados. Para se preverem futuros valores é fundamental modelar a série temporal em estudo, utilizando um modelo que considere as componentes presentes na série temporal. (Kamil Turkman, F. Feridun Turkman, 2000). As componentes inerentes a uma série temporal que se devem considerar quando se fala em previsões são: tendência, sazonalidade, movimentos cíclicos e movimentos aleatórios mais comumente referidos como ruído. Todas as séries possuem a componente ruído, mas as restantes nem sempre estão presentes na totalidade, segue agora uma descrição das componentes.

- (i) **Sazonalidade ( $S_t$ ):** Variações periódicas ao longo da série, são variações (picos ou quebras) que se repetem consecutivamente no mesmo período temporal. Estas mesmas oscilações podem ser explicadas através de fatores como: festas comemorativas, estações do ano, tradições etc.
- (ii) **Tendência ( $T_t$ ):** Pode ser definida como a variação média ao longo do tempo, a tendência representa o padrão de crescimento, redução ou estaticidade durante um logo período.
- (iii) **Efeito Cíclico ( $C_t$ ):** Representa um movimento oscilatório ou cíclico que se alinha com ciclos económicos de expansão ou recessão económica, não estando dependente de um padrão temporal.
- (iv) **Ruído ( $\mathcal{E}_t$ ):** Efeito residual completamente aleatório.

Pode-se assim concluir que a série temporal pode ser decomposta matematicamente através de uma forma aditiva (2.1) ou multiplicativa (2.2):

$$A_t = T_t + C_t + S_t + \mathcal{E}_t \quad (2.1)$$

$$A_t = T_t * C_t * S_t * \mathcal{E}_t \quad (2.2)$$

$A_t$ , representa o valor observado no instante  $t$ ;

Segundo Fildes, Hibon, Makridakis, & Meade (1998) existem 5 etapas para a construção de um modelo de previsão e aplicação do mesmo, sendo elas:

- 1ª Etapa – Definição do problema, perceber quem solicita a previsão, em contexto e com que objetivo;
- 2ª Etapa – Recolha de informação, que consiste em dados históricos numéricos, mas dados acerca de experiências e métodos de atuação por parte da entidade que está a requerer a previsão também podem ser uteis;

- 3ª Etapa – Análise preliminar à informação recolhida, normalmente nesta fase é útil e aconselhada a construção de gráficos para uma perceção visual de tendência, sazonalidade e padrões presentes nas séries temporais;
- 4ª Etapa – Escolha do modelo e teste do mesmo;
- 5ª Etapa – Uso do modelo selecionado, integração da metodologia e avaliação da previsão resultante.

#### 2.3.4.2 Método da Regressão Linear

As previsões baseadas em modelos de regressão estabelecem uma função de previsão: equação da regressão. Esta equação expressa a série que se quer prever em função de outra série que controla a subida e descida da variável. Os fatores que controlam a série designam-se por variáveis independentes e a série a prever por variável dependente. Quando existe apenas uma variável independente para prever a variável dependente é usado um modelo de regressão linear simples. Caso exista mais do que uma variável independente, devem ser usados modelos de regressão múltipla para prever (Gujarati, 2004).

O modelo da regressão linear simples utiliza a seguinte equação de regressão:

$$Y = a + bX + \varepsilon \quad (2.3)$$

*Y*, representa o valor esperado da variável dependente;

*a*, ordenada na origem;

*b*, inclinação da reta a ajustar à amostra de dados;

*X*, valor observado da variável independente;

*ε*, termo de erro ou resíduos.

Os valores de *a* e *b* são dados pelas seguintes expressões (Ramachandran & Tsokos, 2014):

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2.4)$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n} \quad (2.5)$$

O modelo de regressão linear simples assume a existência de uma relação linear entre a variável dependente e a variável independente, o que torna este método nem sempre eficaz para fazer a previsão, principalmente quando esta relação não é linear, sendo que nesse caso existem outros modelos que apresentam melhores resultados.

### 2.3.4.3 Amortecimento Exponencial Simples

Os métodos de alisamento ou amortecimento exponencial são baseados em ponderadores exponencialmente decrescentes com a antiguidade dos acontecimentos, ou seja, a previsão depende da observação mais recente, e do erro da última previsão (Lopes, 2018)-

O mais simples destes métodos é o amortecimento exponencial simples, é o método adequado para quando se trata de previsões de séries temporais que não possuem tendência ou sazonalidade.

O amortecimento exponencial simples considera a previsão correspondente ao período anterior e faz um acerto para obter a previsão para o período seguinte, este acerto é realizado através da multiplicação do erro de previsão do período anterior por uma constante de amortecimento  $0 < \alpha < 1$ . Esta constante de amortecimento  $\alpha$  expressa o quanto a previsão vai reagir a diferenças observadas (Mills, 2019).

- Se  $\alpha$  é próximo de 0 há pouca reação às diferenças e dão origem a sequências de estimativas mais estáveis;
- Se  $\alpha$  é próximo de 1 há uma forte reação às diferenças observadas, ou seja, as últimas observações irão ter maior peso e as estimativas irão adaptar-se mais rapidamente a variações na série.

Este modelo pode ser expresso pelas seguintes equações matemáticas:

$$S_0 = A_0 \quad (2.6)$$

$$S_t = \alpha A_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \quad (2.7)$$

$$F_{t+1} = S_t \quad (2.8)$$

$F_{t+1}$ , Previsão para o período  $t+1$ ;

$\alpha$ , Constante de amortecimento;

$A_t$ , Observação no período  $t$ ;

$S_t$ , Valor amortecido no período  $t$ .

As vantagens deste método passam por ser extremamente preciso, de fácil entendimento, baixa complexidade de cálculo e usa menos espaço de armazenamento de dados.

#### 2.3.4.4 Amortecimento Exponencial Duplo - Método Holt

Como uma das grandes limitações do método de amortecimento exponencial simples é sua desadequação a séries temporais que apresentam tendência. Neste sentido, Holt, apresentou em 1957 uma extensão do método que permite ser aplicado a séries temporais com tendência, criando assim o método de amortecimento exponencial duplo ou método de Holt.

O amortecimento exponencial duplo pode ser utilizado para prever quando há uma tendência linear presente nos dados. Este método requer constantes de ponderação para nível e tendência,  $0 < \beta < 1$ , esta é a constante de amortecimento da tendência incorporada neste método (Mills, 2019).

Este modelo pode ser expresso matematicamente pela seguinte fórmula:

$$F_{t+k} = S_t + kT_t \quad (2.9)$$

$F_{t+k}$ , Previsão para o período  $t+k$ ;

$S_t$ , Nível da série no período  $t$ ;

$T_t$ , Tendência da série no período  $t$ ;

$k$ , Horizonte de previsão.

Na Tabela 3, estão representadas as componentes do modelo:

Tabela 3 - Componentes do Modelo de Holt.

Nível	Tendência
$S_t = \alpha A_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$ <p style="text-align: right;">(2.10)</p>	$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$ <p style="text-align: right;">(2.11)</p>

$S_{t-1}$ , Valor amortecido da série no período  $t-1$ (nível);

$\alpha$ , Constante de amortecimento;

$A_t$ , Observação no período  $t$ ;

$T_{t-1}$ , Tendência da série no período  $t-1$ ;

$\beta$ , Constante de amortecimento da tendência  $0 \leq \beta \leq 1$ .

Visto que as estimativas das componentes da série são funções de valores passados, exigem que, para o arranque do cálculo das previsões, sejam definidos valores iniciais para cada uma das componentes. Os valores iniciais destas duas componentes podem ser obtidos da seguinte forma:

- Componente Nível  $S_0$  - igualar o valor de  $S_0$  ao último valor observado na série temporal
- Componente tendência  $T_0$  – Calcular uma média da tendência das últimas observações o que resultará num valor bastante baixo, logo também é possível igualar esta componente a 0 (Pellegrini, Lemos, & Pellegrini, 2006).

#### 2.3.4.5 Amortecimento Exponencial Triplo - Método Holt-Winters

Em 1960 Winters difundiu o método de Holt acrescentando-lhe a componente sazonalidade. Este modelo permite estabelecer previsões, considerando o crescimento, a sazonalidade e tendência (Fildes et al., 1998).

Este método apresenta dois modelos distintos de cálculo, o modelo aditivo, em que a série é decomposta numa soma das componentes nível, tendência e sazonalidade, e o modelo multiplicativo, em que a série é decomposta num produto dessas componentes.

##### 2.3.4.5.1 Método Holt-Winters Aditivo

Este modelo é mais indicado para séries que apresentam variância constante ao longo do tempo, e que possuem um efeito de tendência aditivo e um efeito sazonal aditivo sobreposto, ou seja, quando é observada uma amplitude sazonal que é relativamente constante com o passar do tempo. Matematicamente pode representar-se da seguinte forma:

$$F_{t+k} = S_t + kT_t + C_{t+k-L*(r+1)} \quad (2.12)$$

$F_{t+k}$ , Previsão para o período  $t+k$ ;

$S_t$ , Nível da série no período  $t$  (nível);

$T_t$ , Tendência da série no período  $t$ ;

$C_{t+k-L*(r+1)}$ , Correção de sazonalidade no último período homólogo disponível;

$r$ , Parte inteira de  $(K-1)/L$ ;

$L$ , Tamanho do período da sazonalidade.

Na Tabela 4 estão representadas as componentes do modelo:

Tabela 4 – Componentes do Modelo de Holt-Winters Aditivo.

Nível
$S_t = \alpha(A_t - C_{t-L}) + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$ <span style="float: right;">(2.13)</span>
Tendência
$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$ <span style="float: right;">(2.14)</span>
Correção de Sazonalidade
$C_t = \gamma(A_t - S_{t-1} - T_{t-1}) + (1 - \gamma)C_{t-L}$ <span style="float: right;">(2.15)</span>

$S_{t-1}$ , Valor amortecido da série no período  $t-1$ (nível);

$\alpha$ , Constante de amortecimento do nível  $0 \leq \alpha \leq 1$ ;

$A_t$ , Observação no período  $t$ ;

$T_{t-1}$ , Tendência da série no período  $t-1$ ;

$\beta$ , Constante de amortecimento da tendência  $0 \leq \beta \leq 1$ ;

$C_{t-L}$ , Correção de sazonalidade no último período homólogo anterior;

$\gamma$ , Constante de amortecimento da sazonalidade  $0 \leq \gamma \leq 1$ ;

$L$ , Tamanho do período da sazonalidade;

#### Inicialização das componentes:

Neste modelo é também necessário fazer a inicialização das componentes, esta inicialização vai influenciar a robustez do modelo durante os primeiros períodos:

- Componente Nível:  $S_0 = A_0$
- Componente tendência:  $T_0 = \frac{1}{L^2}(A_{L+1} - A_1 + \dots + A_{L+L} - A_L)$
- Componente Sazonalidade:  $\sum C_i = Ai - \frac{\sum_{j=1}^L Aj}{L}$

### 2.3.4.5.2 Método Holt-Winters Multiplicativo

O modelo multiplicativo do método Holt-Winters é adequado a séries em que a amplitude das variações sazonais é proporcional à série, por norma esta é a melhor abordagem quando uma série temporal tem uma tendência linear com um padrão sazonal multiplicativo para o qual a componente nível, tendência e padrão sazonal pode mudar lentamente ao longo do tempo. O modelo pode expressar-se da seguinte forma, matematicamente (Lopes, 2018):

$$F_{t+k} = (S_t + kT_t)C_{t+k-L*(r+1)} \quad (2.16)$$

$F_{t+k}$ , Previsão para o período  $t+k$ ;

$S_t$ , Nível da série no período  $t$  (nível);

$T_t$ , Tendência da série no período  $t$ ;

$C_{t+k-L*(r+1)}$ , Correção de sazonalidade no último período homólogo disponível;

$L$ , Tamanho do período da sazonalidade;

$k$ , Horizonte de previsão.

Na Tabela 5 estão representadas as componentes do modelo:

Tabela 5 - Componentes do Modelo de Holt-Winters Multiplicativo.

Nível
$S_t = \alpha \frac{A_t}{C_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$ <span style="float: right;">(2.17)</span>
Tendência
$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$ <span style="float: right;">(2.18)</span>
Correção de Sazonalidade
$C_t = \gamma \frac{A_t}{S_t} + (1 - \gamma)C_{t-L}$ <span style="float: right;">(2.19)</span>

$S_{t-1}$ , Valor amortecido da série no período  $t-1$ (nível);

$\alpha$ , Constante de amortecimento do nível  $0 \leq \alpha \leq 1$ ;

$A_t$ , Observação no período  $t$ ;

$T_{t-1}$ , Tendência da série no período  $t-1$ ;

$\beta$ , Constante de amortecimento da tendência  $0 \leq \beta \leq 1$ ;

$C_{t-L}$ , Correção de sazonalidade no último período homólogo anterior;

$\gamma$ , Constante de amortecimento da sazonalidade  $0 \leq \gamma \leq 1$ .

### **Inicialização das componentes:**

A inicialização das componentes neste modelo é muito semelhante à inicialização do modelo aditivo, alterando-se apenas a forma como se inicia a componente sazonalidade:

- Componente Nível:  $S_0 = A_0$
- Componente tendência:  $T_0 = \frac{1}{L^2} (A_{L+1} - A_1 + \dots + A_{L+L} - A_L)$
- Componente Sazonalidade:  $\sum C_i = 1$

#### 2.3.4.6 Erros de Previsão

Como se pode observar, nos métodos explanados anteriormente, a previsão obtida é gerada através de valores estimados que são, em regra, valores médios futuros da procura, para além destes valores estimados os modelos dependem de dados históricos que podem corresponder exatamente à realidade ou não. Todos estes fatores influenciam a precisão da previsão e por isso mesmo todas as previsões têm um erro associado ao resultado. Segundo Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006, podem existir dois tipos de erro:

- Erros sistemáticos – Erros cometidos de forma consistente, como por exemplo o uso de relações erradas entre variáveis ou a utilização errada da linha de tendência, ou uma identificação errada do período sazonal;
- Erros aleatórios – Erros que não podem ser explicados pelo modelo de previsão usado.

O modelo mais adequado acaba por ser aquele que melhor se adapta à série temporal e que gera um erro menor. Para comparar os diferentes modelos de previsão devem ser usadas algumas medidas de erro. Na presente dissertação serão abordadas as seguintes medidas de erro (Rodrigues, 2012):

- MSE, *mean square error*, ou EQM, erro quadrático médio – assinala um desvio sistemático por defeito ou por excesso;

$$EQM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (2.20)$$

- MAE, *mean absolute error*, ou EAM, erro absoluto médio – útil para comparar modelos diferentes aplicados à mesma série temporal;

$$EAM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |e_i| \quad (2.21)$$

- MAPE, *mean absolute percentage error*, ou EPAM, erro percentual absoluto médio – mede o tamanho do erro em termos percentuais, é uma medida relativa que não depende da escala de dados;

$$EPAM = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\text{erro percentual}| \quad (2.22)$$

$$\text{Erro percentual} = \left( \frac{A_t - F_t}{A_t} \right) \quad (2.23)$$

## 2.4 GESTÃO DE STOCKS

Se o dinheiro faz mover o mundo, os *stocks* movem os sistemas logísticos (Frazelle, 2002). O *stock* é a acumulação e armazenamento de artigos, e tipicamente, as empresas mantêm *stock* de centenas a milhares de artigos.

As duas principais funções da gestão de *stocks* são manter o registo dos artigos em *stock* e tomar decisões sobre a quantidade a encomendar e quando o fazer (Stevenson, 1999). Para que estas tarefas sejam eficientes, existem certos critérios que devem estar presentes quando nos referimos à gestão de *stocks*:

- Um sistema para registar o stock existente e encomendado;
- Previsões de procura fiáveis que incluam a indicação de possíveis erros de previsão;
- Conhecimento do lead time e da sua variabilidade;
- Estimativas adequadas dos custos de manutenção de stock, de encomenda e de rotura de stock;
- Sistema de classificação do stock.

### 2.4.1 Modelos de Gestão de Stocks

Os modelos de gestão de stocks pretendem responder a 3 questões essenciais:

1. Quais os artigos a manter em stock?
2. Quando se deve encomendar um material/componente?
3. Quanto se deve encomendar de cada vez?

A primeira questão é respondida de uma forma direta: Manter ou não um artigo em stock vai depender da comparação feita entre o custo de posse do artigo e o seu custo de rutura (Bošnjaković, 2010). As restantes questões podem ser respondidas de forma diferente segundo o modelo de gestão de stocks utilizado, visto haver uma imensa variedade de modelos de gestão de stock serão apresentados apenas alguns conceitos utilizados na parte prática desta dissertação. Existem dois tipos fundamentais de sistemas de controlo de stocks:

- **Modelo de revisão contínua**

Este modelo monitoriza constantemente os níveis de stock. Esta revisão contínua serve para que, quando os níveis de stock atinjam uma quantidade pré-definida, Ponto de encomenda (s), seja lançada uma nova encomenda ao fornecedor (ver Figura 6).

Está também em causa a definição da quantidade a encomendar que minimiza o custo total de aprovisionamento, bem como definir o stock de segurança que permite cumprir com o nível de serviço acordado com o cliente. Por nível de serviço, entende-se a percentagem de encomendas de uma determinada amostra que são efetivamente satisfeitas, (ver Figura 6).

A encomendas não satisfeitas dá-se o nome de ruturas de stock e estas existem quando o ponto de encomenda não está adaptado ao prazo de entrega. Para combater esta possível rutura define-se um Stock de Segurança (SS) que é maior quanto maior for a variabilidade da procura.

A definição do ponto de encomenda deve ser fixa e calculada com base na procura durante o prazo de entrega, no nível de serviço e na variação da procura diária.

Por fim deve-se calcular a quantidade económica a encomendar (QEE) que minimiza os custos totais de aprovisionamento (Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, 2004) .

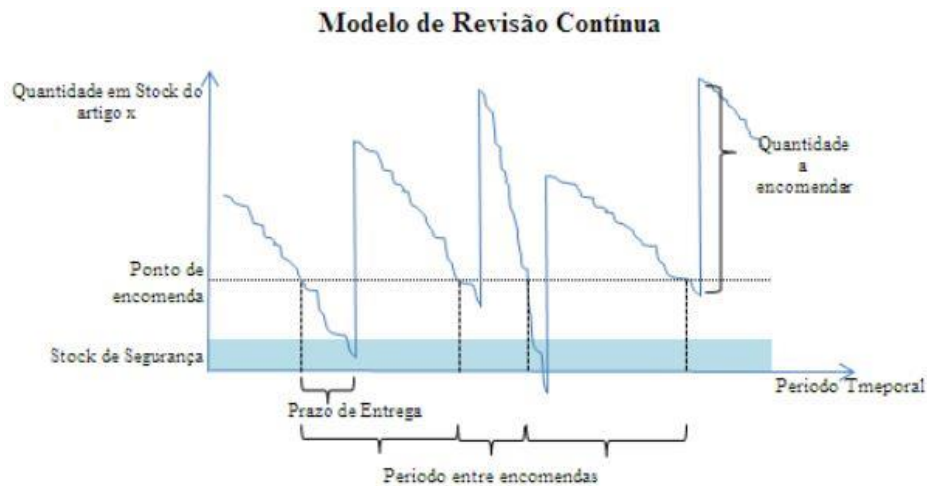


Figura 6 - Modelo de revisão contínua (adaptado de Carvalho, 2012).

- **Sistemas de revisão periódica**

Neste modelo, o ponto de encomenda corresponde ao período definido contratualmente com o fornecedor, e deve ter em atenção as necessidades esperadas. Este modelo é normalmente utilizado nos casos em que o fornecedor tem um grande poder negocial, pretendendo assim garantir encomendas para um largo período. A quantidade a encomendar vai variar entre ciclos de encomenda e irá corresponder à diferença entre o stock alvo e o stock disponível no momento da revisão. Para a contabilização do stock disponível deve-se ter em conta as quantidades disponíveis em armazém e as mercadorias em trânsito, (ver Figura 7).

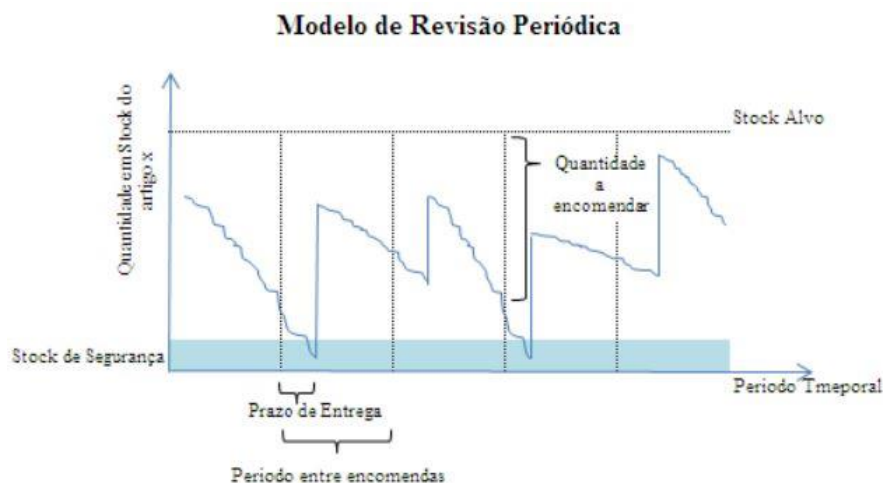


Figura 7 - Modelo de Revisão Periódica (adaptado de Carvalho, 2012).

Após definir os dois principais modelos de gestão de stocks, resta decidir qual deverá ser usado para diferentes contextos de diferentes empresas. Os produtos de maior valor, classe A, são geralmente controlados por sistemas de revisão contínua.

Já os sistemas de revisão periódica são normalmente usados quando existe um grande número de produtos que são fornecidos pelo mesmo fornecedor, criando-se assim vantagens em fazer encomendas de diferentes produtos na mesma altura resultando daí uma redução de custos de transporte e de processamento de encomendas. Para os artigos **de classe C** também é recomendada a utilização de sistemas de revisão periódica (Reis, 2006).

## 2.5 LEAN MANUFACTURING

O pensamento *Lean* trata-se de uma abordagem que contém um conjunto de ferramentas e metodologias que quando aplicadas a processos produtivos tem a capacidade de reduzir um ou mais tipos de desperdícios, trazendo-se assim vantagens para as empresas (Womack & Jones, 2003). Na Tabela 6 estão definidos alguns princípios do *lean thinking*.

Tabela 6 - Princípios do *lean thinking* (Womack & Jones, 2003).

Princípios lean thinking	Descrição
<b>Valor</b>	Deve ser definido segundo a perspetiva do cliente, tendo em conta o que este está disposto a pagar
<b>Cadeia de Valor</b>	Permite contabilizar a atividades que agregam valor ao produto ou serviço, eliminando todas as outras
<b>Fluxo Contínuo</b>	Impede a existência de ponto de estrangulamento, sendo um fluxo organizado e sem desperdícios
<b>Sistema Pull</b>	A produção só deve ser iniciada quando existe uma necessidade por parte do cliente, aplicando o conceito <i>Just-in-time</i>
<b>Busca da perfeição</b>	Eliminar o desperdício, com o objetivo da procura incessante da melhoria contínua

A metodologia tem como foco a eficiência dos processos através da redução do inventário, implementação de um sistema pull, redução de tempos *setup* e aumento da flexibilidade dos processos (Aqlan & Al-Fandi, 2018). A produção *lean* pretende assim minimizar o desperdício ao longo da cadeia de valor, os desperdícios são atividades que não acrescentam valor num determinado processo produtivo, e estão enumerados na Figura 8.



Figura 8 - 7 desperdícios segundo TPS, fonte: Aqlan, 2018.

### 2.5.1 Ferramentas Lean

No desenvolvimento deste projeto foram aplicadas algumas das ferramentas desta metodologia, que serão apresentadas e sustentadas ao longo deste subcapítulo. Existem muitas outras ferramentas de melhoria contínua, mas neste caso apenas se fez uma abordagem às que de alguma forma estão relacionados com as implementações realizadas no projeto.

#### ❖ Metodologia 5S

A ferramenta 5S tem por base a organização, ordem, limpeza, padronização e disciplina no local de trabalho. Segundo (Míkva, Prajová, Yakimovich, Korshunov, & Tyurin, 2016) a metodologia assume os seguintes princípios:

- Quanto mais limpo o local, mais fácil e rápido é a identificação de problemas;
- Um ambiente de trabalho organizado é mais previsível;
- Um local de trabalho limpo é mais seguro;
- A padronização do local de trabalho possibilita resposta mais rápidas;
- A comunicação é facilitada.

Existem 5 fases para a implementação desta metodologia (ver Figura 9) (Veres, Marian, Moica & Al-Akel, 2018). Estas estão explicadas na Tabela 7.



Figura 9 - Metodologia 5S adaptado ((Veres, Marian, Moica, & Al-Akel, 2018).

Tabela 7 - Fases 5S (Veres, Marian, Moica, & Al-Akel, 2018)

Fase	Descrição	Benefício
<b>Seiri</b> <b>Triagem</b>	Remover o desnecessário do local de trabalho	Fluxo de trabalho mais eficiente, colaboradores mais focados na produção
<b>Seiton</b> <b>Organização</b>	Selecionar e preparar os itens necessários de forma ordenada para que possam ser retirados e devolvidos no local original após o uso	Melhoria de processos e aumento de eficiência, redução do tempo de execução de tarefas
<b>Seiso</b> <b>Limpeza</b>	Limpeza regular do local de trabalho e equipamentos- Sujidade e resíduos são fonte de desordem, ineficiência, indisciplina e acidentes de trabalho	Melhoria no ambiente de trabalho, eliminação de causa de acidentes, manutenção mais fácil
<b>Seiketsu</b> <b>Normalização</b>	Documentar e padronizar o método de trabalho, os procedimentos devem ser precisos e fáceis de entender	Aumento da segurança, normalização de processos
<b>Shitsuke</b> <b>Autodisciplina</b>	Disciplinar, manter continuamente o que foi estabelecido anteriormente, auditar e criar rotinas	Aumento da motivação, melhoria de processos internos, diminuição de erros

### ❖ Gestão Visual

A gestão visual é uma ferramenta prática de visualização da informação e/ou exibição de requisitos para aumentar o foco do desempenho (Eaidgah Torghabehi, Maki, Kurczewski & Abdekhodae, 2016). Este conceito foi criado com o intuito de destacar os problemas associados diretamente à produção num local de trabalho e deve ser capaz

de mostrar o status da produção a toda a organização, através do sistema de gestão visual, informando que um problema existe e que é necessário resolvê-lo imediatamente.

A gestão visual implica que a informação do processo de produção esteja documentada e assinalada de maneira visível a todos os intervenientes. Num caso de estudo (Tyagi, Choudhary, Cai, & Yang, 2015) a aplicação desta técnica permitiu identificar tarefas que não acrescentavam valor, o que levou a uma redução estimada do *lead time* em 50%.

Para a sustentação da gestão visual, recorre-se a certas ferramentas que auxiliam os colaboradores na execução de tarefas e a verificação de existência de anomalias num processo:

- Ferramentas de entendimento dos processos – ferramentas direcionadas para uma melhor interpretação dos processos. Ex.: *value stream mapping, flow charts*.
- Ferramentas de desempenho dos processos – ferramentas relacionadas com o feedback do desempenho do processo, controlando a eficiência e eficácia dos processos. Ex.: *kanban, KPIs screen, etc.*

#### ❖ **Just-in-time**

Just in Time, como o nome indica, consiste em fornecer a quantidade certa, no momento certo e no local certo. Esta metodologia tem como princípios fundamentais a eliminação contínua do desperdício em todas as suas formas, melhoria contínua da qualidade e envolvimento dos operários nas operações de planeamento e execução (Green, Inman, Birou, & Whitten, 2014).

Esta abordagem à gestão de operações surgiu de uma visão estratégica, procurando criar vantagens competitivas através da otimização e melhoria dos processos de trabalho. A filosofia JIT assenta em três ideias básicas:

- A integração e otimização de todo o processo de fabrico
- A melhoria contínua
- Entendimento e resposta às necessidades dos clientes

# 3. ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS LOGÍSTICOS

3.1 ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS PROCESSOS ENVOLVIDOS NO SECTOR COLAGENS

3.2 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

3.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS

3.4 ANÁLISE DE RESULTADOS



## 3 ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS LOGÍSTICOS

Para a realização deste projeto, foi analisado o processo de produção e gestão do sector “Colagens” responsável pela produção de artigos decorativos de ourivesaria. Fez-se o acompanhamento desde que o pedido de encomendas é feito e ordens de fabrico são geradas até à expedição do produto final. Este sector trabalha 100% para uma marca própria da empresa denominada de “**Dhome**”, e esta representa 39% da faturação anual da empresa.

### 3.1 ANÁLISE E MAPEAMENTO DOS PROCESSOS ENVOLVIDOS NO SECTOR COLAGENS

Para uma melhor perceção do estado do sector colagens fez-se um acompanhamento do dia a dia do funcionamento da gestão, planeamento, produção e expedição de produto acabado para tentar identificar os principais constrangimentos e que melhorias poderiam ser implementadas. Alguns constrangimentos que foram imediatamente identificados foi a não gestão de stocks e o facto da produção estar em constante esforço devido ao baixo numero de mão-de-obra e um desnivelamento da produção.

Este sector trabalha em consonância com dois armazéns. No piso 0 o armazém de matérias-primas onde também existe a área de produção e o armazém de produto acabado no piso 1. O espaço é uma limitação, visto que o armazém de produto acabado é menor que o armazém de matérias-primas. Para além disso enquanto o armazém de matérias-primas é usado quase integralmente para armazenar matérias-primas exclusivas a este sector, o armazém de produto acabado funciona em sintonia com as restantes marcas da empresa.

Daqui para a frente irá referir-se ao sector como o sector “Colagens”, isto porque é como é comumente conhecido pelas pessoas inerentes à produção. As colagens acabam por ser um sector de assemblagem, e onde não existem muitos processos transformativos durante o processo de produção. As operações envolvidas no sector Colagens são as seguintes:

- Assemblagem;
- Colagem de componentes;
- Embalagem;
- Limpeza;

Os principais artigos produzidos neste sector são:

- Molduras (prata, pvd, bilaminado);
- Cristais com aplicações prata/pvd/bilaminado;
- Caixas guarda-joias;
- Álbuns de fotografias;
- Artigos decorativos para crianças (Ex: carrossel rotativo).

Para um melhor entendimento do funcionamento do sector apresenta-se de seguida, na Figura 10, um fluxograma.

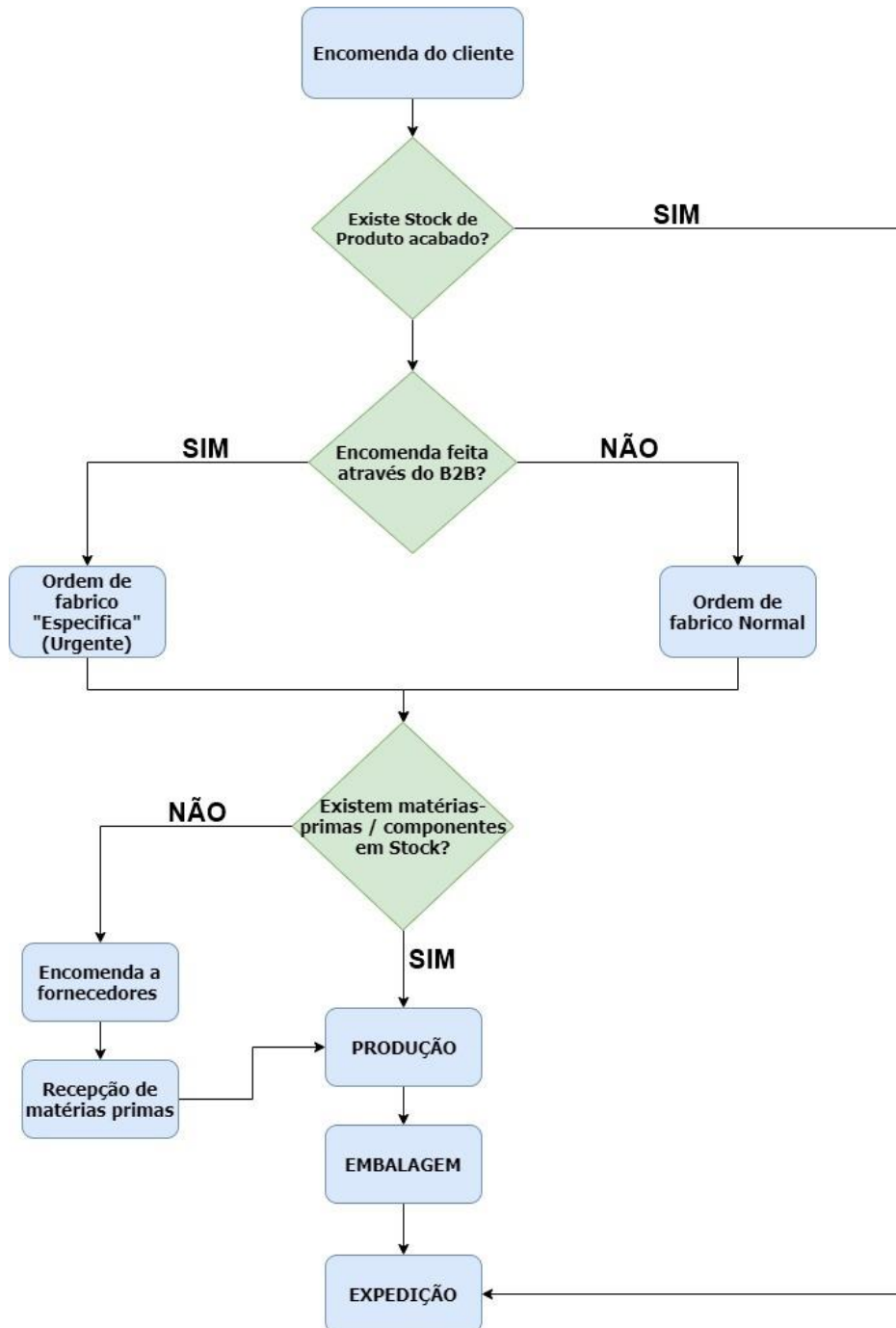


Figura 10 - Fluxograma funcionamento do sector "Colagens".

### 3.2 IDENTIFICAÇÃO DE PROBLEMAS

Após a análise e mapeamento dos processos em estudo, foram identificados alguns problemas inerentes a estes processos. Estes problemas são apresentados na Tabela 8 e descritos ao longo deste subcapítulo.

Tabela 8 - Identificação de problemas no sector.

Processos	Problemas
Gestão e controlo da produção e da cadeia de abastecimento no sector das colagens	Falta de critérios para determinação de prioridades de produção, realização de compras de componentes, e alocação de espaço em armazém.
	Inexistência de documentação de apoio à produção.
	Desconhecimento do comportamento de vendas, e falta de planeamento a curto, médio e longo prazo relativo a compras de matérias-primas.
Armazenagem	Inexistência de critérios para a gestão de stocks, existência recorrente de ruturas de stock.
	Inexistência de uma zona de cargas e descargas.
	Inexistência de locais específicos para matérias-primas ou produto acabado.
	Difícil acesso a algumas zonas do armazém, ficando estas inutilizadas.

#### 3.2.1 Falta de critérios para determinação de prioridades de produção, realização de compras de componentes, e alocação de espaço em armazém

No sector em questão e devido ao elevado número de referências ativas na marca DHome não estava definido a importância dos produtos-acabados, bem como dos respetivos componentes para a sua produção. Isso resultava na incorreta priorização de planos de produção, compras de matérias-primas e componentes, bem como a definição e alocação de espaços em armazém.

Os planos de produção eram estabelecidos conforme o grau de urgência da encomenda ou data de entrega ao cliente, os espaços em armazém eram atribuídos de forma aleatória aos componentes ignorando a frequência da utilização dos mesmos e a distância a que estes ficavam da zona de produção.

As encomendas a fornecedores de determinados componentes não seguiam nenhum critério, os colaboradores encomendavam componentes quando achavam que estavam quase a acabar dando muitas vezes origem a ruturas de stock de componentes. A base para todas estas falhas era o total desconhecimento da importância de cada artigo e do peso que os artigos têm para a empresa e para o cliente.

### 3.2.2 Inexistência de documentação de apoio à produção

Uma das principais fontes de problemas no sector das colagens era sem dúvida a falta de documentação de apoio à produção. Não existiam fichas técnicas dos produtos, os componentes e matérias primas não estavam referenciados, não existiam árvores ou mapas de produto acabado que incluíssem os componentes e respetivas quantidades, tudo isto implica uma gestão ineficiente da produção e sobretudo da gestão de stocks e compra de matérias primas agregadas à produção de artigos da marca Dhome.

### 3.2.3 Desconhecimento do comportamento de vendas, e falta de planeamento a curto, médio e longo prazo relativo a compras de matérias-primas e planos de produção

A equipa de produção e logística juntamente com a equipa comercial identificavam falhas no planeamento da produção, gestão do espaço em armazém, gestão de stocks, e gestão de compras de matérias-primas. Não eram feitas previsões de vendas através de modelos matemáticos, tendo-se pouca noção dos artigos e respetivos componentes que requeriam um melhor planeamento de produção e compras, ou até que artigos deveriam ser reestruturados quanto ao seu tipo de venda ou compra de componentes. Existem artigos sazonais e de época (ex: molduras alegóricas a casamentos, comunhões, natal, etc.) e em relação a esses artigos é mais fácil estabelecer planos de produção, mas para os restantes artigos torna-se difícil. Devido a um claro problema de stock: excesso de componentes de artigos de classe B e C em stock, e rutura de componentes e/ou produto de artigos de classe A com frequência.

### 3.2.4 Inexistência de critérios para a gestão de stocks, existência recorrente de ruturas de stock

A determinação do ponto de encomenda partindo do qual é efetuado o pedido de produção de um artigo ou a compra de componentes é determinado pelo comercial responsável pela marca em questão (em caso de produto acabado) ou pelo chefe de secção (em caso de componentes e embalagens para expedição). Este ponto não apresenta nenhum critério com base em históricos de venda e lead times produtivos, mas sim fruto do conhecimento por parte dos comerciais do padrão de consumo dos clientes.

Este critério pode originar encomendas realizadas prematuramente, o que implica custos de armazenamento desnecessários, ou encomendas efetuadas demasiado tarde, o que leva a ruturas de stock ou mesmo a problemas de qualidade no produto devido à pressão exercida ao operador para terminar rapidamente a produção.

### 3.2.5 Inexistência de locais específicos para matérias-primas ou produto acabado, difícil acesso a algumas zonas do armazém

Devido à diversidade de artigos a produção do sector colagens está integrado no armazém de componentes. A sua localização à partida facilitaria o processo produtivo, mas como não são utilizadas técnicas de aproveitamento de espaço, ou estratégias de localização de artigos isso não acontece. Não existe nenhum local específico para os componentes usados diariamente, sendo estes armazenados de forma aleatória dentro de caixas ou onde existe espaço, estando até por vezes o mesmo tipo de componente (ex: fundos de molduras) em corredores de armazém distintos. Há corredores de difícil passagem devido a acumulação de caixas vazias ou com componentes colocadas no meio do corredor por não haver espaço nas racks.

Este cenário origina desperdício de tempo na procura dos componentes necessários à produção (pois o componente em falta pode estar localizado em diversos locais) e em pedidos de compras de componentes desnecessários (por vezes existem componentes em stock mas não há esse conhecimento). Existe também uma grande quantidade em armazém de componentes estragados (ver Figura 11).

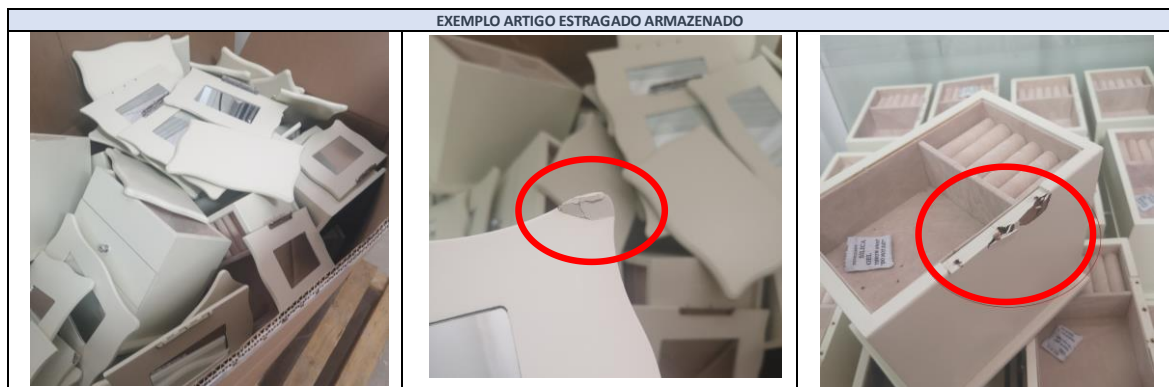


Figura 11 – Artigos (caixas-de-música madeira) danificados e armazenados.

### 3.3 PROPOSTAS DE MELHORIAS

Depois de analisados os processos da empresa e observados os problemas e oportunidades de melhoria, são então propostas e implementadas uma série de melhorias apresentadas na Tabela 9 e descritas ao longo do subcapítulo.

Tabela 9 - Propostas de melhorias.

Processo	Problemas	Proposta de Melhoria
Gestão e controlo da produção e da cadeia de abastecimento	Inexistência de classes de produtos para elaborar planos de atuação.	Realização da classificação ABC dos artigos.
	Inexistência de documentação de apoio à produção.	Elaboração de fichas técnicas, árvores de produto e gama operatória. Referenciação de componentes.
	Desconhecimento do comportamento de vendas, e falta de planeamento a curto, médio e longo prazo relativo a compras de matérias-primas.	Aplicação de modelos de previsão da procura e desenvolvimento de uma ferramenta para cálculo dos mesmos.
	Inexistência de critérios para a gestão de stocks, existência recorrente de ruturas de stock.	Cálculo de dados como stocks de segurança, quantidade ótima de encomenda, ponto de encomenda para auxílio da gestão da cadeia de abastecimento.
Armazenagem	Inexistência de uma zona de cargas e descargas.	Aplicação de ferramentas 5S para organização e definição de zonas específicas para matérias primas.
	Inexistência de locais específicos para matérias-primas ou produto acabado.	
	Difícil acesso a algumas zonas do armazém, ficando estas inutilizadas.	

### 3.3.1 Realização de classificação ABC

A realização de um estudo de classificação ABC dos produtos foi a base e o ponto de partida deste projeto. A classificação ABC, também conhecida por curva ABC, é uma ferramenta usada na gestão de stocks e não só, para segmentar e atribuir classes de importância aos artigos da empresa.

Devido ao elevado número de referências era bastante complexo fazer uma triagem e uma priorização dos artigos neste sector em particular. Por isso mesmo optou-se por realizar uma classificação ABC para estabelecer um plano de ação para as restantes propostas de melhorias implementadas, dando prioridade aos produtos de classe A.

Para a elaboração da classificação ABC usaram-se dados de vendas do ano 2018, e foi usado o critério (80/20/10). De forma sintética apresentam-se os passos efetuados para se obter a classificação dos produtos:

- 1) Determinar quais as referências em inventário e que estão ativas e o respetivo preço unitário;
- 2) Determinar o valor das receitas de cada referência, multiplicando as unidades vendidas pelo seu preço unitário;
- 3) Classificar os itens de acordo com as receitas, dando a primeira classificação ao item com maior valor;
- 4) Calcular o rácio de uma referência para a totalidade de referências, e o rácio de receitas de cada item para receita global;
- 5) Classificar os itens com base no seu valor relativo em categorias A, B ou C;

Na Tabela 10 pode observar-se alguns valores deste estudo.

Tabela 10 - Classificação ABC e peso das vendas na Marca e na totalidade.

		<b>Dhome</b>	<b>TOTAL</b>
<b>849</b>	<b>PRODUTOS A</b>	<b>86%</b>	<b>33%</b>
<b>869</b>	<b>PRODUTOS B</b>	<b>12,5%</b>	<b>5,0%</b>
<b>1396</b>	<b>PRODUTOS C</b>	<b>1,50%</b>	<b>0,56%</b>

Existem 849 referências ativas classificadas como produtos de classe A, estes têm um peso de 86% na marca Dhome, e um peso de 33% na totalidade de vendas da empresa. Na classe B estão ativas 869 referências que representam 12,5% de vendas da marca e apenas apresentam um peso de 5% na totalidade de vendas da empresa. Existem por

fim, 1396 produtos na classe C, estes representam 1,5% de vendas na marca e apenas 0,5% na totalidade da faturação da empresa. Apesar de ter de ser dado um maior enfoque nos produtos do tipo A, há que ter alguma atenção aos produtos de classe C, visto que são muitos e é importante fazer uma correta gestão das respetivas matérias primas, visto que um dos principais problemas é a falta de espaço em armazém.

Depois da realização da classificação ABC rapidamente se conseguiu ter uma visão do panorama geral da marca Dhome, conseguiu-se ter um controlo e perspetiva sobre o inventário mais rigoroso e pode-se traçar um plano de atuação nas diferentes classes de produtos. Uma das medidas tomadas que trará ganhos para a empresa foi a decisão de excluir as referências de artigos com vendas abaixo das 5 unidades ao longo do ano 2018, ou seja deixar de se criar stock para estas referências, esta decisão abrange **1044** referências.

### 3.3.2 Elaboração de Fichas Técnicas, mapas de produto e gama operatória

Para colmatar os problemas associados à falta de documentação de apoio à produção, foram elaboradas fichas técnicas, mapas de produto e gamas operatórias.

Inicialmente fez-se um levantamento das matérias-primas usadas atribuindo-lhes referências internas com códigos funcionais e criada uma base de dados para posteriormente se cruzarem dados.

Os produtos acabados da marca Dhome saem do sector “Colagens”, logo as referências atribuídas são constituídas por duas letras iniciais que representam o sector, seguida por três letras que representam a gama do artigo (prata, bilaminado, PVD, etc...), seguidas de quatro algarismos que podem ser atribuídos sequencialmente, como pode ser observado na Figura 12.



Figura 12 - Referência criada para componente utilizado no sector Colagens.

A base de dados criada continha a referência atribuída a determinado componente/matéria-prima, a referência do fornecedor, uma breve descrição, medidas, preço e lead time de entrega como se pode observar na Figura 13.

Ref. Interna	Ref. Fornecedor 1	Descrição	Tamanho	Preço €/placa	Fornecedor	Lead Time entrega
CO.BIL.0013	0360-09-S1-04	Aplicação Oval c/ chupeta para aplicação em mola	45x30,5mm	0,50 €	ETRA	4 semanas
CO.BIL.0015	0065-13-S1-04	Aplicação Bilaminado Vela c/ luz e laço	44,8x108mm	1,70 €	ETRA	6 semanas
	0009-10-S1-04	Aplicação Bilaminado Vela c/ luz e laço		1,70 €	ETRA	
	0009-10-S1-04	Aplicação Bilaminado Vela c/ luz e laço		1,70 €	ETRA	
CO.BIL.0016	0249-11-S1-03	Aplicação Bilaminado Vela com laço	34,8x120mm	1,00 €	ETRA	4 semanas
CO.BIL.0017	0003-15-S1-03	Aplicação Concha	50,8x52mm	1,00 €	ETRA	4 semanas
CO.BIL.0018	0007-10-S1-03	Aplicação Cálico dourado e prateado	70x119mm	2,50 €	ETRA	8 semanas
	0007-10-S1-03	Aplicação Cálico dourado e prateado		2,20 €	ETRA	
CO.BIL.0019	0359-09-S1-05	Aplicação oval com urso p/ aplicação em mola chupeta Bilaminado	45x30,5mm	0,50 €	ETRA	10 semanas
CO.BIL.0020	0400-09-S1-05	Aplicação Urso bilaminado	53x76,5mm	1,60 €	ETRA	10 semanas
CO.BIL.0021	0252-11-S1-04	Aplicação Circular Bilaminado "1º Dente"	D 32,3mm	0,50 €	ETRA	4 semanas
	0252-11-S1-03	Aplicação Circular Bilaminado "1º Diente"	D 32,3mm	0,50 €	ETRA	
		Aplicação Circular PVD "1º Dente"		Em falta	ETRA	

Figura 13 - Exemplo da base de dados criada para componentes/matérias-primas.

Terminado o processo de referenciação e levantamento de componentes (que está em constante atualização, devido à entrada de novos produtos e saída de produção de alguns artigos) iniciou-se a criação de fichas técnicas e árvore do produto. Para facilitar esta tarefa foi criado um mapa com os componentes de cada artigo (ver Figura 14)









REFERÊNCIA	Aplicação prata 925 - 50 ANOS PEQ DOURADO			Aplicação prata 925 - 25 ANOS PEQ			Aplicação prata 925 - 25 ANOS GRANDE			Aplicação prata 925 - PARRA Simples Grande			Aplicação prata 925 - PARRA Simples Pequena			Aplicação prata 925 - PARRA 50 ANOS			Aplicação prata 925 - PARRA 25 ANOS			Aplicação prata 925 - PARRA ALIANÇAS		
																								
	CO.PRT.0003	CO.PRT.0005	CO.PRT.0006	CO.PRT.0007	CO.PRT.0008	CO.PRT.0009	CO.PRT.0010	CO.PRT.0011	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	Características	Quantidade	Fornecedor	
A 1CS-FL0060																								
A 1CS-FL0060-25																								
1CS-FL0060-50																								
1CS-FL0069-25																								
1CS-FL0069-50																								
A 1CS-FL0100																								
A 1CS-FL0100-25																								
1CS-FL0100-50																								
A 1CS-FL0101-25																								
A 1CS-FL0101-50																								

Figura 14 - Exemplo de mapa criado com os componentes de cada artigo.

Para finalizar a documentação de apoio à produção foram criadas as fichas técnicas de produto acabado (ver exemplos no Apêndice A), as fichas técnicas criadas são constituídas por duas páginas, a página frontal com a fotografia de produto acabado indicando os componentes que o constituem, na segunda página são apresentadas as fotografias individuais dos componentes (quando possível) assim como a embalagem que expede o produto. Está também incluída uma tabela com as referências dos componentes a sua descrição e respetivas quantidades.

Com os documentos referidos anteriormente criou-se o dossier de produto que foi colocado no setor Colagens para os colaboradores e comerciais consultarem sempre que necessário.

### 3.3.3 Aplicação de modelos de previsão e desenvolvimento de uma ferramenta para cálculo dos mesmo

Com um claro problema de stock e de sobrecarga da produção no sector Colagens foi proposto a realização de um projeto de previsão de vendas para tentar colmatar algumas lacunas no sistema de gestão de controlo de stocks.

Ao se fazer uma análise do histórico de vendas dos produtos, aliado a métodos de previsão que se adaptem corretamente às séries temporais, obtém-se previsões bastante fidedignas que permitem um maior controlo de stocks de matérias-primas, produto acabado, e necessidades de produção.

De seguida serão apresentados exemplos de previsão de vendas e respetivos resultados de alguns artigos. A previsão foi feita a um passo à frente mensalmente para um horizonte temporal de 6 meses.

Como foram realizadas previsões para imensos produtos irão ser apresentados apenas alguns exemplos mais pertinentes.

A seleção dos modelos de previsão foi feita através de uma análise comparativa baseada nas medidas de erro mais referenciadas na literatura.

A análise dos resultados deve ser feita por tipo de procura, uma vez que os modelos de previsão serão usados nos modelos de gestão de stocks e estes serão selecionados de acordo com o tipo de procura.

Os resultados são analisados de forma independente para cada tipo de procura, de modo a possibilitar a escolha do melhor modelo para cada um.

#### **Recolha de dados históricos (comum a todos os exemplos):**

A primeira etapa para a elaboração de previsões passa por recolher o máximo de dados históricos de vendas dos artigos que se vai prever a procura. Neste caso optou-se por usar um horizonte temporal de 3 anos. Idealmente este será o mínimo que se deve usar, pois quando existem dados com horizontes temporais inferiores a isso é difícil observar sazonalidade e tendência, caso exista. Existem casos em que não existe histórico de vendas, por exemplo, quando o artigo é novo, este é um caso particular que se vai abordar no exemplo 3.

#### **Ferramenta usada: Excel com auxiliar SOLVER (comum a todos os exemplos):**

Para o cálculo de todos os modelos de previsão apresentados foi contruída uma ferramenta com o auxílio do Excel e utilizado o SOLVER para otimização de resultados, de seguida encontra-se uma breve explicação sobre como funciona a ferramenta.

### 3.3.3.1 Ferramenta EXCEL – Previsão da Procura

O procedimento e alguns pontos chave para realização da previsão da procura em Excel:

- 1) Recolha de dados históricos com um horizonte temporal de três anos – menor do que este horizonte temporal é difícil observar a tendência e sazonalidade quando presentes;

DADOS\_DHOME2018 | DADOS\_DHOME2017 | DADOS\_DHOME2016

- 2) Construção da base dados e de gráficos com os dados históricos numa folha Excel, “linkando” cada dado histórico à referência do produto;
- 3) Construção de uma folha Excel geral que foi programada com todos os cálculos necessários para cada um dos métodos de previsão apresentados no capítulo 2.3.4;
- 4) Para otimizar os parâmetros dos modelos de alisamento exponencial, de forma a obter o menor de previsão foi usado o comando **SOLVER** do Excel;
- 5) A folha Excel construída funciona em sintonia, alterando a referência do produto que se quer fazer a previsão da procura num campo específico da folha, toda a previsão se altera para o novo artigo escolhido (ver Figura 15).

**ESTUDO DA PREVISÃO DA PROCURA**  
(Considerando a Sazonalidade Anual - L12)  
**INSERIR REFERÊNCIA:** **4CS-VLM16351**  
**Procura Mensal (Dados Históricos)**

Figura 15 - Esquema da folha Excel.

Célula alterável, basta escrever a referência de um artigo diferente para a previsão se adaptar aos dados históricos e gerar nova previsão.

### 3.3.3.2 Exemplo 1 – Procura com tendência decrescente e sazonalidade

Este exemplo refere-se ao artigo **1SA-FL0026**, é uma concha de batismo em prata, e é o segundo artigo mais vendido da marca no último ano fixando as suas vendas nas 400 unidades. Existem mais 30 modelos de conchas de batismo semelhantes a este artigo na marca Dhome.

#### **Análise de dados históricos**

Depois da recolha de dados é fundamental traçar um gráfico (ver Figura 16) para que se possam tirar ilações que ajudam na escolha do modelo de previsão que mais se adequa à serie temporal em questão.

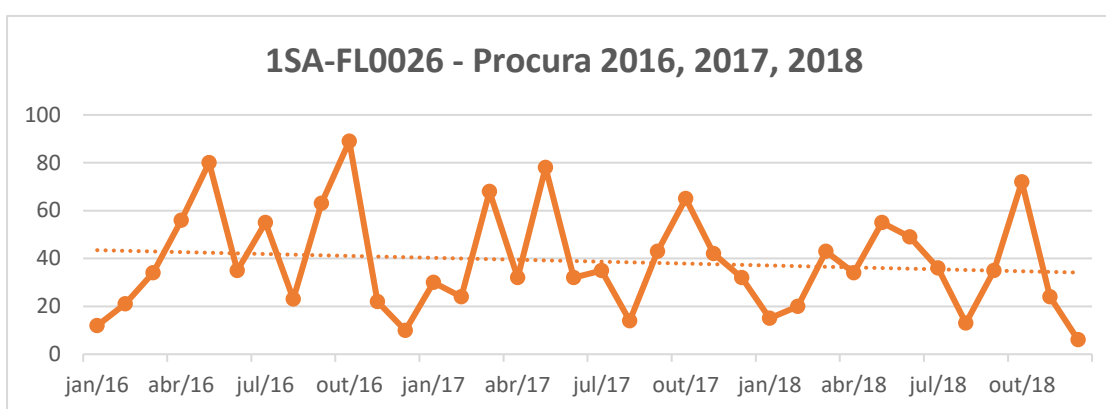


Figura 16 - Procura do artigo 1SA-FL0026 nos anos 2016, 2017, 2018.

Como se pode observar através do gráfico (Figura 16) é possível verificar que existe uma tendência de vendas decrescente. À partida pode-se eliminar métodos de previsão como a regressão linear simples e o amortecimento exponencial simples, isto porque a regressão linear simples atribui o mesmo peso a todos os dados históricos e o amortecimento exponencial simples é um modelo que se adequa a séries temporais sem tendência ou sazonalidade.

A sazonalidade também está presente no gráfico, é possível observar que existe um padrão que acaba por se repetir anualmente, existem sempre picos de vendas em Maio e Outubro dos últimos três anos, bem como quebras de vendas nos meses de Agosto e Dezembro.

Pode-se então apontar que possivelmente o modelo que mais se adequa a esta série temporal será o **Amortecimento Exponencial Triplo**.

Outra conclusão que se pode tirar é que possivelmente este artigo está a ter uma tendência de vendas decrescente devido à inserção de modelos muitos semelhantes a este artigo na mesma marca, aumentando substancialmente a oferta no mesmo leque de artigos.

## Aplicação do Método

Apesar da análise feita através do gráfico que indica que à partida o modelo mais adequado será o amortecimento exponencial triplo, é conveniente aplicar todos os métodos em estudo a esta série temporal, para comparação de resultados com a realidade de vendas. Os cálculos foram efetuados com auxílio do EXCEL, programando-se uma folha para previsão da procura de diversos artigos. Na Figura 17 está um excerto do aspeto da folha Excel usada para os cálculos.

ESTUDO DA PREVISÃO DA PROCURA  
(Considerando a Sazonalidade Anual - L12)  
INSERIR REFERÊNCIA: 4CS-VLM16351

Procura Mensal (Dados Históricos)			a	b	Alfa ( $\alpha$ )	Alfa ( $\alpha$ )	Beta ( $\beta$ )	k	Alfa ( $\alpha$ )	Beta ( $\beta$ )	Gama ( $\gamma$ )	k	L		
Tempo	Mês	Quantidade	Regressão Linear Simples	Amortecimento Exp. Simples	Alisamento Exponencial Duplo (Método de Holt)				Alisamento Exponencial Triplo (Método de Holt-Winters) - Modelo Aditivo						
			$Y_t$	EQ	$F_t$	EQ	$S_t$	$T_t$	$F_{t+k}$	EQ	$S_t$	$T_t$	$C_t$	$F_{t+k}$	EQ
1	jan/16	9	24,2	232,3	9,0	0,0	9,0	0,0	-	-	-	-	-14,7	-	-
2	fev/16	5	24,3	371,4	9,0	16,0	7,7	-0,1	9,0	16,0	-	-	-18,7	-	-
3	mar/16	29	24,3	22,1	8,1	437,2	14,4	0,5	7,6	457,3	-	-	5,3	-	-
4	abr/16	19	24,3	28,4	12,8	37,9	16,2	0,6	14,9	16,8	-	-	-4,7	-	-
5	mai/16	24	24,4	0,1	14,2	95,2	19,1	0,8	16,8	51,5	-	-	0,3	-	-
6	jun/16	19	24,4	29,1	16,5	6,4	19,6	0,8	19,9	0,9	-	-	-4,7	-	-
7	jul/16	27	24,4	6,6	17,0	99,2	22,5	1,0	20,4	43,2	-	-	3,3	-	-
8	ago/16	42	24,5	307,8	19,3	515,2	29,4	1,5	23,5	342,2	-	-	18,3	-	-
9	set/16	41	24,5	272,7	24,5	273,5	34,1	1,8	30,9	102,2	-	-	17,3	-	-
10	out/16	35	24,5	109,9	28,2	46,0	35,6	1,8	35,9	0,8	-	-	11,3	-	-
11	nov/16	26	24,5	2,1	29,8	14,1	33,8	1,5	37,4	130,0	-	-	2,3	-	-
12	dez/16	8	24,6	274,9	28,9	437,1	26,6	0,7	35,2	741,9	8,0	0,3	-15,7	-	-
13	jan/17	9	24,6	243,7	24,2	229,7	21,5	0,1	27,3	333,5	15,0	0,3	-5,6	-6,3	234,7
14	fev/17	33	24,6	69,9	20,7	151,0	25,2	0,5	21,6	129,7	31,2	0,3	2,7	-3,3	1317,0
15	mar/17	42	24,7	300,3	23,5	342,1	30,9	0,9	25,7	265,7	33,8	0,3	8,3	36,9	26,2
16	abr/17	19	24,7	32,5	27,7	75,8	27,7	0,6	31,8	164,3	29,6	0,3	-10,8	29,5	109,5
17	mai/17	29	24,7	18,2	25,7	10,7	28,5	0,5	28,3	0,5	29,4	0,3	-0,4	30,2	1,6
18	jun/17	31	24,8	38,9	26,5	20,5	29,7	0,6	29,1	3,5	32,3	0,3	-1,2	25,1	35,4
19	jul/17	27	24,8	4,9	27,5	0,3	29,3	0,6	30,4	11,4	28,7	0,3	-2,0	36,0	80,9
20	ago/17	43	24,8	330,4	27,4	243,8	34,0	0,9	29,9	172,9	27,2	0,3	15,7	47,4	19,5
21	set/17	33	24,9	66,4	30,9	4,3	34,3	0,9	35,0	3,8	22,3	0,3	10,4	44,8	140,1

Figura 17 - Folha Excel com aplicação dos modelos de Previsão.

- A inicialização de todos os métodos foi feita como referido na parte teórica;
- As componentes de amortecimento ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) foram inicializadas com o valor **0,2** tendo sido ajustadas com o comando **SOLVER** do Excel;
- A previsão foi feita para um horizonte temporal de 6 meses;
- O índice de sazonalidade usado para este artigo foi 12 meses;

## Resultados

Devido à extensão dos resultados irão ser apresentados os resultados das previsões feitos para o primeiro semestre do ano de uma forma reduzida.

Como se pode observar na Tabela 11, o modelo de previsão que melhor se adapta à procura do artigo 1SA-FL0026 é o método Holt-Winters Multiplicativo apresentando o erro percentual médio mais baixo (20%) e valores de previsão muito próximos do que foram a realidade de vendas. Na Figura 18, pode observar-se o gráfico da procura e da previsão do método, podendo observar-se que a previsão se adapta às flutuações da procura deste artigo.

Tabela 11 - Resultados obtidos dos métodos de previsão.

	1SA-FL0026						MSE	MAPE
	Previsão							
	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19		
Regressão Linear Simples	34	34	34	33	33	32	345	111%
Amortecimento Exponencial Simples	32	26	21	18	15	13	344	104%
Amortecimento exponencial duplo	28	27	26	25	24	24	364	186%
Holt-Winter Aditivo	4	11	36	23	52	34	243	52%
Holt-Winters Multiplicativo	8	10	22	18	32	17	71	20%
<b>PROCURA</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>18</b>		

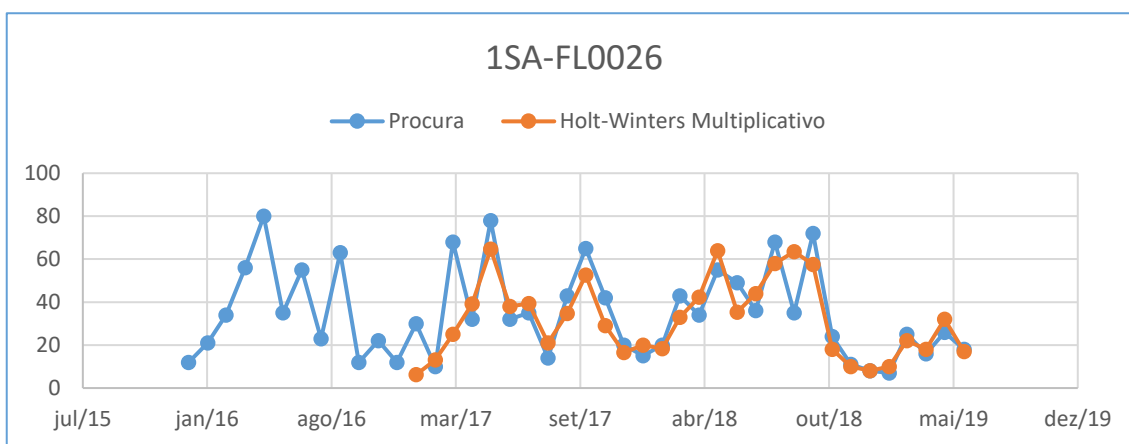


Figura 18 - Adaptação do método à procura do artigo (quantidade em função do mês).

### 3.3.3.3 Exemplo 2 – Procura com tendência crescente e sazonalidade

Este exemplo refere-se ao artigo **4CS-VLM16350**, é uma jarra de cristal com uma aplicação em bilaminado do formato de alianças com o número 25, é um artigo que já é produzido desde 2015.

#### **Análise de dados históricos**

Traçou-se o gráfico para fazer a análise dos dados históricos, ver Figura 19, e é evidente uma tendência crescente da procura. Quanto à sazonalidade podemos perceber que o padrão em 2017 e 2018 é muito semelhante, já o ano de 2016 tem um padrão de vendas inconstante, mesmo assim optou-se por usar um índice de sazonalidade de 12 meses.

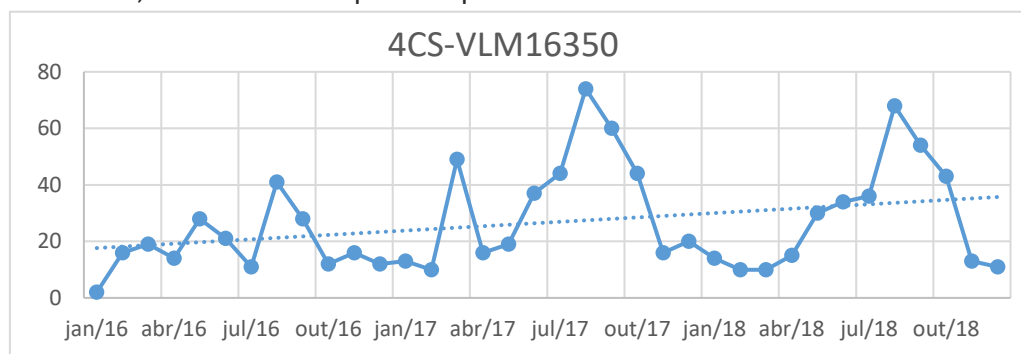


Figura 19 – Procura do artigo 4CS-VLM16350 nos anos 2016, 2017, 2018 (quantidade em função do mês).

## Aplicação do Método

A aplicação do método foi da mesma forma do exemplo anterior, os cálculos foram efetuados com auxílio do EXCEL, foram aplicados todos os métodos já referidos, e a inicialização dos mesmo foi feita da mesma forma.

- As componentes de amortecimento ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) foram inicializadas com o valor **0,2** tendo sido ajustadas com o comando **SOLVER** do Excel;
- A previsão foi feita para um horizonte temporal de 6 meses;
- O índice de sazonalidade usado para este artigo foi 12 meses;

## Resultados

Através da Tabela 12, pode observar-se que para esta série temporal os erros foram bastante grandes apesar disso o método de Holt-Winters multiplicativo adapta-se bastante bem aos dados da procura, como pode ser observado na Figura 20, gerando assim resultados de previsão muito próximos da realidade de vendas, como por exemplo os meses de março abril e junho. O MAPE obtido foi de 59%.

Tabela 12 - Resultados obtidos dos métodos de previsão.

4CS-VLM16350								
	Previsão						MSE	MAPE
	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19		
Regressão Linear Simples	36,1	36,7	37,3	37,8	38,3	38,8	574	361%
Amortecimento Exponencial Simples	24	22,4	20,7	19,5	18,2	15,5	167	201%
Amortecimento exponencial duplo	28,6	28,4	28,2	27,3	26,5	26,1	259	255%
Holt-Winter Aditivo	17,9	20,1	18,9	23,4	28,9	31,5	94,7	154%
Holt-Winters Multiplicativo	9,1	10,5	12,2	19,1	26,4	31,3	15,66	59%
<b>PROCURA</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>27</b>		

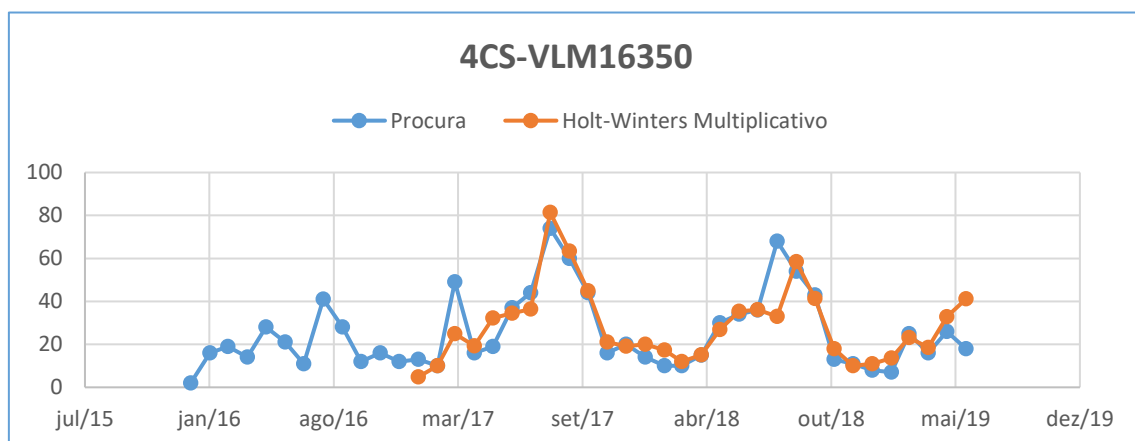


Figura 20 - Adaptação do método à procura do artigo (quantidade em função do mês).

### 3.3.3.4 Exemplo 3 – Previsão da Procura de novos Produtos

Quando o objetivo é fazer a previsão da procura de novos produtos, surge um problema: a inexistência de dados históricos. Nestes casos o aconselhado é utilizarem-se dados históricos de produtos muito semelhantes, caso existam. Neste caso, irá ser feita a previsão do artigo **4QD-DHPS010102-A** mas com os dados histórico do artigo **4QD-DH1001.1**. Estes artigos são ambos placas de madeira com um aplicação bilaminado com diferentes motivos, normalmente alusivos a casamentos ou comemorações de aniversário, são ambos muito semelhantes, alterando apenas as dimensões e o formato da aplicação em bilaminado.

#### Análise de dados históricos

Usaram-se os dados históricos do artigo 4QD-DH1001.1 como base para a construção dos modelos matemáticos de previsão da procura do novo artigo. Através da observação da Figura 21 verifica-se que este artigo tem uma tendência ligeiramente crescente e em relação à sazonalidade verificam-se alguns padrões inconsistentes que podem ou não indicar a existência de sazonalidade.

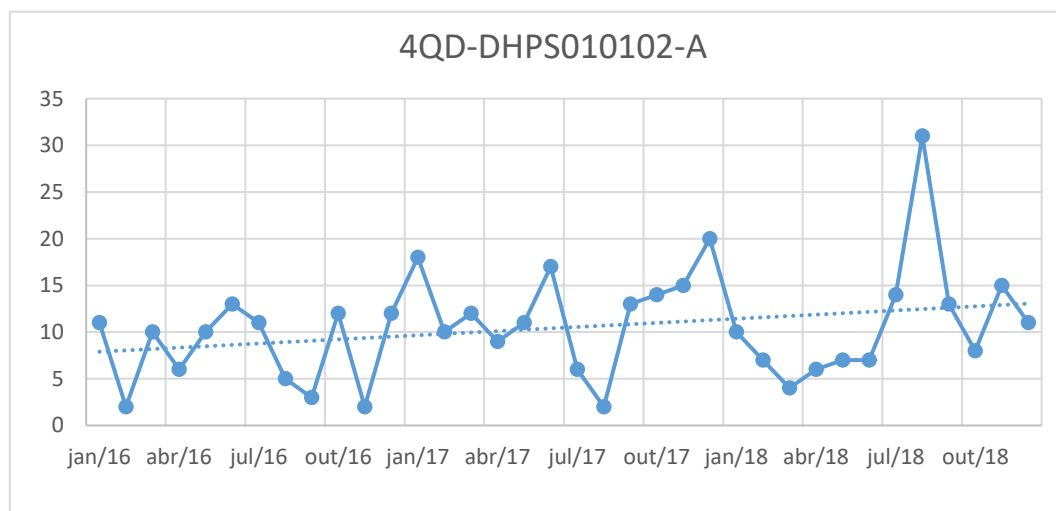


Figura 21 - Procura do artigo 4QD-DH1001.1 nos anos 2016, 2017, 2018 (quantidade em função do mês).

Vale a pena estudar o comportamento de vendas do novo artigo para perceber se faz sentido ter dois produtos tão semelhantes no mercado de vendas.

#### Aplicação do Método

A aplicação do método foi da mesma forma dos exemplos anteriores, os cálculos foram efetuados com auxílio do EXCEL, foram aplicados todos os métodos já referidos, e a inicialização dos mesmo foi feita da mesma forma.

- As componentes de amortecimento ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) foram inicializadas com o valor **0,2** tendo sido ajustadas com o comando **SOLVER** do Excel;
- A previsão foi feita para um horizonte temporal de 6 meses;

## Resultados

Através de Tabela 13 podemos observar os resultados de previsão de vendas obtidos através dos diferentes modelos utilizados, pode-se concluir que apesar deste ser um novo artigo sem dados históricos obtiveram-se resultados bastante próximos da realidade de vendas. Neste caso o método que obteve um erro menor, foi o método Holt-Winters aditivo. Na Figura 22 apresenta-se um gráfico com a adaptação do método de Holt-Winters Aditivo à procura do novo artigo durante os primeiros 6 meses do ano.

Tabela 13- Resultados obtidos da aplicação dos métodos de previsão.

4QD-DHPS010102-A								
	Previsão						MSE	MAPE
	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19		
Regressão Linear Simples	13,2	13,3	13,5	13,6	13,8	13,9	19,43	32%
Amortecimento Exponencial Simples	27,2	23,5	20,7	18,5	16,8	15,5	100,6	82%
Amortecimento exponencial duplo	13,4	13,6	13,8	13,9	14,1	14,3	19,24	32%
Holt-Winter Aditivo	9,6	7	7	9,2	11,2	14,3	26,25	26%
Holt-Winters Multiplicativo	15,2	7,7	23,2	8,9	12,1	16,4	64,89	60%
<b>PROCURA</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>17</b>		

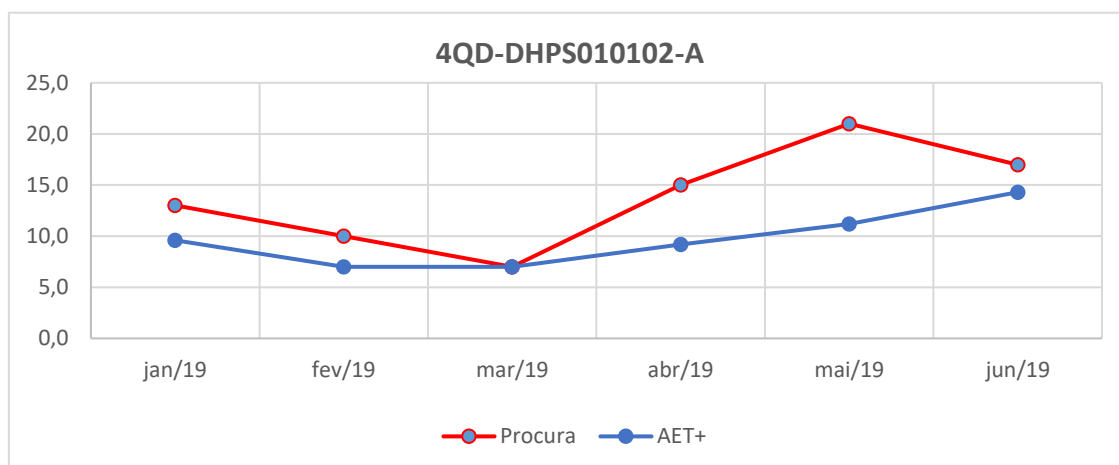


Figura 22 - Método Holt-Winters Aditivo adaptado à procura do artigo (quantidade em função do mês).

### 3.3.4 Cálculo de dados: Stock de Segurança, Quantidade Económica de Encomenda, Ponto de encomenda, para auxílio na gestão da cadeia de abastecimento.

Como já referido um dos problemas do setor “Colagens” passava por uma má gestão de stock de matérias-primas, embalagens e produtos acabados.

O armazém onde estão armazenadas as matérias-primas, apesar de grande, não tem as melhores condições de climatização o que origina bastantes estragos em algumas matérias-primas e embalagens com o passar do tempo, para além disso existem em armazém centenas de componentes de artigos que não foram produzidos nos últimos dois anos, estes componentes ocupam demasiado espaço e já muitos deles não estão em condições de utilização.

#### 3.3.4.1 Embalagens - Determinação do Ponto de Encomenda, QEE e Stock de segurança para a gestão de stocks

As embalagens são um artigo onde não existe qualquer controlo de stock, as compras efetuadas a fornecedores não seguem nenhum tipo de critério e são sempre encomendadas em quantidades muito superiores ao que é o real consumo médio.

Ao fim de um ano, entre 300 a 500 embalagens acabam por se estragar devido à elevada humidade presente no armazém. O sector “Colagens” consome embalagens de pelo menos 35 formatos e tamanhos diferentes, todas elas de cartão e de vários fornecedores, desses 35 tipos de embalagens, apenas 5 são embalagens montáveis em armazém, as restantes são embalagens de cartão duro que já vem montadas quando são entregues pelo fornecedor, ocupando assim muito mais espaço.

Na Tabela 14 estão registados alguns dados que permitem ter uma melhor perceção do excesso de stock existente de embalagens, bem como a Figura 23.

Tabela 14 - Exemplo de stock existente de uma embalagem.

<b>Embalagem do tipo X</b>	
Consumo médio anual:	<b>700 unidades</b>
Encomenda feita no início do ano passado (fevereiro 2018):	<b>5 000 unidades</b>
Stock atual de embalagens:	<b>4 100</b>
Previsão de escoamento de stock:	<b>4 anos</b>



Figura 23 - Exemplo de espaço ocupado por embalagens vazias.

Não existia nenhuma forma de controlo no que diz respeito ao stock e controlo de necessidades das embalagens, os produtos acabados não tinham atribuído nenhuma embalagem específica, os colaboradores que trabalham no sector “Colagens” usam apenas um critério: O produto A é embalado pela embalagem do tipo X, mas também pode ser embalado na embalagem do tipo Y porque cabe.

O primeiro passo para controlo de stock das embalagens passou por fazer um levantamento de todos os formatos de embalagens utilizados atualmente para fazer a expedição de produtos acabados e atribuir a cada produto acabado uma embalagem. Construiu-se um catálogo com a imagem da embalagem, as respetivas medidas (comprimento x largura x altura), o tipo de artigo que embala (ex: molduras do tamanho 10 e do tamanho 18) e a quantidade de artigos diferentes que embala, para além disso foi-lhe atribuída uma referência para uma fácil gestão, (ver Figura 24).

Referência	Usada em:	Medidas	Fotografia	Quantidade de Produtos
CO.APL.0004.F	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molduras 10x15 cm</li> <li>- Molduras 13x18 (beira larga)</li> <li>- Cavaletes 24x17cm</li> </ul>	24x27x2,5cm		57
CO.APL.0004.G	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Molduras 13x18cm</li> </ul>	18x22x3cm		14

Figura 24 - Excerto do manual construído para a catalogação de embalagens usadas.

Depois da catalogação das embalagens existentes em stock e utilizadas diariamente para a expedição de produto acabado fez-se também um levantamento do consumo médio anual de cada embalagem, neste caso específico o consumo de embalagens não era controlado nem registado por isso para obtenção do consumo médio foram usados os dados de vendas dos artigos e seguiu-se a seguinte lógica, (Figura 25).

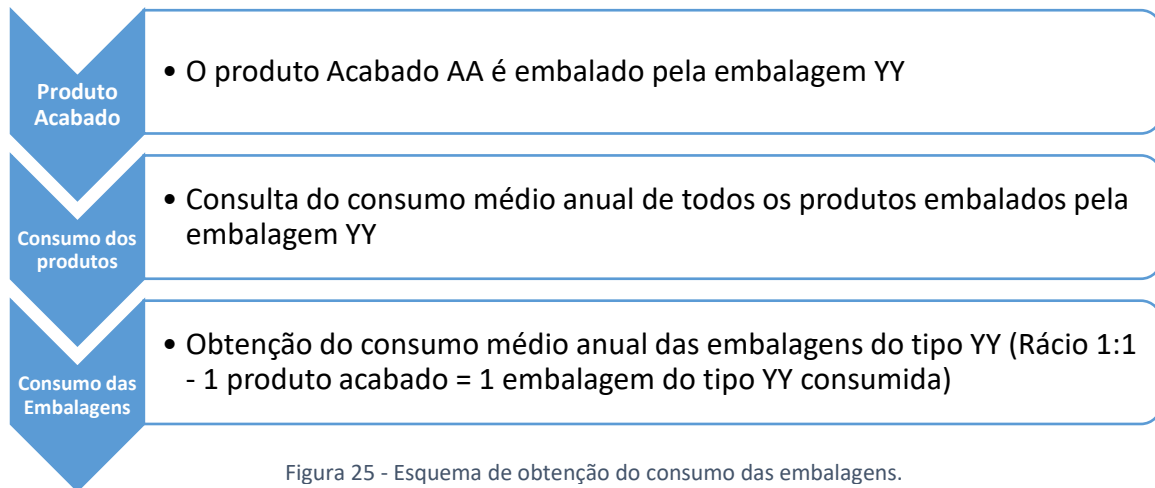


Figura 25 - Esquema de obtenção do consumo das embalagens.

Após a obtenção do consumo médio anual e mensal de cada tipo de embalagem fizeram-se os cálculos necessários para se obterem indicadores como: Quantidade Económica de Encomenda (QEE), Stock de Segurança (SS), e Ponto de Encomenda (PE), como se pode ver na Tabela 15.

- Foi adotado o modelo de revisão contínua para um nível de serviço de 95%;
- O ponto de encomenda calculado representa a quantidade mínima de embalagens que devem estar disponíveis em stock, o que deve desencadear uma compra ao fornecedor;
- Stock de Segurança calculado é a quantidade destinada a cobrir flutuações tanto do consumo, como do prazo de reposição.

Tabela 15 - Exemplo de cálculo de ponto de encomenda e Stock de Segurança.


			CO.APL.0004.H
<b>Procura Anual</b>	Média	D	340
	Desvio Padrão	$\sigma_D$	11,58
<b>Procura Diária</b> dias/mês = 22	Média	D	1,29
	Desvio Padrão	$\sigma_D$	0,71
<b>LeadTime Diário</b>	Média	L	30,00
	Desvio Padrão	$\sigma_L$	10,00
<b>Procura no Prazo de Entrega</b>	Média	$D_L$	38,6
	Desvio Padrão	$\sigma_{DL}$	13,5
<b>Stock de Segurança</b>	Probabilidade de Rutura		0,05
	Nível de Serviço		0,95
$SS = Z_\alpha \times \sqrt{\sigma_L^2 * \bar{D}^2 + \sigma_D^2 * \bar{L}}$	Factor de segurança	$Z_\alpha$	1,64
	Stock de Segurança	SS	22,14
<b>Ponto de Encomenda</b>	Ponto de encomenda	PE	60,77
$PE = SS + \bar{D}_L$			

Neste exemplo, para a embalagem CO.APL.0004.H, quando o stock atinge 60 unidades deve ser feita uma encomenda ao fornecedor. Para saber qual deverá ser a quantidade economicamente mais viável a encomendar, fizeram-se os cálculos da quantidade económica de encomenda (QEE) como mostra a Tabela 16.

Tabela 16 - Exemplo de cálculo QEE.

<b>Custo por unidade</b> <b>Valor de aprovisionamento por encomenda</b>	Preço de custo produto	C	2,00
	Custo unitário de encomenda	A	10,00
	Custo unitário de Posse	H	0,10
<b>QEE</b>		<b>QEE</b>	261
$QEE = \sqrt{\frac{2AD}{H}}$			

Foi criada uma ferramenta Excel programada para calcular todos estes parâmetros. Nesta ferramenta, através da inserção / alteração da referência da embalagem numa das células, é possível consultar todas as informações uteis da referência introduzida, ver (Figura 26).



Referência	Usada em:	Embalagem	Ponto de Encomenda	Stock Segurança	QEE
CO.APL.0004.H	20 Produtos  - Albums 30x30	CO.APL.0004.H  34x32x5,5cm	61	22	261

Figura 26 - Interface da ferramenta criada para consulta de dados das embalagens.

Na Figura 26 está o exemplo da interface da ferramenta, ao alterar a referência da embalagem na célula com fundo laranja, são feitos novos cálculos adaptados aos dados da nova referência introduzida e é mostrado ao utilizador o resultado dos mesmos. A ferramenta mostra também ao utilizador, uma imagem da embalagem, as dimensões, em quantos produtos é utilizada e que tipo de produtos.

### 3.3.4.2 Produtos Acabados - Determinação do Ponto de Encomenda, QEE e Stock de segurança para a gestão de stocks

Um correto nivelamento de stock de produtos acabados classe A, seria uma possível solução para o problema de ruturas de stock de produto acabado que existe regularmente, estas ruturas de stock geram ordens de fabrico que colocam a produção em esforço.

No sector existem dois tipos de ordens de fabrico que podem ser geradas assim que o departamento comercial recebe uma encomenda de um cliente, a diferença entre estes dois tipos de encomenda surge no tipo de canal usado pelo cliente para fazer o pedido de artigos.

- Se o cliente faz uma compra a partir da plataforma online que a empresa dispõe, então esse pedido tem de ser expedido em 24h, esta é uma política da empresa para todas as compras efetuadas na plataforma online, o facto de uma encomenda ter de ser expedida em 24h torna as ordens de produção com carácter urgente.
- Caso o cliente faça uma encomenda a partir de comerciais, de eventos/feiras promovidos pela empresa, ou através da visita ao showroom da empresa então a necessidade de produção é normal.

A produção fica em esforço quando as encomendas são feitas através da plataforma online, plataforma esta que tem uma base de dados do stock atual dos artigos desfasada da realidade, permitindo ao cliente prosseguir com a encomenda mesmo quando o stock real está muito distante do que a plataforma tem registado.

A proposta de cálculo do stock de segurança, ponto de encomenda e QEE vem com intuito de poder ser integrada na plataforma online para que esta só permita ao cliente prosseguir a encomenda caso a quantidade pedida seja igual ou superior ao stock de segurança de cada artigo, (stock este que deve existir sempre em armazém de produto acabado). Numa fase inicial, e visto que a integração deste tipo de cálculos requer desenvolvimentos por parte da equipa de IT desenvolveu-se a ferramenta Excel, já falada no ponto anterior para uma primeira abordagem à gestão de stocks de produtos acabados através de um modelo de revisão contínua, na Tabela 17 podem ser consultados os cálculos efetuados.

- Foi adotado o modelo de revisão contínua para um nível de serviço de 95%;
- O ponto de encomenda calculado representa a quantidade mínima de artigos que devem estar disponíveis em stock, o que deve desencadear um alerta de produção;
- Stock de Segurança calculado é a quantidade destinada a cobrir flutuações tanto do consumo, como do prazo de reposição;

Tabela 17 - Ex. de cálculo do Ponto de encomenda e SS do artigo 4BI-DHFL0002R-BE.

			4BI-DHFL0002R-BE
<b>Procura Anual</b>	Média Desvio Padrão	<b>D</b> <b><math>\sigma_D</math></b>	305 8
<b>Procura Diária</b> dias/mês = 22	Média Desvio Padrão	<b>D</b> <b><math>\sigma_D</math></b>	1,16 0,4924
<b>LeadTime Diário</b>	Média Desvio Padrão	<b>L</b> <b><math>\sigma_L</math></b>	<b>10</b> <b>5</b>
<b>Procura no Prazo de Entrega</b>	Média Desvio Padrão	<b><math>D_L</math></b> <b><math>\sigma_{DL}</math></b>	11,6 6,0
$\overline{D_L} = D \times L$			
<b>Stock de Segurança</b>	Probabilidade de Rutura Nível de Serviço Factor de segurança Stock de Segurança	<b><math>Z_\alpha</math></b> <b>SS</b>	0,1 0,950 1,645 10
$SS = Z_\alpha \times \sqrt{\sigma_L^2 * D^2 + \sigma_D^2 * \bar{L}}$			
<b>Ponto de Encomenda</b>	Ponto de encomenda	<b>PE</b>	21
$PE = SS + \overline{D_L}$			

Neste exemplo, para o artigo 4BI-DHFL0002R-BE, quando o stock atinge as 21 unidades deve ser dado um alerta de produção. A quantidade económica de encomenda (QEE) também foi calculada para 20% dos produtos de classe A, como se pode observar na Tabela 18.

Tabela 18 - Exemplo de cálculo de QEE para o artigo 4BI-DHFL0002R-BE.

<b>Custo por unidade</b> <b>Valor de aprovisionamento por encomenda</b>	Preço de custo produto	<b>C</b>	6,00 €
	Custo unitário de encomenda	<b>A</b>	10,00 €
	Custo unitário de Posse	<b>H</b>	0,1
<b>QEE</b>		<b>QEE</b>	<b>247</b>
$QEE = \sqrt{\frac{2AD}{H}}$			

Na Figura 27 está o exemplo da interface da ferramenta, ao alterar a referência na célula com fundo verde, são feitos novos cálculos adaptados aos dados da nova referência introduzida e é mostrado ao utilizador o resultado dos mesmos.

A ferramenta mostra também ao utilizador, uma imagem da embalagem que deve embalar o produto acabado, as dimensões, e uma breve descrição do artigo.

Referência	Descrição Produto	Embalagem	Ponto de Encomenda	Stock Segurança	QEE
4BI-DHFL0002R-BE	BIBELOT OVO C/BEBE APLIC. BEBE ROSA	CO.APL.0004,C  13,5x13,9x21cm 	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>247</b>

Figura 27 - Exemplo das informações apresentadas na ferramenta Excel criada.

Esta ferramenta aplicada a produtos serve mais como base de consulta para ter uma noção de qual deve ser o stock adequado de produtos acabados, bem como de uma forma rápida encontrar qual a embalagem destinada a embalar o artigo

### 3.3.5 Aplicação da ferramenta 5S e gestão visual em zonas de armazenamento de stock de componentes e matérias-primas

Um problema inerente à produção e a uma ineficiente gestão de stocks no sector colagens devia-se à falta de organização do sector no que diz respeito a zonas de armazenamento de matérias-primas. Este sector em particular sofria de uma escassez de espaço tanto para armazenamento como para produção, para além disso havia desperdício de tempo na procura de matérias-primas e algumas ferramentas de auxílio à produção.

Algumas ações implementadas para a melhoria da organização destes locais foram:

- Levantamento do espaço morto, espaço que poderia ser aproveitado;
- Triagem e arrumação de caixotes que estavam colocados no meio dos corredores ou em locais que dificultavam o acesso aos restantes componentes;
- Criação de zonas de armazenamento junto da produção para componentes usados diariamente e deslocação de componentes e matérias-primas para zonas do armazém mais distantes da produção;
- Elaboração de etiquetas de identificação de componentes (ver apêndice C);

Seguem alguns exemplos, na Tabela 19, do resultado da aplicação das ações referidas acima

Tabela 19 - Resultado da aplicação de ferramentas 5S no armazém.

ANTES	DEPOIS
 <p data-bbox="209 1697 770 1758">Figura 28 - Arrumação utilizada para componentes prata e ouro.</p>	 <p data-bbox="874 1776 1362 1861">Figura 29 - Etiquetas, referências e zona de arrumação criada para componentes de prata de ouro.</p>



Figura 30 - Corredores do armazém impedidos com embalagens vazias.



Figura 31 - Arrumação criada para as embalagens vazias (montáveis).



Figura 32 - Arrumação que era utilizada para componentes PVD.



Figura 33 - Arrumação, etiquetas e referências criadas para armazenamento de componentes PVD.



Figura 34 - Corredores de armazém com obstáculos e muito desorganizados.



Figura 35 - Limpeza e organização de corredores do armazém.



Figura 36 - Embalagens vazias armazenadas em locais de difícil acesso.



Figura 37 - Criação de zonas de arrumação para as embalagens vazias por tipo e tamanho.



Figura 38 - Mercadoria acumulada impedindo o acesso a algumas zonas das racks.



Figura 39 - Organização e desimpedimento de racks.

As fases implementadas para obtenção dos resultados descritos anteriormente foram as seguintes:

**1º Triagem:** Foram retirados todos os objetos obsoletos, caixas vazias ou com stock de artigos estragados, embalagens danificadas, indicações visuais desatualizadas;

**2º Organização:** Depois de retirados todos os artigos e objetos considerados obsoletos, mudaram-se algumas racks de sítio e definiram-se espaços no armazém, tendo-se colocado etiquetas indicativas de referências ou indicações.

**3º Limpeza:** Na terceira fase da metodologia 5S, fez-se a limpeza geral do armazém, tendo-se limpado todos os elementos do armazém, desde racks, armários, tabuleiros, mesas de trabalho, chão, etc.

**4º Normalização:** De forma a manter o armazém normalizado com o que já tinha sido feito nas primeiras fases da metodologia, definiu-se que todas as tardes de sexta-feira seriam dedicadas à limpeza e reorganização do armazém.

**5º Autodisciplina:** A autodisciplina deve tornar este processo 5S como um processo standard e deve partir dos colaboradores a iniciativa de continuar a melhorar e a seguir os princípios aplicados.

### 3.4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Ao longo deste subcapítulo, é feita uma análise aos resultados das melhorias implementadas.

Relativamente à documentação, não havendo um suporte documentado de apoio à produção, quer de fichas técnicas, quer de mapas de produto, a criação destes permitiram um melhor acompanhamento da produção, facilitando também o processo de formação de novos colaboradores. A escassez de registos produtivos, impede que a maioria dos ganhos associados às melhorias implementadas sejam quantificados. No entanto, dada a inexistência de qualquer tipo de documentação de produção, a elaboração do dossier do produto (fichas técnicas + mapa de produto) traduziu-se num aumento de 0% para 90% de informação de produção documentada para a marca Dhome.

A referenciação de componentes e embalagens, permitiu a implementação de metodologia 5S em armazém, reduzindo espaços mortos, agrupando componentes do mesmo tipo no mesmo local e colocando estrategicamente componentes usados diariamente mais próximos dos postos de trabalho. Tudo isto levou a uma otimização do espaço de armazém tendo sido possível criar espaços de armazenamento e estabelecimento de uma organização lógica dos materiais bem como a aplicação da gestão visual, permitiu uma rápida e eficaz procura dos materiais, o que se traduziu numa melhoria do processo de armazenagem e picking.

A implementação da metodologia de classificação de artigos, a análise ABC, permitiu uma melhor organização e definição dos fluxos de componentes, depois desta análise foi possível propor e acordado com a equipa de produção e logística que as referências que apenas tiveram vendas abaixo das 5 unidades durante o ano de 2018 e que segundo a análise ABC por faturação representam uma margem pouco significativa para a empresa. Para estas referências foi então recomendado que sejam excluídas, isto é, deixar de se criar stock destas referências no futuro.

A proposta que a médio e longo prazo poderá representar mais ganhos para a marca Dhome, é a implementação de modelos de previsão da procura aliado à implementação de um modelo de revisão contínua de gestão de stocks. A precisão obtida nas previsões da procura para os primeiros 6 meses do ano vem reforçar a ideia de que este tipo de ferramentas pode fazer diferença na gestão da cadeia de abastecimentos, gerindo as compras de componentes e nivelando-as com o que será a realidade da procura. Embora os resultados palpáveis fruto da utilização dos modelos de previsão da procura só venham a ser conhecidos mais tarde, existe no sector a convicção de que a melhoria será amplamente verificada. Em termos teóricos e de análise de resultados os métodos aplicados apresentam bons resultados, a comparação das previsões efetuadas e a realidade de vendas até ao momento foi sempre bastante próxima, confirmando assim a correta aplicação dos métodos aos vários tipos de procura.

Com a aplicação dos modelos de gestão de stocks, mais concretamente, o modelo de revisão contínua com diferentes níveis de serviço em cada classe ABC, a empresa consegue uma redução do custo total de aprovisionamento. O cálculo do ponto de encomenda, stock de segurança e QEE permitiu a redução de stock de embalagens e componentes, e o nivelamento do stock de produto acabado e, neste caso, pretende acima de tudo auxiliar na resposta dada às encomendas feitas através da plataforma online que põem, atualmente, a produção em constante esforço. Na Tabela 20 estão descritos os principais ganhos qualitativos com a aplicação das melhorias propostas.

Tabela 20 - Principais ganhos qualitativos

<b>Proposta de Melhoria</b>	<b>Ganhos Qualitativos</b>
Realização da classificação ABC dos artigos.	Priorização de componentes de classe A. Exclusão de referências de artigos com vendas abaixo das 5 unidades ao longo do ano 2018, deixar de se criar stock para estas referências
Elaboração de fichas técnicas, árvores de produto e gama operatória. Referenciação de componentes.	Aumento da documentação de apoio à produção com a criação do dossier do produto.
Aplicação de modelos de previsão da procura e desenvolvimento de uma ferramenta para cálculo dos mesmos.	Realização de previsões da procura que permitem planear de forma mais rigorosa a produção e alocar a mão-de-obra aos sectores de maior necessidade.
Cálculo de dados como stocks de segurança, quantidade ótima de encomenda, ponto de encomenda para auxílio da gestão da cadeia de abastecimento.	Maior controlo sobre os stocks de embalagens, componentes e produto acabado. Redução do stock em armazém.
Aplicação de ferramentas 5S para organização e definição de zonas específicas para matérias primas.	Aumento do espaço livre e aproveitamento do armazém dando lugar a novos espaços de armazenamento. Melhor organização dos locais de armazenamento em produção.

# 4. CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

4.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS

4.2 VALOR ACRESCENTADO PARA A INDUSTRIA DA OURIVESARIA

4.3 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS



## 4. CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

Este projeto, elaborado em contexto empresarial, surge no âmbito da dissertação do mestrado do curso de Engenharia Mecânica, ramo de Gestão Industrial, realizado na empresa do sector de ourivesaria Flamingo S.A.

### 4.1 PRINCIPAIS CONTRIBUTOS

A realização deste projeto obteve como principais contributos:

- Elaboração de fichas técnicas de produto acabado, árvore do produto e referenciação de componentes;
- Cálculo e implementação de diferentes modelos de previsão da procura;
- Determinação de pontos de encomenda, quantidade ótima de encomenda e stock de segurança para componentes, embalagens e produto acabado;
- Implementação da ferramenta 5S no armazém de matérias-primas, permitindo uma melhor organização do stock intermédio de componentes.

Na Tabela 21 estão descritos os atuais estados de implementação dos contributos supracitados.

Tabela 21 - Principais contributos e estado de implementação.

Principais Contributos	Estado de Implementação
Criação de fichas técnicas e documentos de apoio à produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FT: Fichas técnicas desenvolvidas para 85% da marca Dhome</li> <li>• Mapa do produto: Desenvolvidos para 90% dos artigos Dhome</li> <li>• Referenciação de 70% dos componentes de produtos de classe A, 30% de classe B</li> <li>• Referenciação e catalogação de 100% das embalagens para expedição, bem como a alocação de embalagens a artigos</li> </ul>
Implementação de modelos de previsão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos de previsão implementados e calculados</li> <li>• Criação de uma ferramenta Excel para consulta e cálculo de previsões, ferramenta Excel seleciona o modelo</li> </ul>

	mais adequado ao tipo de procura de diferentes artigos
Determinação de pontos de encomenda, 5S e QEE para embalagens, componentes e produto acabado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de ferramenta Excel que permite o cálculo de ponto de encomenda, 5S e QEE de qualquer artigo, componente ou embalagem de classe A</li> </ul>
Aplicação de ferramentas 5S e gestão visual no armazém de componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferramenta 5S e gestão visual implementada no armazém de componentes</li> <li>• Aproveitamento de espaço resultante da aplicação da metodologia 5S para a criação de uma zona de cargas e descargas (em curso)</li> </ul>

#### 4.2 VALOR ACRESCENTADO PARA A INDÚSTRIA DA OURIVESARIA

A implementação e normalização das diversas ferramentas e metodologias utilizadas, permitiram gerar ganhos essencialmente na redução de lead times produtivos, redução de stocks e redução de custos de produção.

Este projeto vem assim revelar a importância da aplicação destas ferramentas não só na empresa em questão como no setor da ourivesaria, tradicionalmente desorganizado e pouco documentado.

#### 4.3 PROPOSTA DE TRABALHOS FUTUROS

Após a realização deste estágio é fundamental que as melhorias e ferramentas implementadas não caiam em desuso e sejam inovadas sempre que possível.

Este projeto teve como ideia fundamental implementar métodos de organização, técnicas de auxílio ao planeamento e gestão de produção e stocks, estes devem ser atualizados e verificados regularmente para que não se caia em rotinas passadas.

Uma das primeiras fases deste trabalho foi documentar processos, e métodos que não estavam documentados, devido a constante atualização do mercado, a integração de novos artigos em produção é fundamental que se continue a documentar e registar tudo o que está inerente à produção dos mesmos.

Relativamente à previsão da procura é importante atualizar os dados históricos, para confirmar que os modelos propostos escolhidos são os que melhores se adaptam as séries temporais dos artigos.

Relativamente à gestão e arrumação dos espaços de armazém é necessário continuar a formar os operários para que estes criem rotinas que facilitem a gestão do espaço para arrumação de componentes e ferramentas de produção.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amirkolaii, K. N., Baboli, A., Shahzad, M. K., & Tonadre, R. (2017). Demand Forecasting for Irregular Demands in Business Aircraft Spare Parts Supply Chains by using Artificial Intelligence (AI). *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 15221–15226. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.2371>
- Aqlan, F., & Al-Fandi, L. (2018). Prioritizing process improvement initiatives in manufacturing environments. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.12.004>
- Beaumont, C., Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & McGee, V. E. (2006). Forecasting: Methods and Applications. *The Journal of the Operational Research Society*. <https://doi.org/10.2307/2581936>
- Billah, B., King, M. L., Snyder, R. D., & Koehler, A. B. (2006). Exponential smoothing model selection for forecasting. *International Journal of Forecasting*, 22(2), 239–247. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2005.08.002>
- Bošnjaković, M. (2010). Multicriteria inventory model for spare parts. *Tehnicki Vjesnik*.
- Brockwell, P. J., & Davis, R. A. (1991). *Time Series: Theory and Methods (Springer Series in Statistics)*. Springer.
- Bruzda, J. (2019). Quantile smoothing in supply chain and logistics forecasting. *International Journal of Production Economics*, 208, 122–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.11.015>
- Caiado, J. (2016). *Métodos de Previsão em Gestão*, Edições Sílabo, 9789726186564.
- Carvalho, J. C. de, Guedes, A. P., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Ramos, T. (2012). Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Operations management for competitive advantage*. McGrawHill Irwin.
- Degiannakis, S., Filis, G., & Hassani, H. (2018). Forecasting global stock market implied volatility indices..pdf. (n.d.).
- Eaidgah Torghabehi, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Ekeskär, A., & Rudberg, M. (2016). Third-party logistics in construction: the case of a large hospital project. *Construction Management and Economics*. <https://doi.org/10.1080/01446193.2016.1186809>

- Fildes, R., Hibon, M., Makridakis, S., & Meade, N. (1998). Generalising about univariate forecasting methods: Further empirical evidence. *International Journal of Forecasting*. [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(98\)00009-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(98)00009-0)
- Flamingo, Industria de Ourivesaria, <http://www.flamingo.pt/marcas/>, consulted a 21/07/2019.
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Strategy : The Logistics of Supply Chain Management*. The McGraw-Hill Companies. <https://doi.org/10.1036/0071418172>
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). Introduction to logistics systems planning and control. *Choice Reviews Online*. <https://doi.org/10.5860/choice.41-6578>
- Gonçalves, J. F. (2006). *Gestão de Aprovisionamentos Stocks. Revisão. Compras*. (Publindústria, Ed.).
- Gooley, T. B. (1999). *Cooperation + Communication = Lower Costs"*, *Logistics - Management & Distribution Report*, Vol. 38, No. 5, p.24.
- Green, K. W., Inman, R. A., Birou, L. M., & Whitten, D. (2014). Total JIT (T-JIT) and its impact on supply chain competency and organizational performance. *International Journal of Production Economics*, 147(PART A), 125–135. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.08.026>
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometric, Fourth Edition*. New York. <https://doi.org/10.1126/science.1186874>
- Hribar, R., Potočnik, P., Šilc, J., & Papa, G. (2019). A comparison of models for forecasting the residential natural gas demand of an urban area. *Energy*, 167, 511–522. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.10.175>
- Kamil Turkman, F. Feridun Turkman, B. J. F. M. (2000). *Análise de Sucessões Cronológicas*, Mc Graw-Hill 9789729241321.
- Lopes, R. L. (2018). *Apontamentos Teóricos da disciplina de Logística do mestrado Eng. Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto*.
- Lu, D., Ding, Y., Asian, S., & Paul, S. K. (2018). From Supply Chain Integration to Operational Performance: The Moderating Effect of Market Uncertainty. *Global Journal of Flexible Systems Management*. <https://doi.org/10.1007/s40171-017-0161-9>
- 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>
- Mills, T. C. (2019). *Applied Time Series Analysis: A Practical Guide to Modeling and Forecasting*. Livro. [https://doi.org/10.1007/978-90-481-8768-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-90-481-8768-3_2)
- Míkva, M., Prajová, V., Yakimovich, B., Korshunov, A., & Tyurin, I. (2016). Standardization-one of the tools of continuous improvement. In *Procedia Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.674>

- Pellegrini, F., Lemos, F. D. O., & Pellegrini, F. (2006). Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda. *Porto Alegre: UFRGS*, 146. Retrieved from [http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/Fernando R Pellegrini.pdf%5Cnhttp://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2007/pdf/arq0034.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/FernandoR.Pellegrini.pdf%5Cnhttp://www.din.uem.br/~ademir/sbpo/sbpo2007/pdf/arq0034.pdf)
- Ramachandran, K. M., & Tsokos, C. P. (2014). *Mathematical Statistics with Applications in R: Second Edition*. Elsevier Academic Press, London. <https://doi.org/10.1016/C2012-0-07341-3>
- Reis, L. dos (2006). *Manual da Gestão de Stocks: Teoria e prática*. (Editorial Presença, Ed.).
- Rodrigues (2012). Previsão da Procura na Indústria do Vestuário, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho.
- Salhi, S., & Christopher, M. (2006). Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Services. *The Journal of the Operational Research Society*. <https://doi.org/10.2307/2583864>
- Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2012). Exploratory Research. *Research Methods*. <https://doi.org/10.4135/9781412963909.n166>
- Stevenson, W. J. (1999). *Production/operations management*. 12th ed. McGraw-Hill, New York, NY. Su, H., 2017. Collaborative and legal dynamics of International R & D - evolving patterns in East Asia.
- Susman, G. I., Evered, R. D., & Susman, G. 1. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Source: Administrative Science Quarterly*.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.002>
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., & Al-Akel, K. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.127>
- Vrijhoef, R., & Koskela, L. (2000). The four roles of supply chain management in construction. *European Journal of Purchasing and Supply Management*. [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00013-7)
- Weatherford, L. R., & Kimes, S. E. (2003). A comparison of forecasting methods for hotel revenue management. *International Journal of Forecasting*, 19(3), 401–415. [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(02\)00011-0](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(02)00011-0)
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. *BMJ quality safety*. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2011-000173>
- Yan-ming Yang , Hui Yu, Z. S. (2017). Aircraft Failure Rate Forecasting Method Based on Holt-Winters Seasonal Model, 520–524.



# APÊNDICES



APÊNDICE A – Exemplo de Ficha técnica do Produto 4CX-DH0005.9CO

APÊNDICE B – Excerto de Mapa de produto da família de artigos 4CS (Cristais)

APÊNDICE C – Exemplo de etiquetas criadas para componentes de prata



## APÊNDICE A – Exemplo de Ficha técnica do Produto 4CX-DH0005.9CO

<b>Artigo</b> 4CX-DH0005.9CO	<b>Ficha Técnica do Produto</b>  FLAMINGO
<b>Designação</b> Caixa Guarda Joias Crianças MUSICA+BAILARINA+CORAÇÃO 19X13X13	
<b>Fotografia Artigo</b>	
	
<b>Observações:</b>	
Elaborado por: Andreia Carraca	Data: 17/01/2019

**Fotografia Detalhes**

**CO.PVD.0007**



**CO.APL.0011**



**CO.APL.0004.O**











<b>4CX-DH0005.9CO</b>		
<b>Descritivo</b>	<b>Ref</b>	<b>QTD</b>
Aplicação PVD coração 10x6(mm)	<b>CO.PVD.0007</b>	<b>1</b>
Caixa madeira 200x120x160(mm) Guarda Joias	<b>CO.APL.0011</b>	<b>1</b>
Embalagem 215x150x200mm	<b>CO.APL.0004.O</b>	<b>1</b>

Elaborado por: Andreia Carraca

Data:

17/01/2019

APÊNDICE B – Excerto de Mapa de produto da família de artigos 4CS (Cristais)

Referência	Caixa			CRISTAL Genérico			Aplicação PVD CORAÇÃO			Aplicação PVD DUPLO CORAÇÃO			Aplicação DUPLO 25 BIL. Prata			Aplicação 25 ANOS			Aplicação 25 ANOS			Aplicação DUPLO 50 BIL. Prata			Aplicação 50ANOS		
																											
	CO.APL.0004			CO.CRT.0001			CO.PVD.0006			CO.PVD.0007			CO.PVD.0042			CO.BIL.0003			CO.PVD.0022			CO.PVD.0043			CO.BIL.0004		
Características Quantidade Fornecedor			Características Quantidade Fornecedor			Características Quantidade Fornecedor			Características Quantidade Fornecedor			Características Quantidade Fornecedor			Características Quantidade Fornecedor			Características Quantidade Fornecedor			Características Quantidade Fornecedor			Características Quantidade Fornecedor			
4CS-DH00020-L				A 23,5 cm /	1																						
4CS-DH00021-25				A 23,5 cm /	1																						
4CS-DH00021-50				A 23,5 cm /	1																						
4CS-DH00021-AL				A 23,5 cm /	1																						
4CS-DH00022-50				A 23,5 cm /	2																						
4CS-DH00022-AL				A 23,5 cm /	2																						
4CS-DH00023-25				A 23,5 cm /	1								25 ANOS BIL	1													
4CS-DH00023-50				A 23,5 cm /	1																						
4CS-DH00023-AL				A 23,5 cm /	1																						
4CS-DH00024-25				FLUTE cristi:	1																						
4CS-DH00024-50				FLUTE cristi:	1																						
4CS-DH00024-AL				FLUTES	2																						
4CS-DH00025-50				FLUTES	2																						
4CS-DH00025-AL				FLUTES	2																						
4CS-DH00026-50				FLUTE cristi:	2																						
4CS-DH0050				6x6x6cm	1																						
4CS-DH0050.1				8x8x8cm	1																						
4CS-DH0050.2				12x12x12cm	1																						
4CS-DH0050.3				14x14x14cm	1																						
4CS-DH0051				H35cm/D24	1																						
4CS-DH0053				H23cm/D16	1																						
4CS-DH0054				H21cm/D15	1																						
4CS-DH0055				H30cm/D16	1																						
4CS-DH0056				H34cm/D16	1																						
4CS-DH0057				H30cm/D16	1																						
4CS-DH0058				H28cm/D21	1																						
4CS-DH0059				H15cm/D8cm	1																						
4CS-DH0060				H30cm/D4cm	1																						
4CS-DH0061				H20cm/D4cm	1																						
4CS-DH0070				H17cm/D2cm	1																						

## APÊNDICE C – Exemplo de etiquetas criadas para componentes de prata

Aplicação Árvore da vida GRANDE CO.PRT.0016		Aplicação Árvore da vida pequena CO.PRT.0017		Aplicação Uva PEQUENA CO.PRT.0019		Aplicação Uva GRANDE CO.PRT.0018	
Aplicação Folha 1 PEQUENA CO.PRT.0020		Aplicação Folha 1 MÉDIA CO.PRT.0021		Aplicação Folha 1 GRANDE CO.PRT.0022		Aplicação Folha 2 GRANDE CO.PRT.0023	
Aplicação Folha 2 MÉDIA CO.PRT.0024		Aplicação Folha 2 PEQUENA CO.PRT.0025		Aplicação Tira GRANDE CO.PRT.0026		Aplicação Tira MÉDIA CO.PRT.0027	
Aplicação Tira PEQUENA CO.PRT.0028		Aplicação Parra Grande CO.PRT.0007		Aplicação Alianças CO.PRT.0012		Aplicação Tira Esquerda CO.PRT.0013	
Aplicação Parra 25 ANOS CO.PRT.0010		Aplicação Parra 50 ANOS CO.PRT.0009		Aplicação 25 ANOS Pequena CO.PRT.0005		Aplicação 50 ANOS Pequena CO.PRT.0003	
Aplicação 25 ANOS GRANDE CO.PRT.0006		Aplicação 50 ANOS Pequena CO.PRT.0004					

