



**Helena Sofia Morim
Neves**

**Parametrização e definição dos níveis de stock no
âmbito de uma implementação de um WMS na
Saint-Gobain Weber Portugal S.A.**



**Helena Sofia Morim
Neves**

**Parametrização e definição dos níveis de stock no
âmbito de uma implementação de um WMS na
Saint-Gobain Weber Portugal S.A.**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Pedro Sanches Amorim
Professor Auxiliar, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos meus pais, por me permitirem seguir os meus sonhos e acreditarem em mim, sem eles nada disto seria possível.

À minha irmã, por desde criança ser o meu modelo a seguir e me inculcir o desejo de querer chegar mais longe.

Ao meu namorado, João, por todo o carinho, paciência e força que me deu ao longo do ano.

À minha colega de curso e de casa, Carina, por ao longo destes 5 anos ter sido um apoio incondicional, criando uma amizade que levo para o resto da minha vida.

À minha coordenadora, Eng. Sofia Almeida, por me transmitir os seus conhecimentos, por confiar nas minhas competências e por me permitir desafiar as minhas capacidades.

Aos meus colegas, Alexandra e Nelson, por todo o apoio que me deram, por toda a disponibilidade quando precisava de ajuda e por toda a paciência.

Ao meu orientador, Prof. Doutor Rui Borges, pelas orientações, sugestões e disponibilidade ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

palavras-chave

Gestão de Stocks, WMS, Análise ABC, Modelo de Revisão Contínua.

resumo

O presente trabalho foi desenvolvido na Saint-Gobain Weber Portugal S.A., no âmbito do estágio curricular pela Universidade de Aveiro.

Tem como objetivo principal a diminuição dos stocks existentes no centro de produção do Carregado, no sentido de auxiliar a implementação do WMS, através de uma parametrização em SAP.

Como alicerce deste trabalho, é apresentada uma revisão literária que descreve os principais conceitos relacionados com a Gestão da Cadeia de Abastecimento, Logística, Gestão de Stocks, Sistemas de Informação e *Lean Thinking*.

Numa primeira fase foi realizada a recolha de dados, assim como a triagem destes, e avaliada a situação atual, mostrando a necessidade da realização deste trabalho. Seguidamente, foram feitas as análises ABC e XYZ, onde foram identificados os produtos com mais relevo, bem como o seu comportamento.

Na fase seguinte, é utilizado um modelo de gestão de stocks, mais concretamente o modelo de revisão contínua para a determinação dos lotes económicos de produção/encomenda, stock de segurança e ponto de reabastecimento/encomenda. Posto isto, estes valores foram arredondados à sua unidade de venda e, após serem aprovados por parte da empresa, foram introduzidos em SAP.

Os resultados obtidos demonstram que o objetivo principal foi alcançado, havendo uma redução de stocks de 30,1% no mês de maio. Porém, espera-se que ao longo dos próximos meses haja uma diminuição ainda maior.

keywords

Stock Management, WMS, ABC Analysis, Continuous Review Model;

abstract

This work was developed at Saint-Gobain Weber Portugal S.A., within the scope of the curricular internship by the Universidade de Aveiro. Its main objective is to reduce the existing stocks in the Carregado production center, in order to assist the implementation of the WMS, through parameterization in SAP.

As foundation of this work, a literary review is presented that describes the main concepts related to Supply Chain Management, Logistics, Stock Management, Information Systems and Lean Thinking.

In a first phase, data collection was carried out, as well as their screening, and the current situation was evaluated, showing the need to carry out this work. Then, ABC and XYZ analyzes were developed, indentifying where the most prominent products were, as well as their behavior.

In the next phase, a stock management model is used, more specifically the model of continuous review to determine the economic batches of production/order, safety stock and replenishment/order point. That said, these values were rounded up to your sales unit and, after approved by the company, were introduced in SAP.

The results obtained demonstrate that the main objective was reached, with a reduction of stocks of 30,1% in the month of May. However, it is expected that over the next few months there will be an even greater decrease.

Índice

1. Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia	2
1.4. Estrutura do Documento.....	3
2. Enquadramento Teórico.....	5
2.1. Gestão da Cadeia de Abastecimento	5
2.2. Logística	6
2.3. Gestão de Stocks	8
2.3.1. Tipos de Stock	9
2.3.2. Custos de Stock	9
2.3.3. Indicadores de Desempenho	10
2.3.4. Modelos de Gestão de Stocks	11
2.3.5. Metodologias de Análise	17
2.4. Sistemas de Informação na Logística	20
2.4.1. <i>Enterprise Resource Planning</i>	20
2.4.2. Warehouse Management System	21
2.5. <i>Lean Thinking</i>	22
3. Apresentação da Empresa	25
3.1. O Grupo Saint-Gobain	25
3.2. A Empresa Saint-Gobain Weber Portugal S.A.....	26
3.2.1. Processo Produtivo	27
3.2.2. Entre Centros	31
3.2.3. Mercadorias	32
4. Análise e Gestão de Stocks	33
4.1. Recolha de Dados	33
4.2. Estado Atual de Stocks	35
4.3. Análise por Produto	38
4.3.1. Análise ABC	38
4.3.2. Análise XYZ	41
4.3.3. Matriz ABC/XYZ	42
4.4. Definição de Níveis de Stock.....	43

4.4.1.	Cálculo para Artigos da Linha CA 5.....	44
4.4.2.	Cálculo para Produtos da Linha CA 25-30	46
4.4.3.	Cálculo para Materiais entre Centros	46
4.5.	Redefinição de Níveis de Stock	48
4.6.	Parametrização em SAP	50
5.	Análise de Resultados.....	53
5.1.	Comparação em SAP	53
5.2.	Simulação de Stocks.....	55
5.3.	Resultados Obtidos na Empresa	58
6.	Conclusão	63
6.1.	Limitações do Estudo	64
6.2.	Oportunidades de Melhoria no Futuro	65
	Referências Bibliográficas.....	68
	ANEXOS.....	72
	Anexo A.....	73
	Anexo B.....	74
	Anexo C.....	75
	Anexo D	80
	Anexo E.....	85
	Anexo F.....	89

Índice de Figuras

Figura 1 - Trinómio das dimensões da Logística.	7
Figura 2 - Representação gráfica do modelo de revisão contínua.	13
Figura 3 - Representação gráfica da Distribuição Normal Padrão.	14
Figura 4 - Variação do stock de segurança em função do nível de serviço e da variabilidade da procura.	14
Figura 5 - Representação gráfica do modelo de revisão periódica.	15
Figura 6 - Curva ABC.	18
Figura 7 - Os cinco princípios Lean.	23
Figura 8 - Apresentação do Grupo Saint-Gobain.	25
Figura 9 - Centro de produção de Aveiro.	26
Figura 10 - Torre da linha CA 25-30.	28
Figura 11 - Enchimento de big bags.	29
Figura 12 - Descarga do big bag para a tolva da linha CA 5.	30
Figura 13 - Exemplos de Produtos Acabados.	30
Figura 14 - Sequência de Produção.	31
Figura 15 - Exemplos de Mercadorias.	32
Figura 16 - Total de Produtos MTS e MTO.	35
Figura 17 - Percentagem de Stock por Grupo.	35
Figura 18 - Vendas vs Stock dos Artigos da Linha CA 5.	36
Figura 19 - Vendas vs Stock dos Produtos da Linha CA 25-30.	36
Figura 20 - Vendas vs Stock dos Materiais entre Centros.	37
Figura 21 - Curva ABC da Linha CA 5.	39
Figura 22 - Curva ABC da Linha CA 25-30.	40
Figura 23 - Curva ABC entre Centros.	40
Figura 24 - Análise XYZ aos artigos da linha CA 5.	41
Figura 25 - Análise XYZ aos produtos da linha CA 25-30.	42
Figura 26 - Análise XYZ aos materiais entre Centros.	42
Figura 27 - Vista em SAP do MRP 1.	51
Figura 28 - Vista em SAP do MRP 2.	51
Figura 29 - Comparação SAP do campo “Ponto de Reabastec.”.	53
Figura 30 - Comparação SAP do Lote de Produção.	54
Figura 31 - Exemplo de fórmula Excel usada na simulação.	55
Figura 32 - Simulação na linha CA 5.	56
Figura 33 - Simulação na linha CA 25-30.	57
Figura 34 - Simulação entre Centros.	57
Figura 35 - Dias de Stock dos artigos da linha CA 5.	59
Figura 36 - Dias de Stock dos artigos da linha CA 25-30.	60
Figura 37 - Dias de Stock da linha CA 5 de 2019 e 2020.	61
Figura 38 - Dias de Stock da linha CA 25-30 de 2019 e 2020.	62
Figura 39 - Linha CA 5.	65
Figura 40 - Paleta com defeito da linha CA 25-30.	66

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Fator de Segurança (z).....	15
Tabela 2 - Matriz ABC/XYZ.....	19
Tabela 3 - Matriz da linha CA 5.	43
Tabela 4 - Matriz da linha CA 25-30.	43
Tabela 5 - Matriz entre Centros.	43
Tabela 6 - Avaliação dos Materiais tipo "C".	47
Tabela 7 - Resultados de Abril da linha CA 5.....	59
Tabela 8 - Resultados de Maio da linha CA 5.	60
Tabela 9 - Resultados de Abril da linha CA 25-30.....	60
Tabela 10 - Resultados de Maio da linha CA 25-30.....	61

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

SGWP – Saint-Gobain Weber Portugal S.A.

SAP - *Software Application and Products*

WMS - *Warehouse Management System*

ERP - *Enterprise Resource Planning*

PAL - Palete

MRP - *Material Requirements Planning*

PE – Ponto de Encomenda

SS – Stock de Segurança

QEE – Quantidade Económica de Encomenda

LP – Lote de Produção

RP - Responsável de Produção

MTO - *Make-to-order*

MTS - *Make-to-stock*

GCA – Gestão da Cadeia de Abastecimento

1. Introdução

As empresas procuram constantemente maximizar o seu lucro e a satisfação dos seus clientes. Para isso, é crucial ter produtos em stock para dar uma resposta rápida aos pedidos, porém estes stocks estão associados a vários custos, constituindo um investimento significativo para a empresa. Uma resposta rápida e precisa às encomendas é necessária para manter os clientes satisfeitos, sendo que, para a empresa atingir estes objetivos é necessária uma boa gestão da cadeia de abastecimento, o que engloba uma boa gestão de stocks.

Os stocks em excesso apresentam várias desvantagens, porém também podem ter vantagens como: a aquisição de descontos de quantidade, a rápida capacidade de resposta às encomendas e o aumento do nível de serviço. Todavia, podem resultar em capital imobilizado provocando o difícil escoamento dos produtos acumulados, assim como a desorganização e falta de espaço nos armazéns, entre outras desvantagens.

Um bom relacionamento com o cliente e uma boa gestão de stocks são aspetos correlacionados numa cadeia de abastecimento, onde o relacionamento com o cliente influencia cada vez mais o desempenho da gestão de stocks. Ou seja, é necessário haver uma melhoria contínua da gestão da cadeia de abastecimento, para conseguir dar uma resposta rápida ao cliente, sem serem necessários stocks exagerados.

1.1. Contextualização

O trabalho foi desenvolvido na Saint-Gobain Weber Portugal S.A. (SGWP), uma empresa produtora de argamassas industriais, mais concretamente no departamento de Supply Chain.

A empresa encontra-se num processo de planeamento para a implementação de um *Warehouse Management System* (WMS), que está previsto começar a funcionar no 1º semestre de 2021 no centro de produção localizado no Carregado (Lisboa). Porém, a empresa depara-se com alguns problemas que quer que sejam resolvidos antes da implementação do sistema.

Este trabalho pretende ajudar na resolução de um dos problemas, a elevada quantidade de stocks nos armazéns. Sendo que para o WMS é necessário identificar a localização dos produtos, tanto visualmente (por exemplo placas) como no sistema, e o facto dos armazéns estarem sobrelotados está a dificultar imenso esse processo.

Há uma enorme necessidade de implementar o WMS para ajudar em alguns problemas logísticos, sendo necessário que o SAP ERP esteja parametrizado corretamente, não só para

ajudar na diminuição do stock, mas também para futuramente os dois sistemas consigam maximizar as suas funcionalidades.

No sentido de auxiliar a implementação do WMS, o presente trabalho tem como finalidade efetuar um balanceamento de stocks existentes no centro de produção do Carregado, de forma a nivelar a quantidade produzida, o stock de segurança, o ponto de encomenda e atualizar o SAP com esses novos níveis de stock. Os produtos abordados são os produzidos na linha de pós 15 a 30 kg (CA 25-30) e a linha de 5 kg (CA 5), ambas pertencentes ao centro do Carregado e produtos que vêm do centro de Aveiro chamados de “Entre Centros”.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal a diminuição da quantidade de stock presente no centro de produção localizado no Carregado, no sentido de auxiliar a implementação do WMS.

Como os dados em SAP estão muito desatualizados e em alguns casos com valores exagerados, este acaba por ser um dos motivos principais para a criação excessiva de stock. Para tal, este trabalho visa analisar os produtos, o stock existente e realizar uma parametrização em SAP. Nesse sentido propõe-se cumprir os seguintes objetivos gerais:

- I. Cálculo de novos níveis de stock;
- II. Introdução e atualização de dados em SAP.

Após os dados inseridos em SAP, é esperado que ao longo dos meses haja um decréscimo na quantidade de stocks existentes, podendo assim prosseguir à preparação dos armazéns para o WMS.

1.3. Metodologia

A metodologia utilizada para este trabalho pode ser dividida em várias etapas, nomeadamente:

- I. **Integração na Empresa** – Conhecimento do ambiente industrial da empresa e do funcionamento dos sistemas utilizados. Esta fase foi importante, uma vez que permitiu conhecer o processo produtivo e de vendas, perceber melhor o problema em questão e também adquirir informações importantes para o desenvolvimento deste trabalho.
- II. **Revisão da literatura** - Contextualização dos temas abordados, com recurso a livros e a artigos científicos.

- III. **Recolha e triagem de dados** - Recolha de informação dos dados disponíveis em SAP, mais precisamente de todos os produtos vendidos e produzidos no espaço de 12 meses (novembro de 2018 a outubro de 2019). Desses produtos foi feita uma triagem para retirar produtos que já não são comercializados. Uma segunda triagem foi feita posteriormente, onde se retiraram os produtos por encomenda com o auxílio do SAP.
- IV. **Análise de produtos** – Realização de um primeiro estudo, nomeadamente, a análise ABC onde para esta foi necessário recolher as vendas anuais de cada produto e o seu custo. E o segundo estudo a análise XYZ, onde se calculou o coeficiente de variância, através da média mensal e do desvio-padrão.
- V. **Implementação do modelo** - Cálculo dos novos níveis de stock segundo o modelo escolhido, nomeadamente, o modelo de revisão contínua. Este modelo foi escolhido tendo em consideração a variação das vendas de mês para mês e a variedade de produtos. Após o cálculo dos novos níveis de stock e da sua aprovação, estes dados foram inseridos em SAP.
- VI. **Análise de resultados** – Realização de uma comparação, simulação dos novos dados e análise dos resultados obtidos através do cálculo de um indicador de desempenho da gestão de stocks, mais precisamente os dias de stock.

As metodologias utilizadas foram as consideradas mais pertinentes para o estudo em questão.

1.4. Estrutura do Documento

Em relação à estrutura deste documento, este apresenta-se dividido em seis capítulos, que serão descritos a seguir.

No primeiro capítulo realiza-se uma introdução à gestão de stocks e expõe-se os objetivos principais que se pretende alcançar, as metodologias utilizadas e a estrutura adotada ao longo do documento.

No segundo capítulo é feito um enquadramento teórico, recorrendo à bibliografia considerada como mais pertinente, abordado temas como Gestão da Cadeia de Abastecimento, Logística, Gestão de Stock, Sistemas de Informação e *Lean Thinking*.

De seguida, no capítulo três, é feita apresentação da empresa, assim como a descrição do seu processo produtivo, o funcionamento de trocas de materiais entre os dois centros em Portugal e, por fim, os produtos vendidos, mas não produzidos pela empresa, intitulados de mercadorias.

No quarto capítulo é feita uma contextualização do problema mais aprofundada, são demonstrados os processos de recolha e triagem de dados e são feitas as análises ABC e

XYZ a todos os produtos. Após estes, foi feito o cálculo dos novos níveis de stock e demonstração da introdução dos dados em SAP.

Seguidamente, no quinto capítulo, são feitas comparações dos dados que constavam anteriormente no SAP com os novos. É também feita uma simulação dos novos dados introduzidos e são apresentados os resultados obtidos no mês de maio.

Por fim, no último capítulo tecem-se as devidas conclusões, assim como, as limitações do trabalho e as oportunidades de melhoria no futuro.

2. Enquadramento Teórico

Neste capítulo serão definidos conceitos de base para a realização do trabalho. Primeiramente define-se os conceitos de gestão da cadeia de abastecimento e logística, e em seguida, é dado foco à gestão de stocks, uma vez que será o tema mais abordado ao longo do documento. São ainda abordados os temas de sistemas de informação e *lean thinking*.

2.1. Gestão da Cadeia de Abastecimento

A gestão da cadeia de abastecimento (GCA) contempla um conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente fornecedores, fabricantes, depósitos e armazéns, para que a mercadoria seja produzida na quantidade certa, para a localização certa e no tempo certo, minimizando assim os custos globais do sistema ao mesmo tempo que atinge o nível de serviço desejado (Larson, 2001).

O *Council of Supply Chain Management Professionals* definiu a gestão da cadeia de abastecimento como: "A Gestão da Cadeia de Abastecimento envolve o planeamento e a gestão de todas as atividades de sourcing e procurement, conversão e todas as atividades logísticas. É importante referir que a Gestão da Cadeia de Abastecimento envolve a coordenação e a procura de colaboração entre parceiros de cadeia ou de canal, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços Logísticos ou clientes. Em essência, a Gestão da Cadeia de Abastecimento integra as componentes abastecimento e procura dentro e entre empresas" (Budgeting & Costing, 2018). É portanto, ao nível da abrangência que, logística, se distingue de Gestão da Cadeia de Abastecimento (Carvalho, 2017).

Para os autores Hervani, Helms, & Sarkis (2005) a gestão da cadeia de abastecimento é a coordenação e gestão de uma complexa rede de atividades envolvidas na entrega de produto acabado ao cliente. Esta é uma função essencial e o processo inclui a aquisição de matérias-primas e peças, produção e montagem de produtos, armazenamento e controlo de pedidos, distribuição através de vários canais e, finalmente, entrega ao cliente.

Segundo Ballou (2007), a GCA pode ser vista em três dimensões:

- Atividades e processos administrativos: gestão de atividades como transporte, stocks, armazenamento e processamento de pedidos que estão sob a responsabilidade da logística;
- Coordenação interfuncional: corresponde à construção de relações entre outras áreas dentro da empresa, tais como o marketing e a financeira;
- Coordenação inter-organizacional: colaborar e coordenar todo o fluxo dos membros da cadeia.

Posto isto, a GCA é vista como a gestão de fluxo de produtos em várias empresas enquanto que a logística é vista como gestão das atividades de fluxo de produtos dentro da empresa (Ballou, 2007).

A crescente importância da GCA na estratégia do negócio, na captação e retenção de clientes e mercados e na eficiência da gestão de operações resulta, em grande parte, da conjugação de alguns fatores que têm vindo a tornar o ambiente competitivo das empresas mais exigente e complexo. Por isso, o conceito de adaptabilidade e mudança é crucial, contribuindo para a consolidação da vantagem competitiva. Como tal, sente-se necessidade de alinhar a cultura organizacional, reconhecer a importância de uma estrutura transversal que conjugue o planeamento da procura, dos stocks, da produção e dos materiais, alteração dos indicadores de performance e avaliação de desempenho, comunicação e demonstração do envolvimento e suporte da gestão de topo, pensar sempre sistematicamente e na perspetiva do custo total da cadeia (Carvalho, 2017).

2.2. Logística

A logística possui origens militares, porém esta não é a sua única influência. Existiram, existem e continuarão a existir no futuro muitas mais áreas de influência, como a área estratégica, a área dos sistemas de informação, as áreas das tecnologias, entre outras. Em termos militares há muito que se mencionam, com o formato que agora se apresenta ou com formatos similares, cinco grandes componentes logísticas: abastecimento, transporte, manutenção, evacuação e hospitalização de feridos e serviços complementares (Carvalho, 2017).

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (Budgeting & Costing, 2018), a maior organização mundial de profissionais e académicos da área, define “Logística ou Gestão Logística como a parte da Cadeia de Abastecimento que é responsável por planear, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes”.

Este também define que as “atividades Logísticas incluem a gestão do *inbound* e do *outbound* em termos de transporte, gestão da frota, gestão de armazém, gestão de materiais e seu manuseamento, gestão da resposta a encomendas, desenho da rede logística, gestão de inventários, planeamento do abastecimento e da procura e gestão dos prestadores de serviços logísticos” (Budgeting & Costing, 2018).

Não existe apenas uma definição do conceito de logística, mas sim várias perspetivas com o mesmo âmbito. Segundo Ballou (2007) a logística pode ser definida como parte da GCA que envolve os processos de planeamento, implementação, controlo do fluxo e armazenamento de bens e serviços, bem como a informação que é levada desde o ponto

de origem até ao ponto de consumo, de maneira a satisfazer os requisitos dos consumidores.

Só recentemente é que as empresas começaram a reconhecer o termo “Logística”, bem como o seu impacto quando se pretende alcançar objetivos e obter vantagem competitiva em relação aos concorrentes (Christopher, 2005).

Para Chopra & Meindl (2007), a logística controla todo o tipo stock de uma empresa, desde as matérias-primas até ao produto final. Assim, a política adotada pelas empresas em relação aos níveis de stock e às respetivas localizações terá um impacto considerável no tamanho dos stocks.

A logística é complexa, porém esta complexidade diminui quando se entende os objetivos e as formas de atuação. Na Figura 1, é mostrado o instrumento principal, como ferramenta de decisão, no sentido de passar à prática a gestão de fluxos físicos e de informação.

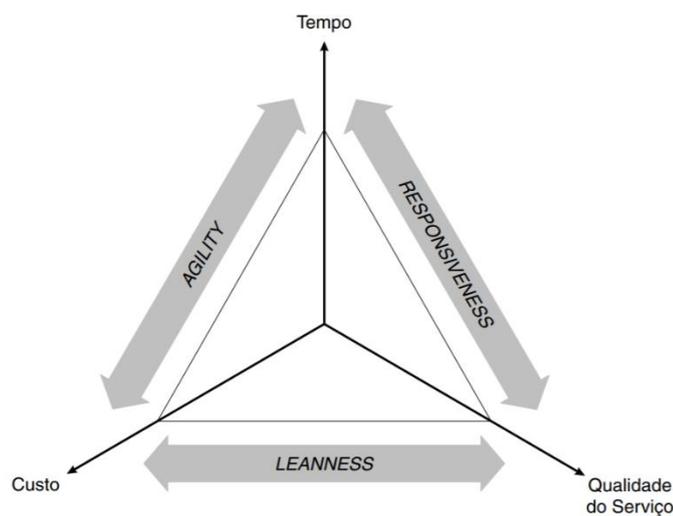


Figura 1 - Trinómio das dimensões da Logística.
Fonte: Carvalho (2017).

A logística caminha lado-a-lado com o pensamento estratégico, visto que a sua evolução está diretamente relacionada. As dimensões centrais da logística são o tempo, o custo e a qualidade do serviço. Por outras palavras, a “Gestão Logística faz-se por recurso a um instrumento de gestão que inclui estas dimensões e promove raciocínios e decisões, essencialmente através de equilíbrios e trocas (*trade-offs*), entre elas” (Carvalho, 2017).

Torna-se complexo obter melhorias no trinómio tempo, custo e qualidade do serviço em simultâneo, ou seja, ter ao mesmo tempo menores custos, menores tempos de resposta e melhor qualidade de serviço. Através da observação do trinómio este também demonstra que há conjugações das dimensões duas a duas. Assim, uma boa conjugação

entre tempo e custo desenvolve a variável agilidade (*agility*). Uma conjugação entre custo e qualidade do serviço desenvolve a variável leveza (*leanness*). Uma boa conjugação entre tempo e qualidade do serviço desenvolve a variável capacidade de resposta (*responsiveness*). Em maior detalhe destas variáveis, a agilidade faz com que seja comportável o custo face ao baixo tempo de resposta pretendido. Em relação à leveza, esta tem como objetivo obter baixo custo, mas com elevada qualidade do serviço. A rapidez de resposta de um sistema logístico a um estímulo, mantendo os padrões de qualidade do serviço, mede a capacidade de resposta desse mesmo sistema (Carvalho, 2017).

2.3. Gestão de Stocks

Stocks são parte integrante de uma empresa e são essenciais para que uma indústria possa funcionar. Como tal são muitas as razões que obrigam uma empresa a manter o stock de vários produtos, sem, no entanto, ter stocks excessivos (Rushton, Croucher, & Baker, 2006).

Segundo o *Council of Supply Chain Management* (Budgeting & Costing, 2018), stock é definido por “componentes, matérias-primas, materiais necessários a trabalhos em progresso, produtos acabados e produtos de abastecimento necessários para a criação de bens e serviços. Pode ainda referir-se ao número de unidades e/ou de valor de existências armazenadas pela empresa”.

A necessidade de construir stocks surge quando o abastecimento e o consumo têm um comportamento diferente ao longo do tempo. Por outro lado, pode existir um desfazamento no tempo entre a procura e a produção, levando também à necessidade de acumulação de stock. Apesar do armazenamento não acrescentar valor aos produtos, contribui para que o sistema logístico possa cumprir com a proposta de valor. A existência de stocks permite que o processo de consumo seja independente do processo de abastecimento, ir ao encontro das variações de procura e obter descontos de quantidade (Carvalho, 2017).

Para Reis (2008) o stock pode ser definido como um conjunto de produtos que forma determinada reserva aguardando satisfazer uma futura necessidade de consumo quer dos seus clientes quer da produção sendo útil para evitar situações de escassez, procurando providenciar as faltas que poderão ocorrer dos diferentes ritmos de necessidades de consumo.

Os stocks são muitas vezes vistos num sentido negativo uma vez que estão ligados aos custos da organização. Quando há uma gestão correta, os stocks permitem tornar o nível de serviço e a capacidade responsiva da empresa melhores (Freeman & Waters, 1993).

2.3.1. Tipos de Stock

De acordo com Ballou (2004), existem cinco categorias distintas de stocks: stock cíclico, stock de trânsito, stock de segurança, stock especulativo e o stock obsoleto. Estes tipos de stocks mencionados podem ser apresentados mais detalhadamente como:

- **Stock de trânsito** - Todo o stock que se encontra em movimentação pela cadeia de abastecimento, não estando em nenhum dos pontos físicos desta e sim em circulação. Da mesma forma, stocks *work-in-process* também podem ser considerados.
- **Stock especulativo** - Corresponde a todo o stock que é mantido por razões de especulação, mas continuam a fazer parte da base de stock a ser administrada. Um exemplo dado pelo autor são matérias-primas como o cobre, ouro e prata que são compradas com este fim.
- **Stock cíclico** – Estes são stocks necessários para dar resposta ao consumo médio durante o tempo entre sucessivos reabastecimentos. Estes stocks são bastante dependentes do tamanho dos lotes de produção, descontos de quantidades, limitações no espaço de armazenamento, prazos de reposição, e custo de movimentação.
- **Stock de Segurança** – Esta quantidade extra é um acréscimo ao stock normal necessário para atender às flutuações da procura e do *lead time*. O tamanho do stock de segurança a ser mantido depende da variação e da disponibilidade do stock.
- **Stock Obsoleto** - Todo o stock que se deteriora, fica ultrapassado ou até mesmo roubado. Quando se trata de stocks de grande valor, perecíveis ou fáceis de roubar, é indispensável ter precauções especiais para minimizar o seu volume.

É importante que as empresas conheçam bem todos os tipos de stock, para que estas possam manter/aumentar a eficiência das operações logísticas, prevenir perdas, reduzir custos e aumentar a produtividade.

2.3.2. Custos de Stock

Tavares, Correia, Themido, & Oliveira (1997) distinguem os principais custos envolvidos no sistema de stocks em: custo de aquisição, de encomenda, de posse e de rotura. Tendo em conta o autor, segue-se uma breve explicação de cada uma das categorias mencionadas:

- **Custo de Aquisição** - O custo de aquisição representa o custo das unidades compradas, ou seja, é o que se paga ao fornecedor pelo material que se consome na atividade.
- **Custo de Encomenda** - O custo de encomenda é um custo suportado pelo sistema de gestão de stocks que podem resultar de vários fatores e diferir sensivelmente de um sistema para outro. Nestes custos estão incluídos os custos administrativos relativos à colocação e acompanhamento da encomenda e os custos de receção quantitativa, qualitativa e classificativa da encomenda.
- **Custo de Posse** – Incluídos nestes estão os custos monetários diretos que dizem respeito aos custos dos impostos, seguros, custos de espaço (armazém), e outros custos de funcionamento do armazém tais como luz, mão-de-obra, guardas, etc. Outro custo que normalmente se inclui é o custo de obsolescência que é definido como o custo por unidade que deve eliminada, com perda, por se ter tornado obsoleta.
- **Custo de Rotura** – Existem duas situações a considerar no custo de rotura. A primeira situação é designada pelo autor de “carteira de encomendas” ou “cliente cativo”, que se caracteriza pela espera do cliente pela vinda dos artigos não existentes e necessários à satisfação da sua encomenda. A segunda situação, é designada por “vendas perdidas” e como o nome indica, é quando o cliente desiste dos artigos pretendidos. Em ambos os casos, os custos de rotura são difíceis de estimar, porque para além da parcela dos custos diretos, tem normalmente uma parcela de custos indiretos relacionados com a imagem comercial da empresa.

Um dos objetivos principais da gestão de stocks é minimizar os custos para que as empresas possam ter uma boa gestão comercial e/ou industrial.

2.3.3. Indicadores de Desempenho

Para verificar se a gestão de stocks é eficiente, existem vários indicadores de desempenho que podem ser utilizados.

Existe a taxa de rotação, que segundo Gonçalves (2006) baseia-se na relação entre a consumo anual e o stock médio, isto é, indica o número de vezes que o stock foi renovado ao longo do ano. Esta taxa é calculada da seguinte forma:

$$\text{Taxa de rotação} = \frac{\text{Consumo médio no período}}{\text{Stock médio no período}}$$

O stock médio é determinado através da soma do stock disponível em cada mês dividido por 12 meses. No cálculo da taxa de rotação pode-se recorrer a unidades físicas como caixas, kg, metros, entre outros.

Quanto maior for a taxa de rotação esta indica que existe uma necessidade frequente de fazer encomendas ao fornecedor, mas também existe uma maior probabilidade de rutura. Embora esta seja muito importante na tomada de decisões a nível do stock a manter num determinado período, é essencial prever irregularidades de consumos e atrasos, por parte dos fornecedores.

A taxa de cobertura ou tempo médio de permanência do stock indica o tempo médio em que o stock poderá abastecer a procura sem ter de se recorrer a uma nova encomenda ao fornecedor, ou seja, indica o número de vezes que o stock é renovado ao longo do ano. Este indicador pode determinar-se pelo inverso da taxa de rotação:

$$\text{Taxa de cobertura} = \frac{\text{Stock médio no período}}{\text{Consumo médio no período}}$$

Outro indicador relevante é a taxa de rotura de stock que traduz o número de requisições não satisfeitas ao armazém, ou seja, a percentagem da procura não satisfeita. Para o cálculo deste a fórmula é a seguinte:

$$\text{Taxa de rotura} = \frac{\text{Encomendas não satisfeitas por ano}}{\text{Total de encomendas por ano}} \times 100$$

Por fim, o indicador nível de serviço indica a percentagem da procura que é satisfeita, ou seja, é a percentagem da eficiência do serviço fornecida. Este é representado pela equação:

$$\% \text{ Nível de Serviço} = \frac{\text{Encomendas aviadas do armazém por ano}}{\text{Total de encomendas por ano}} \times 100$$

Uma gestão de stock é mais eficaz com a implementação e análise de indicadores de desempenho. Através destes, é possível identificar mais rapidamente falhas e corrigi-las, mantendo o stock pronto para responder às necessidades do cliente.

2.3.4. Modelos de Gestão de Stocks

Nos processos produtivos ou de abastecimento é frequente que a distribuição no tempo dos fluxos de fornecimentos de certos bens não seja semelhante à distribuição no tempo da procura desses mesmos bens. Sempre que se verificar esse desajustamento surge a necessidade de conceber um sistema que acumule as disponibilidades resultantes dos abastecimentos, criando-se assim stocks que permitem satisfazer, total ou parcialmente, a procura existente (Tavares et al., 1997).

O gestor deve então ter como meta alcançar uma gestão económica de stocks o que implica, após conhecer a evolução dos seus stocks, desenvolver previsões da evolução destes e tomar decisões de quanto e quando encomendar, pretendendo assim oferecer um serviço de qualidade ao mínimo custo (Reis, 2008).

Existem diversos modelos de gestão de stocks, em que cada um responde de forma diferente a estas questões de quanto e quando encomendar. Assim, para decidir qual o modelo de gestão de stocks que deve ser adotado pela empresa é necessário avaliar o comportamento da oferta e da procura, ou seja, a existência ou não de aleatoriedade. Se as quantidades procuradas por parte dos clientes forem conhecidas e constantes, a procura é determinística, sendo neste caso aplicado os Modelos Determinísticos. Se essa mesma quantidade for variável e incerta, ou seja, tem uma procura aleatória, são aplicados Modelos Estocásticos (Carvalho, 2017).

Como as vendas na Saint-Gobain Weber Portugal S.A. apresentam uma variação considerável na procura de mês para mês, nesta secção apenas serão apresentados os modelos estocásticos.

Modelos Estocásticos

Os modelos estocásticos aplicam-se quando a procura e/ou a oferta têm um comportamento aleatório, incerto. Esta incerteza aumenta a complexidade da gestão de stocks pois é necessário lidar com a possibilidade de existir rotura de stocks. Para lidar com este comportamento aleatório, tanto do lado da procura como do lado da oferta, é necessário construir um stock de segurança para absorver variações superiores aos valores médios registados (Carvalho, 2017).

O stock de segurança a constituir vai depender do modelo de gestão de stocks implementado. Nos modelos estocásticos existem dois modelos base:

- Modelo de revisão contínua
- Modelo de revisão periódica

Carvalho (2017) defende que o modelo de revisão contínua favorece uma monitorização constante dos níveis de stock conseguindo evitar situações de rotura pois, como a procura e o prazo de entrega são variáveis, existe a possibilidade de tal cenário se proporcionar. Já Costa, Dias, & Godinho (2010) referem que o modelo de revisão periódica é necessário para salvaguardar a incerteza na procura durante um intervalo de tempo mais dilatado.

I. Modelo de Revisão Contínua

Este modelo tem a designação de “revisão contínua” pois existe uma monitorização constante dos níveis de stock. Esta revisão contínua é necessária pois, quando o nível de stock atinge uma quantidade pré-definida (ponto de encomenda), é necessário fazer uma encomenda ao fornecedor. Se a encomenda não for lançada quando o nível de stock atinge o ponto de encomenda, então o risco de rotura aumenta. Neste modelo a quantidade a encomendar é fixa (Q), mas o período entre encomendas é variável. Existirá rotura se a procura durante o prazo de entrega do fornecedor for superior ao ponto de encomenda. Como a procura durante o prazo de entrega é uma variável aleatória, é necessário identificar qual o tipo de distribuição estatística que essa variável segue e os parâmetros associados à mesma (Carvalho, 2017).

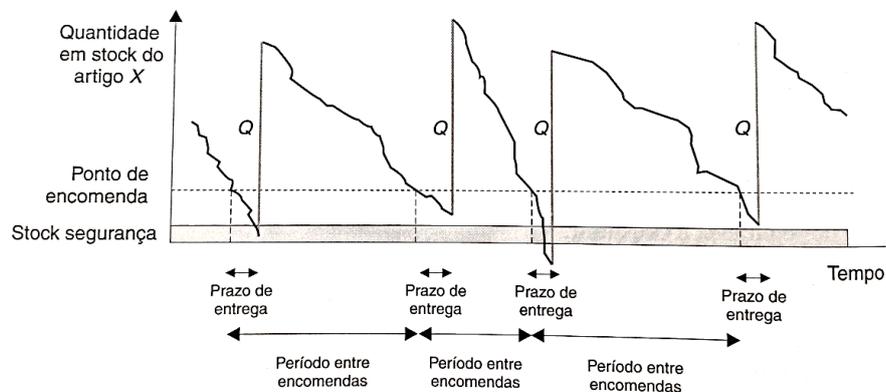


Figura 2 - Representação gráfica do modelo de revisão contínua.

Fonte: Carvalho (2017).

Segundo Carvalho (2017) se se admitir que a procura do artigo segue uma distribuição normal com os seguintes parâmetros:

$$X \sim N(\mu, \sigma)$$

Se o prazo de entrega for superior ao ponto de encomenda existirá rotura, então:

$$P[X > R] = \alpha$$

Onde X é a procura durante o prazo de entrega do produto, R é o ponto de encomenda (unidades) e α é a probabilidade de rotura (%).

Consequentemente, é possível adequar o ponto de encomenda ao nível de serviço pretendido, visto que:

$$P[X \leq R] = 1 - \alpha$$

$$(1 - \alpha) = \text{Nível de Serviço}$$

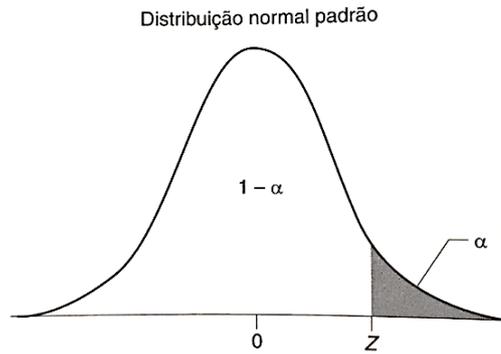


Figura 3 - Representação gráfica da Distribuição Normal Padrão.

Fonte: Carvalho (2017).

Se a variável X seguir uma distribuição normal, então:

$$P[X \leq R] = 1 - \alpha \Leftrightarrow P\left[\frac{X - \mu}{\sigma} \leq \frac{R - \mu}{\sigma}\right] = 1 - \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow P\left[z \leq \frac{R - \mu}{\sigma}\right] = 1 - \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Phi(z) = 1 - \alpha$$

$$\text{Assim, } z = \frac{R - \mu}{\sigma} \Leftrightarrow R = \mu + z \times \sigma$$

Este ponto de encomenda (R) corresponde à procura média durante o prazo de entrega acrescido sempre de uma margem de segurança, o stock de segurança. Este pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Stock de segurança} = z \times \sigma$$

Onde,

$$\sigma = \sqrt{\bar{L} \times \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \times \sigma_L^2}$$

Nesta fórmula o σ é o desvio-padrão da procura durante o prazo de entrega, \bar{L} é o prazo médio de entrega, \bar{d} é a procura média, σ_d é o desvio-padrão da procura e σ_L é o desvio-padrão do prazo de entrega.

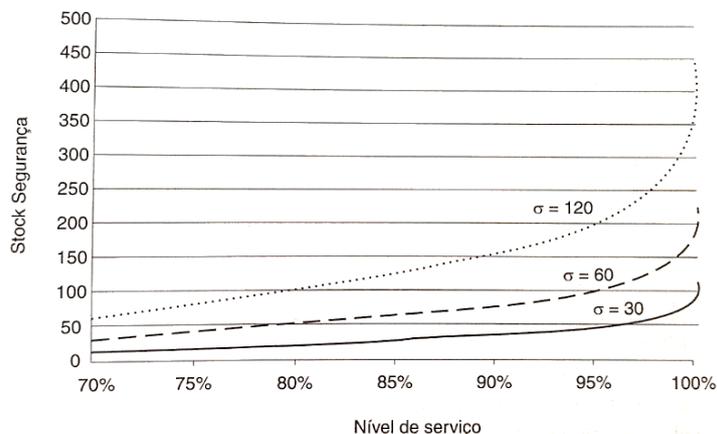


Figura 4 - Variação do stock de segurança em função do nível de serviço e da variabilidade da procura.

Fonte: Carvalho (2017).

Tabela 1 - Fator de Segurança (z).
(Adaptado de Carvalho (2017)).

Nível de Serviço	70%	80%	90%	95%	99%	99,9%	99,99%
Probabilidade de Rotura	30%	20%	10%	5%	1%	0,1%	0,11%
Fator de Segurança	0,52	0,84	1,28	1,64	2,33	3,09	3,72

Quanto maior for o nível de serviço (z), maior será o stock de segurança a manter. Quanto maior for a variabilidade da procura ou do prazo de entrega do fornecedor, maior será o stock de segurança. Neste modelo, a quantidade a encomendar é fixa sendo a fórmula da quantidade económica de encomenda a seguinte:

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

Onde D é o consumo anual, S é o custo de encomenda (€/encomenda) e H o custo de posse (i x c).

Resumindo, neste modelo quando o nível de stock atinge o ponto de encomenda realiza-se uma encomenda ao fornecedor na quantidade económica de encomenda. No modelo de revisão contínua, o ponto de encomenda inclui um stock de segurança para lidar com o fator aleatório da procura e/ou oferta.

II. Modelo de revisão periódica

O modelo de revisão periódica tem como base a colocação de encomendas periodicamente (Figura 5). O período entre encomendas é negociado com o fornecedor e este compromete-se a fornecer material ou quinzenalmente, ou mensalmente, ou em outro qualquer período acordado.

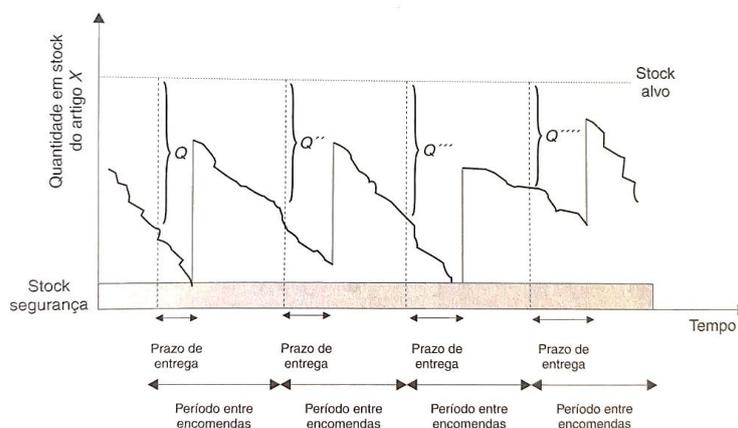


Figura 5 - Representação gráfica do modelo de revisão periódica.
Fonte: Carvalho (2017).

Neste modelo são definidas quantidades máximas de stock, o chamado stock alvo, e no dia em que a encomenda é colocada, a quantidade é definida pela diferença entre o stock alvo e o stock existente no momento. Isto é, a quantidade a ser encomendada varia consoante o nível do stock naquele dia, daí a denominação do modelo, visto existir uma revisão periódica dos níveis de stock (Carvalho, 2017).

Como tal, admitindo:

$$P [X > T] = \alpha$$

Neste caso X é a procura durante o prazo de entrega mais o período entre encomendas, T é o stock alvo e α a probabilidade de rotura.

Consequentemente, a probabilidade de a procura durante o período entre encomendas acrescido do prazo de entrega ser menor ou igual ao stock alvo definido corresponderá ao nível de serviço:

$$P [X \leq T] = 1 - \alpha$$

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

Se a variável X seguir uma distribuição normal, então:

$X \sim$ Distribuição normal (μ, σ)

Média $(\mu_{p+L}) =$ procura média durante o período entre encomendas + prazo de entrega

Desvio-Padrão $(\mu_{p+L}) =$ Desvio padrão durante o período entre encomendas + prazo de entrega

$$P [X \leq T] = 1 - \alpha \Leftrightarrow P \left[\frac{X - \mu}{\sigma} \leq \frac{T - \mu}{\sigma} \right] = 1 - \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow P \left[Z \leq \frac{T - \mu}{\sigma} \right] = 1 - \alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \Phi (z) = 1 - \alpha$$

$$\text{Assim, } z = \frac{T - \mu}{\sigma} \Leftrightarrow T = \mu + z \times \sigma.$$

O stock alvo (T) corresponde à procura média durante o prazo de entrega mais o período entre as encomendas (μ_{p+L}) , acrescido de uma margem de segurança $(z \times \sigma_{p+L})$ pelo facto de existir variabilidade associada à procura durante o período entre encomendas mais o prazo de entrega. Este fator de segurança corresponde ao stock de segurança:

$$\text{Stock de segurança} = Z \times \sigma_{P+L}$$

O σ_{p+L} corresponde ao desvio-padrão da procura durante o período $P+L$, P é o período entre encomendas, L é prazo de entrega, \bar{L} é o prazo médio de entrega, \bar{d} é a procura média, σ_d é o desvio-padrão da procura e por fim σ_L é o desvio-padrão do prazo de entrega

$$\sigma_{P+L} = \sqrt{(P + \bar{L}) \times \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \times \sigma_L^2}$$

A quantidade a encomendar vai variar de ciclo de encomenda para ciclo de encomenda e irá corresponder à diferença entre o stock alvo que foi definido para um determinado nível de serviço e o stock disponível no momento da revisão.

O momento para o lançamento da encomenda é pré-acordado entre a empresa e o fornecedor, com periodicidade fixa. A periodicidade pode ser imposta pelo fornecedor ou pode ser negociada com o mesmo.

Neste último caso, a mesma deve ser a mais próxima possível do período económico entre encomendas (PEE), calculado pela equação:

$$PEE = \sqrt{\frac{2S}{DH}}$$

Onde o D é o consumo anual, S é o custo de encomenda (€/enc) e H é o custo de posse.

O período económico entre encomendas corresponde ao período que minimiza o custo total de aprovisionamento, num cenário determinístico. Apesar de existir o fator aleatório neste modelo, a utilização do período económico entre encomendas será uma boa aproximação.

2.3.5. Metodologias de Análise

Os stocks são classificados com base nas suas características e desta forma, neste capítulo, serão abordadas três classificações. Estas classificações de stocks são baseadas em métodos analíticos, permitindo definir políticas de gestão de stocks mais fiáveis ao menor custo, que se traduzam em manter os níveis de stocks corretos para ir ao encontro das necessidades.

Análise ABC

Nem todos os artigos têm o mesmo grau de importância para a empresa. Se os artigos têm graus de importância diferentes, então também devem ser adotadas políticas de gestão de stocks diferentes.

A análise ABC constitui uma importante ferramenta na gestão, no planeamento e no controlo dos volumes de materiais em stock (Heizer, J., Render, 1999). Esta análise é bem-sucedida apenas quando o inventário classificado é bastante homogéneo (por exemplo, produtos produzidos na mesma máquina) e a principal diferença entre os produtos está no seu valor vendido anualmente (Silver, Pyke, & Thomas, 1998).

Segundo Carvalho (2017) a análise ABC é um método que permite classificar um conjunto de artigos em três classes: classe A, classe B e classe C. A classe “A” corresponde aos artigos mais relevantes, a classe “B” aos artigos de relevância intermédia e a classe “C” aos artigos menos relevantes. A análise ABC servirá para diferenciar as políticas de stock e o grau de controlo para cada artigo. A análise ABC baseia-se na regra de Pareto (regra 80/20), assim:

- **Classe A** – corresponde a cerca de 20% dos artigos o que representa aproximadamente 80% da faturação total.
- **Classe B** – corresponde a cerca de 30% dos artigos o que representa aproximadamente 15% da faturação total.
- **Classe C** – corresponde a cerca de 50% dos artigos o que representa aproximadamente 5% da faturação total.

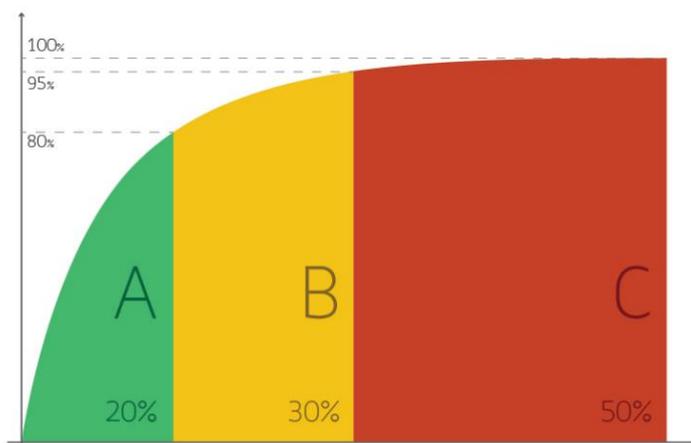


Figura 6 - Curva ABC.
Fonte: Pereira (2017).

Segundo Zermati (2000) para aplicar o método ABC segue-se os seguintes passos:

1. Artigos em stock são ordenados por ordem decrescente dos valores financeiros;
2. Acumulam-se esses valores acrescentando ao valor de cada um o montante dos valores dos artigos que o precedem;
3. Dividem-se os valores acumulados para cada um dos artigos pelo valor total, calculando a sua percentagem.

Em suma, o objetivo da análise ABC neste estudo, é caracterizar os produtos em stock e, simultaneamente, conhecer o seu comportamento ao longo do período determinado. A análise ABC de stocks é uma técnica simples, mas que se tem revelado como uma ferramenta de gestão de grande valor na identificação dos produtos de stocks com maior importância (Gonçalves, 2006).

Normalmente, a análise ABC tradicional baseia-se num único critério para classificar os produtos, como por exemplo o custo anual do material. Porém existem outros critérios

igualmente importantes que em muitas situações devem ser alvo de análise, nomeadamente o prazo de entrega, escassez, distribuição da procura, entre outros (Ramanathan, 2006).

Análise XYZ

A análise XYZ tem por base o Coeficiente de Variância (CV) dos artigos que é calculado, segundo Dhoka & Choudary (2013), através da divisão do desvio-padrão dos dados pela média dos dados. Dependendo do resultado é possível classificar os artigos segundo as flutuações da procura (Scholz-Reiter, Heger, Meinecke, & Bergmann, 2012), onde:

- **Classe X:** Consumo constante, flutuações são raras.
- **Classe Y:** Fortes flutuações no consumo, geralmente devido a tendências e sazonalidades.
- **Classe Z:** Padrão de consumo completamente irregular.

O intervalo para cada uma destas classes depende da especificidade de uma empresa ou setor, sendo que estes podem ser facilmente controlados (Nowotyńska, 2013). A variação é então medida pelo coeficiente de variação (CV) mas a percentagem de separação depende da organização (Kumar, 2017). Vários artigos científicos demonstraram ter utilizado percentagens diferentes na atribuição das classes. Esta decisão deve-se ao facto de cada empresa, consoante o seu setor, definir os seus limites.

Concluindo, os produtos que revelem um consumo mais estável serão inseridos na classe “X”, os que demonstrem um consumo mais irregular na classe “Z” e os que revelem padrões de consumo com uma variabilidade intermédia na classe “Y”.

Matriz ABC/XYZ

A combinação da análise ABC e XYZ permite conhecer em primeiro lugar as vendas de um determinado produto, e em segundo lugar se essas vendas são, ou não, constantes no período de análise.

A junção destas duas permite a construção de uma matriz com o número de artigos correspondentes a cada uma das combinações como a apresentada na Tabela 2. Esta permite obter uma visão geral sobre o comportamento dos produtos e das vendas da empresa em estudo.

Tabela 2 - Matriz ABC/XYZ.

AX	AY	AZ
BX	BY	BZ
CX	CY	CZ

As duas análises, ABC e XYZ, são utilizadas em combinação por algumas empresas com o objetivo de gerir stocks e custos, permitindo ao gestor ter uma visão estratégica. O método ABC indica a importância financeira dos produtos, estabelecendo critérios acerca do capital investido (Motta & Camuzi, 2017), enquanto que a análise XYZ proporciona ao gestor um conhecimento da variação das vendas da empresa.

2.4. Sistemas de Informação na Logística

Para Martin (2011) a gestão de logística é, na realidade, a gestão do fluxo de informação. Um sistema de informação é um mecanismo pelo qual os fluxos complexos de materiais, peças, submontagens e produtos acabados podem ser coordenados para alcançar um serviço económico. Segundo este autor, o objetivo final de qualquer sistema de logística é satisfazer os clientes.

Segundo Hofmann & Rüsç (2017), devido à necessidade crescente de otimizar processos, a logística começou a integrar sistemas tecnológicos, principalmente sistemas de informação, para auxiliar a tomada de decisão.

Um dos sistemas mais conhecidos é o WMS, que consiste num sistema de apoio à gestão dos processos de armazenamento que permite à empresa gerir os seus recursos de armazém e controlar as suas operações (Dukić, Česnik, & Opetuk, 2010). Um outro sistema importante na agregação de valor desta área é o *Enterprise Resource Planning* (ERP) que automatiza as principais atividades corporativas, como produção, recursos humanos, finanças e gestão da cadeia de abastecimento (Holland & Light, 1999).

Compreender a diferença entre WMS e ERP é muito importante para o funcionamento de toda a empresa. O armazenamento é o último passo durante a realização do pedido do cliente e determina o nível de satisfação da colaboração com o fornecedor do produto (Woźniakowski, Jałowicki, Nowakowska, & Zmarzłowski, 2018). Um WMS aliado a um ERP contribui para a troca de dados entre a empresa, os seus fornecedores e clientes. Com isso, evita-se retrabalho, por exemplo, como a atualização de registos (Viana & Neto, 2013).

Muitas empresas obtiveram grandes benefícios, como permitir que os seus fornecedores tenham acesso aos seus próprios sistemas de informação e de planeamento, por exemplo, fornecendo acesso a sistemas de planeamento corporativo, como o SAP (Behrenbeck et al., 2007).

2.4.1. Enterprise Resource Planning

O ERP é um sistema integrado de informação construído numa base de dados centralizada, que ajuda na gestão dos recursos da empresa e facilita o fluxo de informações entre todos os negócios da empresa e os *stakeholders* externos (Ray, 2010).

Existem vários pacotes ERP de fornecedores como SAP, Baan, J.D. Edwards, Peoplesoft e Intenia. Estes representam mais do que uma plataforma de negócios padrão, pois os pacotes prescrevem planos de informação de como os processos de negócios de uma organização devem operar (Holland & Light, 1999).

O ERP é um software complexo que contém vários módulos, exigindo que os gestores de negócios façam planos cuidadosos e decisões sábias ao implementar diferentes módulos de acordo com os requisitos individuais da empresa (Huang, Chiu, Chao, & Arniati, 2019). Para gerir a complexidade de uma implementação de ERP, é importante ter um conhecimento completo dos problemas de implementação mais importantes (Janssens, van Moorst, Kusters, & Martin, 2020). A ideia básica de um sistema ERP é um conjunto de módulos de processos de negócios padronizados que podem ser ajustados para (quase) qualquer situação real de processos de negócios sem programação, configurando parâmetros e dados mestre. Esses módulos são organizados em torno de um núcleo central de software e de hardware fixo (base de dados do servidor) (Gronwald, 2017).

Estruturas de vendas, processos de negócios e infraestruturas de TI são vinculadas via ERP e, portanto, podem ser padronizadas e implementadas usando uma estratégia de ERP adequada e sistemas de software apropriados (Gronwald, 2017). O principal objetivo do sistema é incorporar perfeitamente os processos de negócios dentro e fora dos limites funcionais e técnicos da organização, com fluxo de trabalho aprimorado, padronização das práticas de negócios e acesso a informações atualizadas em tempo real (Woźniakowski et al., 2018).

Segundo Ray (2010) o ERP beneficia os negócios de várias maneiras, como trazer as melhores práticas, informações online em tempo real, integração de informações, automação, melhor gestão de dados, reduz o tempo de caixa em dinheiro, melhor satisfação do cliente, entre outros.

2.4.2. Warehouse Management System

Segundo Loebbecke & Powell (1998), as empresas têm vindo a aumentar o investimento em tecnologias de informação que propiciem uma maior eficiência operacional, o que envolve o conceito de WMS.

O sistema WMS é uma ferramenta fundamental na gestão logística, que fornece a rotação do seu stock, instruções inteligentes de *picking*, maximização do uso do espaço de armazém, redução dos custos totais de um armazém, melhoramento dos vários processos de armazém e facilitação da comunicação com todos os intervenientes da cadeia de abastecimento (Dukić et al., 2010).

Para Richards (2014) os benefícios potenciais de ter um WMS em vigor incluem o seguinte:

- Visibilidade e rastreabilidade de stocks em tempo real;
- Aumento da produtividade;
- Saber o stock com maior precisão;
- Redução de erros de escolha;
- Reabastecimentos automáticos;
- Reduções nos retornos/retomas;
- Relatórios precisos;
- Capacidade de resposta aprimorada;
- Visibilidade remota de dados;
- Melhor atendimento ao cliente;
- Papelada minimizada.

A gestão de armazém não existe isoladamente. O WMS geralmente inclui a integração com hardware: scanners de código de barras, impressoras, sistemas de etiquetas com empresas de transporte externas ou integração com um software ERP interno (Woźniakowski et al., 2018).

As funções de um WMS são, entre outras, alcançar uma redução de custos no transporte e na produção, aproveitando os descontos de compra por parte dos fornecedores e assim tornar as operações de logística com o menor custo total (Shiau & Lee, 2010). A dinâmica do sistema envolve o registo de cada movimento por meio de leitores de código de barras onde os dados são encaminhados em tempo real ao software, o que permite a monitorização contínua da operação, possibilitando maior agilidade na tomada de decisão e minimizando a ineficiência (Soriano & Salgado Junior, 2014).

Desta maneira, uma empresa pode melhorar o desempenho e otimizar o seu negócio, por exemplo, com redução de custos e melhoria no serviço ao cliente. Um WMS possibilita uma otimização operacional através do aumento da produtividade, otimizando espaços, melhorando os recursos tanto de movimentação como de armazenamento, entre outros, beneficiando assim o desempenho operacional da empresa (Carvalho, 2017).

2.5. Lean Thinking

Segundo J. Womack, Jones, & Roos (1990) em 1950, o herdeiro da Toyota, Eiji Toyoda, e Taiichi Ohno, diretor da produção, realizaram um conjunto de visitas à Ford para entender como poderiam aplicar métodos de produção em massa na indústria do Japão. Ohno compreendeu imediatamente que nunca teria sucesso, em vez disso, eles precisavam de mudar completamente a estrutura de custos para obter a necessária redução dos mesmos (Chiarini, 2013).

Os princípios do *lean* baseiam-se no aumento da produtividade, na redução dos tempos de produção, na eliminação de desperdícios, melhoria contínua, processos pull e construção de relações comerciais duradouras com os fornecedores. Pode dizer-se que o *lean* coloca os materiais no local exato, no tempo certo e nas quantidades necessárias, minimizando desperdícios, sendo flexível à mudança (J. Womack et al., 1990).

Womack & Jones (1996) identificaram cinco princípios *lean* baseados no TPS: definir valor, mapear fluxo de valor, criar fluxo contínuo, organizar um fluxo do tipo *push* e procurar a perfeição. O primeiro princípio é a especificação do valor, onde este só pode ser definido pelo cliente. O segundo é a identificação do fluxo de valor, que consiste em todas as ações (com valor agregado e sem valor agregado) necessárias entre o fornecedor de matérias-primas e a posse do cliente (Dailey, 2003). Para criar fluxo, no terceiro princípio do *lean*, devemos analisar cada etapa do processo, para encontrar formas de maximizar a eficiência e reduzir o desperdício. O próximo princípio é *push* que significa permitir que os clientes liderem o processo produtivo de acordo com suas necessidades. Por último, o quinto princípio, a perfeição, consiste numa procura interminável de tornar os processos cada vez mais eficientes e trazer maior valor para o cliente.



Figura 7 - Os cinco princípios Lean.

Fonte: “Os 5 princípios da filosofia lean” (2019).

Ohno (1988) identificou três grandes bloqueios que podem prejudicar os processos de uma empresa: Muda (atividades de desperdício), Muri (sobrecarga) e Mura (desigualdade). Segundo as suas observações e análises aprofundadas, ele categorizou 7 tipos de desperdício (7 Mudanças), sendo estes:

1. **Sobreprodução** – O excesso de produção é dos piores desperdícios, sobretudo porque este pode desencadear os outros 6 tipos de desperdício. Este implica a produção de produtos não pedidos por um cliente, o que significa criação de stock e custos de produção desnecessários.

2. **Movimentação** – Refere-se aos movimentos realizados pelos funcionários que não são necessários. Estas movimentações por vezes derivam de layout incorreto no posto de trabalho, entre outros.
3. **Transporte** – Engloba qualquer tipo de deslocação para transportar matéria-prima e produtos quer acabados ou por terminar. Movimentações excessivas de materiais podem causar danos à qualidade do produto e aumentos custos ao negócio.
4. **Esperas** – Este tipo de desperdício é um pouco mais fácil de ser reconhecido. Consiste no tempo de espera que pode ocorrer devido à falta de matéria-prima, avarias nas máquinas, o funcionário estar à espera de que máquina termine um processo, entre outros.
5. **Processamento Excessivo** – Estas são atividades que são realizadas, mas que não são necessárias e não acrescentam valor ao produto final. Além disso, haverá um custo acrescido de recursos, o que pode aumentar o custo final do produto.
6. **Inventários** – Referem-se aos inventários/stocks de matéria-prima, produto acabado e em processamento. Este stock excessivo, frequentemente, não está de acordo com necessidades do cliente e não agrega valor.
7. **Defeitos** – É definido por defeito todos os produtos que não estão de acordo com os requisitos do cliente. Os defeitos podem causar retrabalho ou até mesmo ter de recomeçar o produto de novo.

Para além dos sete desperdícios mencionados, Womack & Jones (1996) identificaram um oitavo desperdício. Este desperdício relaciona-se com a desvalorização das pessoas, uma vez que as empresas por vezes não aproveitam totalmente os seus recursos humanos, perdendo ideias criativas e melhorias para aplicar no seu processo produtivo.

Os desperdícios numa cadeia de abastecimento podem ser medidos em tempo, stocks e custos desnecessários. Atividades de valor acrescentado são aquelas que contribuem de forma eficaz para a satisfação dos pedidos do cliente. Sendo que atividades que interrompam o fluxo ou que envolvam os stocks devem criar valor, caso contrário deverão ser eliminados pois geram desperdícios (Pinto, 2014).

3. Apresentação da Empresa

Neste capítulo é apresentada a empresa Saint-Gobain Weber Portugal S.A., assim como, o grupo a qual esta pertence. Em seguida, é explicado o seu processo produtivo e quais os outros tipos de produtos que a empresa vende.

3.1. O Grupo Saint-Gobain

A Saint-Gobain Weber Portugal S.A. integra o grupo Saint Gobain, líder mundial nos mercados de construção e até à data está presente em mais de 68 países, e conta com cerca de 171 mil colaboradores. O grupo foi fundado em França em 1665, na indústria de vidro. A Saint-Gobain projeta, fabrica e distribui tanto materiais como soluções pensadas no futuro.

A Saint-Gobain desenvolve, fabrica e comercializa materiais e soluções que fazem parte do nosso bem-estar e do futuro de todos. Trata-se de materiais presentes nas habitações e que têm um grande impacto na nossa vida diária, sendo encontrados em construções, nos transportes e infraestruturas, bem como num vasto número de aplicações industriais. Entre outros desempenhos, os materiais proporcionam-nos conforto e segurança, enquanto dão resposta aos desafios implicados na construção sustentável, na eficiência dos recursos e nas alterações climáticas (“Saint-Gobain no Mundo,” 2019).



Figura 8 - Apresentação do Grupo Saint-Gobain.

A Saint-Gobain está presente em Portugal desde 1962, ano em que a Cristaleria Espanhola se implanta em Portugal mediante uma participação na Companhia Vidreira Nacional S.A localizada nas proximidades de Lisboa e dedicada à fabricação de vidro plano.

Em Portugal o grupo conta com cerca 800 empregados, 8 fábricas espalhadas ao longo do país e uma rede de instalações de reparação e substituição de vidro automóvel.

A sólida expansão desenvolvida desde essa altura pela Saint-Gobain, deu-lhe o reconhecimento empresarial e um intenso conhecimento tanto do mercado de construção como do sector automóvel e da indústria, mercados nos quais se centrou graças ao seu know-how industrial e espírito de inovação permanente. Líder em seus mercados de atividade a Saint-Gobain comercializa os seus produtos e soluções debaixo de marcas de grande notoriedade sinónimos de qualidade e inovação, como SGG CLIMALIT PLUS, PLACO, ISOVER, WEBER, PAM, SEKURIT ou NORTON algumas delas conhecidas inclusivamente pelo próprio cidadão (“Saint-Gobain em Portugal,” 2019).

3.2. A Empresa Saint-Gobain Weber Portugal S.A.

Presente em Portugal desde 1990, a Weber investe continuamente no desenvolvimento de soluções inovadoras, garantindo a qualidade na produção e comercialização de argamassas industriais. Pertencendo a um Grupo internacional, denominado Saint-Gobain, e operando descentralizadamente, a Weber compromete-se a prestar soluções e serviços ao cliente com uma qualidade superior, satisfazendo-o plenamente e ajudando-o a desenvolver o seu negócio através do conhecimento do seu trabalho (“Conheça a Weber,” 2019).



Figura 9 - Centro de produção de Aveiro.

A Weber Portugal tem dois centros de produção localizados em Aveiro (Figura 9) e no Carregado, estas são unidades dotadas das melhores tecnologias de fabrico e onde as equipas de produção aplicam a mentalidade *lean* que suporta os processos produtivos para o cliente (“Os nossos Centros,” 2019).

3.2.1. Processo Produtivo

A SGWP produz e comercializa argamassas industriais e conta com dois centros de produção, Aveiro e Carregado. Existem quatro tipos diferentes de linhas de produção, sendo que algumas destas estão instaladas em ambos, ou apenas num dos centros. Estas linhas tem a nomenclatura CA (Carregado) e AV (Aveiro) que permite uma rápida identificação da sua localização uma vez que iniciam sempre com as iniciais do centro onde estão implementadas.

O centro de produção de Aveiro tem três linhas de produção, nomeadamente: a linha de pastas (AV Pastas), a linha de pós (AV 25-30) e a linha de tinting (AV Malt). Na linha “AV Pastas” produz produtos em pasta, que são essencialmente revestimentos orgânicos para paredes assim como pasta adesiva usada para colagem de peças cerâmicas. O processo inicia-se com a dosagem das matérias primas que compõe a receita do produto a ser produzido. Quando a fase da dosagem termina, existe por parte do laboratório um controlo de qualidade ao produto. Caso este se encontre dentro das especificações anteriormente determinadas, o produto prossegue para a fase seguinte do processo, o acondicionamento. Caso contrário, é necessário um reajuste na mistura por parte do laboratório para que o produto fique “conforme”, podendo avançar assim para a próxima fase.

Após a aprovação por parte do laboratório, a mistura passa para a fase de acondicionamento. Na linha AV pastas, as misturas são acondicionadas em baldes que podem apresentar três dimensões diferentes: 8kg, 20kg e 25kg. A dimensão do balde e densidade do produto tem impacto no tempo de enchimento dos respetivos baldes.

Depois da fase de acondicionamento estar concluída, o produto passa para a última fase do processo, a palatização. Nesta fase, os baldes são palatizados com o apoio de *robot* que, consoante o tipo de produto a palatizar, acondiciona os baldes numa palete segundo o mosaico definido. O último passo deste processo surge quando o *robot* completa uma palete e passa-a para a parte da envolvente, onde a palete é envolvida com um plástico de proteção.

Uma das outras linhas de produção existentes, tanto em Aveiro como no Carregado, é a linha *tinting*. Esta linha é por vezes uma continuidade da linha AV pastas, anteriormente retratada. A linha de *tinting* consiste na adição de pigmentos aos produtos que saem da linha AV pastas. De forma sintetizada, o processo do *tinting* resume-se na receção da matéria prima (preparada anteriormente na linha AV pastas), adição dos pigmentos pretendidos, e a mistura de todos os componentes. Neste processo, existem baldes que são associados como “balde de amostra”. Após o produto estar misturado é retirada uma amostra para aferir se a cor esta conforme. Caso a cor não esteja como a cor pretendida a produção para e existe um reajuste de cor.

A linha AV 25-30, também existente no Carregado com a denominação de CA 25-30 são produzidos os produtos em pó para regularização e nivelamento de pavimentos, colagem e betumação cerâmica, revestimento e renovação de fachadas, argamassas técnicas e impermeabilização e coberturas. Esta linha, tal como dito anteriormente, existe nos dois centros (Aveiro e Carregado).

Esta linha possibilita a fabricação de produtos em pó com acondicionamento em sacos de 15 a 25 kg, apesar de na sua designação constar 25-30 devido às quantidades que eram produzidas antigamente. Nesta linha são necessários apenas 3 operadores, distribuídos por três postos de trabalho distintos: a dosagem manual, a alimentação de sacos e controlo do equipamento e fim de linha quando retiram a palete com o empilhador.

A produção nesta linha inicia-se no cimo da torre (Figura 10), normalmente, com a pesagem de matérias-primas maioritárias, armazenadas em silos, onde são pesadas por balanças automáticas ligadas. As restantes matérias-primas, denominadas minoritárias, como existem em quantidades muito reduzidas nos produtos, têm necessidade de serem dosificadas através das de balanças manuais que contêm maior sensibilidade do que as automáticas. Os produtos após serem pesados são descarregados para reservatórios intermédios, designados tolvas, onde ficam a aguardar a entrada no misturador. Por sua vez, o misturador envolve todas as matérias-primas de forma a criar uma mistura homogénea.



Figura 10 - Torre da linha CA 25-30.

Após a mistura estar pronta, o produto é descarregado num segundo reservatório e segue-se a fase de acondicionamento onde o produto é ensacado e palatizado. Aqui a máquina pega em quatro sacos e enche-os com o produto desejado. Estes sacos são colados pela máquina no tapete rolante e seguem (um a um) para uma paleta onde esta permanece no local até ficar completa (42 sacos). Depois de ter a paleta completa, esta segue para a próxima fase onde é envolvida por plástico para ficar mais segura e estável.

Estas etapas são totalmente automáticas e apenas é necessário um operador para introduzir as embalagens vazias na linha e intervir no caso de falhas do equipamento. No final é só necessário um operador para pegar, com o empilhador, na paleta.

Nesta linha de produção, mais propriamente na parte de trás é também possível produzir em sacos de grandes dimensões, designados *big bags* (Figura 11).



Figura 11 - Enchimento de big bags.

No caso da linha CA 5, que só existe no Carregado, são produzidas argamassas coloridas para juntas interiores e exteriores. Esta linha tem um processo produtivo bastante simples que consiste apenas no empacotamento do produto em pó em sacos de tamanho mais reduzido, nomeadamente, 5 kg. Esta linha é abastecida pela produção do material na linha CA 25-30 acondicionado em *big bags*. O processo produtivo inicia-se com a descarga do *big bag* para uma tolva (Figura 12).



Figura 12 - Descarga do big bag para a tolva da linha CA 5.

Após abastecer a tolva, inicia-se o processo de ensacagem onde é inserido o material e selado o saco de plástico. A seguir a esse processo, os sacos seguem num tapete rolante até chegar à fase de encaixotamento, onde um conjunto de 4 sacos é introduzido dentro de uma caixa de cartão. Esta linha permite ainda a montagem e envolvimento automático das paletes, sendo apenas necessário o trabalho de operadores no início e fim de linha, e na parte de cima para encher as tolvas.



Figura 13 - Exemplos de Produtos Acabados.

A maioria dos produtos em pó são cinzentos ou brancos, porém também existem vários produtos com pigmento (vermelhos, verdes, azuis, entre outros). Desta forma o RP tem de fazer uma sequência de produção consoante as cores. O tempo de *setup* após a produção de um produto com pigmento é muito maior pois a limpeza é mais exigente. Porém podem ficar pequenos vestígios e, por exemplo, se se produzir um produto com

pigmento vermelho e logo a seguir um branco, a probabilidade desde apanhar um pouco de pigmento é grande, podendo o produto depois não passar no controlo de qualidade. Desde forma o RP tenta sempre intercalar a produção com produtos cinzentos, pois não interfere na sua qualidade. Na Figura 14 pode ver-se um esquema da sequência que o RP tenta sempre fazer com o seu planeamento de produção.



Figura 14 - Sequência de Produção.

Por fim, é necessário um cuidado extra por parte do Responsável de Produção. Apesar do SAP ajudar no planeamento e nas quantidades a produzir, o RP tenta sempre seguir uma sequência de maneira a reduzir o tempo de *setup* e problemas de qualidade.

3.2.2. Entre Centros

Na SGWP diariamente existe um camião que vai de Aveiro para o Carregado e vice-versa, de forma a responder às necessidades de cada centro.

No caso de Aveiro, este centro é o único detentor da linha de pastas, sendo necessário abastecer o centro do Carregado para este poder comercializar o produto, assim como, o Carregado é o único que contém a linha CA 5 e por isso tem de abastecer o centro de Aveiro.

Apesar dos dois centros terem a linha 25-30, não produzem exatamente os mesmos produtos. Como há uma grande variedade de produtos, existem alguns que são produzidos exclusivamente num dos centros para diminuir as trocas, sendo que abastecem o outro centro através do camião que vai entre centros. Porém, também existem produtos que são comuns aos dois centros. Estes, por norma, são os que têm um grande consumo.

No entanto, não é só produto acabado que estes camiões transportam. Estes também abastecem os centros com matérias-primas, uma vez que o centro do Carregado como é maior, também guarda mais quantidade de matéria-prima. O centro do Carregado é também o único que contém um armazém de mercadorias e, desta forma, abastece sempre o centro de Aveiro quando este tem alguma encomenda ou para abastecer o stock de segurança de algumas mercadorias (a maioria das mercadorias em Aveiro são por encomenda).

3.2.3. Mercadorias

As mercadorias são uma gama de produtos acabados que a Weber comercializa, mas que não fazem parte da sua produção. Grande parte destas mercadorias chegam à Weber na condição de produto acabado. Deste modo, a única transformação existente dentro dos centros de Aveiro e Carregado nesta gama é o seu armazenamento.

Estas mercadorias chegam ao centro do Carregado como produto final, são armazenadas neste centro, e em seguida são vendidas ao cliente quando surge uma encomenda. Caso o centro de Aveiro receba uma encomenda que inclua qualquer tipo de mercadoria, o responsável de expedição do Carregado organiza um transporte entre centros que possibilita a receção de mercadorias por parte do centro de Aveiro.



Figura 15 - Exemplos de Mercadorias.

Na Figura 15 pode se ver alguns exemplos de mercadorias, sendo que o leque de mercadorias comercializadas pela Weber existe em formatos e funções bem distintos, tais como: buchas, perfis, anilhas, EPS (placas de poliestireno), placa de lã de vidro, entre outros.

4. Análise e Gestão de Stocks

Neste capítulo é apresentado a maneira como foram recolhidos os dados em SAP, o estado atual de stock no centro de produção do Carregado e são feitas análises ABC e XYZ. Depois de feita a triagem aos produtos e as análises, foram calculados os novos níveis de stock, para em seguida proceder à introdução destes em SAP.

4.1. Recolha de Dados

Numa primeira fase, procedeu-se ao levantamento de todos os produtos vendidos e produzidos no centro do Carregado, onde estes processos são suportados pelo SAP, pelo que foi também recolhida informação relativa ao modo como este ERP apoia a produção e a gestão dos produtos.

Todos os produtos têm uma ficha criada em SAP, com as características do produto, incluindo o *lead time*, fornecedores do produto/matérias-primas, unidades de medida, lote mínimo de fornecimento, ponto de reajuste, os custos de aquisição e outros dados que a empresa considera relevantes.

Nos processos relativamente à produção, o SAP verifica as quantidades existentes em armazém e, tendo em conta os parâmetros stock de segurança e ponto de encomenda (ponto de reabastecimento), calcula as quantidades de produtos necessárias, assim como, as quantidades relativas a cada matéria-prima. Para emitir as ordens de produção é sempre necessário a aprovação do responsável de produção. Este normalmente cumpre as quantidades sugeridas pelo sistema, mas se este achar necessário pode modificá-las.

No caso das mercadorias, o sistema emite um alerta sempre que está abaixo do ponto de encomenda e o técnico de *supply chain* coloca uma nova encomenda ao fornecedor.

A empresa utiliza como política de gestão de stocks o modelo de revisão contínua e como sistema informático utiliza o MRP para a gestão das encomendas e da produção.

Nesta recolha de dados observou-se que vários parâmetros no SAP, mais especificamente no MRP, estavam desatualizados, uma vez que:

- PE e LP com valores muito altos/baixos em relação às necessidades;
- Dados introduzidos na data de lançamento dos produtos que nunca mais foram alterados;
- Avaliação ABC mal atribuída;

Sendo que, é importante para uma eficiente implementação do WMS e para que este trabalhe da melhor maneira, estes parâmetros devem estar atualizados.

Tal como dito anteriormente, o centro de produção do Carregado apresenta stocks muitos elevados de produtos nos seus armazéns. Neste centro pode-se dividir o produto acabado em quatro grupos:

- Produtos produzidos na linha CA 5;
- Produtos produzidos na linha CA 25-30;
- Produtos vindos de Aveiro (entre centros);
- Mercadorias.

Visto que recentemente foi realizado um balanceamento de stocks às mercadorias, para este projeto, apenas serão abordados os três primeiros grupos.

Foram retirados do SAP todos os produtos vendidos e produzidos nos últimos 12 meses (novembro de 2018 a outubro de 2019). Apesar de ser possível retirar do SAP todos os produtos ativos, este contém muita informação desatualizada relativamente aos produtos, sendo que não se achou viável este método. Todavia, na lista recolhida com base nos 12 meses, também apareceram produtos que atualmente já estavam descontinuados. Para isso foi realizada uma triagem de maneira a apenas analisar os produtos que são atualmente comercializados. De seguida, foi necessário confirmar com o responsável comercial, técnicos e responsável de *supply chain* quais daqueles produtos já não eram comercializados. Após a triagem restaram 275 produtos, onde desses:

- 100 eram da linha CA 5;
- 72 eram da linha CA 25-30;
- 103 eram entre Centros.

Destes produtos foi necessária ainda mais uma separação, ou seja, se estes eram MTS ou MTO. Esta informação é importante pois só é necessário efetuar os cálculos para os produtos MTS, visto que como os MTO são produtos que são produzidos/encomendados nas quantidades dos pedidos, não necessitam de stock de segurança nem ponto de encomenda. Na Figura 16 é possível visualizar a separação dos produtos MTS e MTO, sendo que para o resto do projeto foram usados:

- 83 da linha CA 5;
- 39 da linha CA 25-30;
- 47 entre Centros.

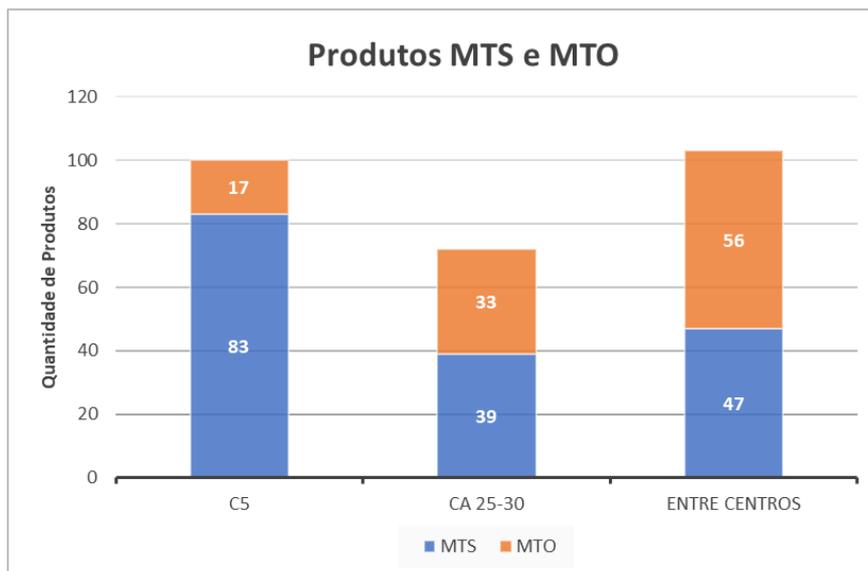


Figura 16 - Total de Produtos MTS e MTO.

Após a recolha e triagem de dados foi possível obter uma lista final com os produtos necessários para o estudo.

4.2. Estado Atual de Stocks

Na Figura 17 é demonstrada a percentagem relativa à quantidade de produtos finais de cada grupo em stock no centro do Carregado. Visivelmente a maioria de stock corresponde aos produtos da linha CA 25-30, visto que, também são os mais vendidos.

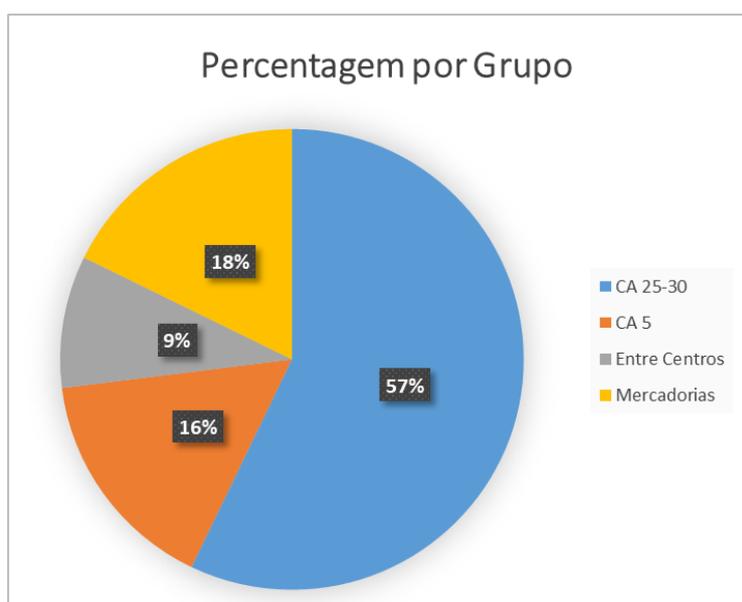


Figura 17 - Percentagem de Stock por Grupo.

Foram recolhidas as vendas e o stock diário dos três meses com mais vendas de 2019 (maio, junho e julho) de maneira a perceber a sua variação.

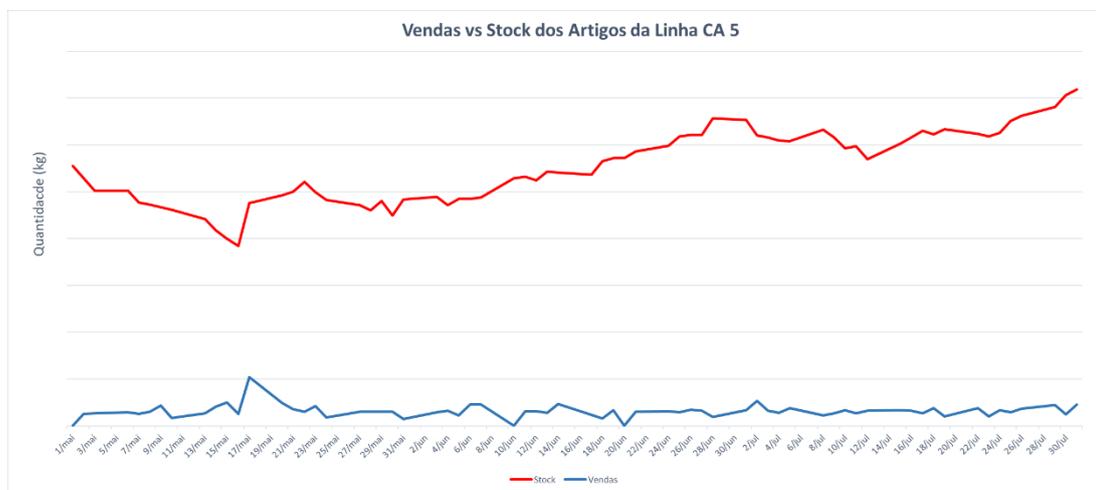


Figura 18 - Vendas vs Stock dos Artigos da Linha CA 5.

Na Figura 18 é possível verificar uma diferença enorme entre as vendas e o stock disponível, reforçando a ideia que é necessário reduzir os stocks. Através do cálculo de novos níveis de stock e a introdução destes no SAP, vai-se evitar que se produza produtos em excesso, isto porque, o ponto de reabastecimento e os lotes de produção estão ajustados às necessidades de consumo atuais.

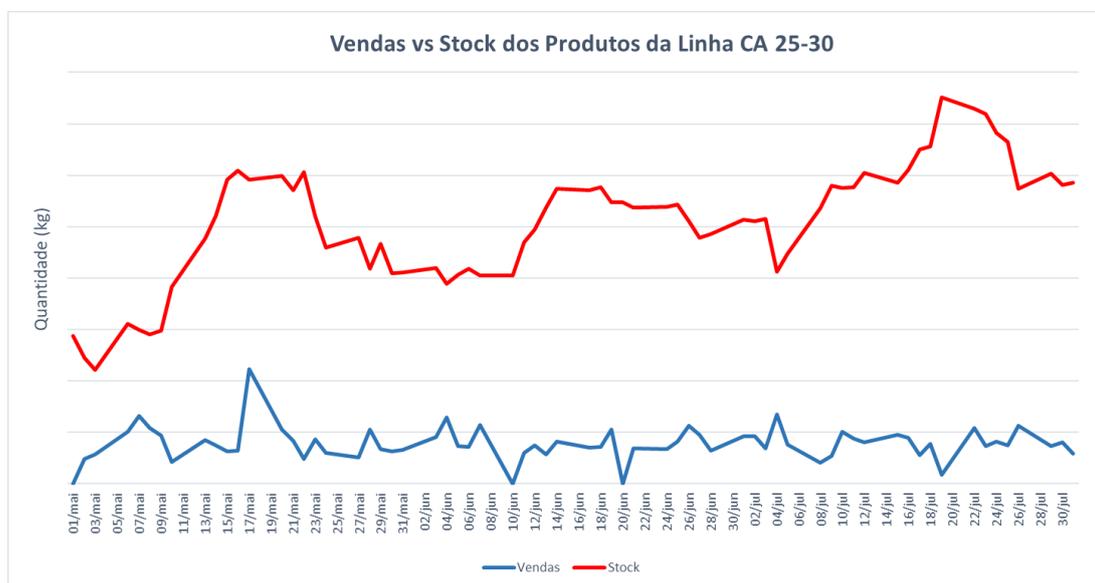


Figura 19 - Vendas vs Stock dos Produtos da Linha CA 25-30.

Na Figura 19 observa-se de igual forma que os stocks estão muito elevados, não havendo uma diferença tão grande como na figura anterior. Porém, apesar de na figura não ser possível visualizar a quantidade (kg) esta é muito superior à anterior, uma vez que, como visto antes estes produtos representam mais de 50% do stock.

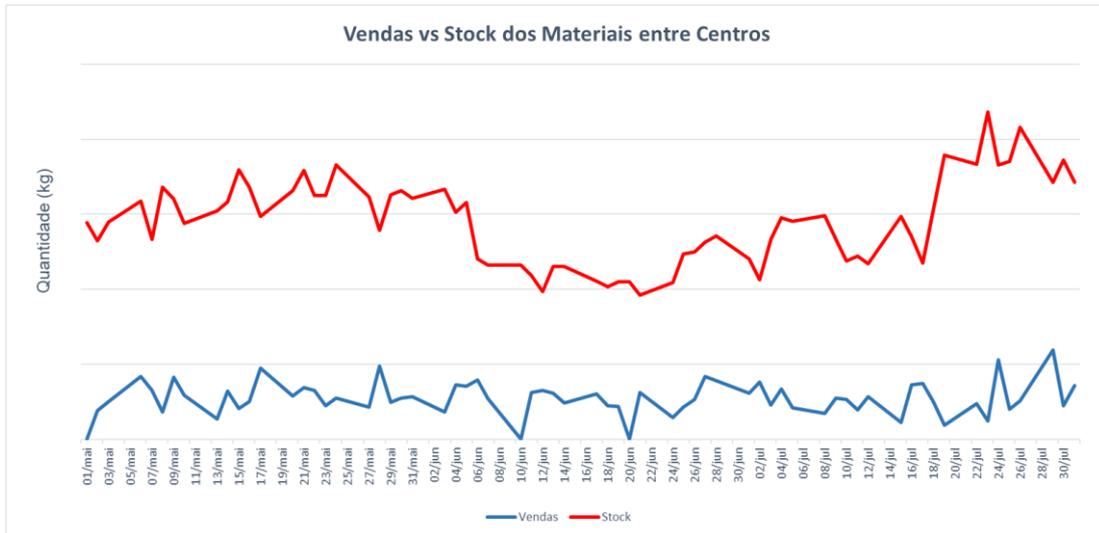


Figura 20 - Vendas vs Stock dos Materiais entre Centros.

Como os materiais entre centros são revistos diariamente, consegue-se observar na Figura 20 um melhor equilíbrio entre as vendas e o stock em relação aos anteriores. Porém, o facto de os stocks serem revistos diariamente reforça a ideia que ainda se consegue um nível de stock mais baixo, sendo necessário na mesma uma reavaliação destes materiais. Neste caso é possível também fazer uma análise se alguns destes materiais deveriam ser considerados MTO e não MTS. Nas linhas de produção anteriores não foi proposta esta análise por duas razões:

- O *lead time* é muito superior, podendo não cumprir o prazo que o cliente pretende.
- Não é possível produzir só um saco/balde, enquanto que, no caso dos materiais que vêm de Aveiro pode-se trazer a quantidade certa necessária.

Os materiais que se tornarem MTO só serão enviados para o Carregado quando houver uma encomenda, aumentando o espaço disponível nos armazéns.

Apesar dos três grupos de produtos necessitarem de baixar o stock, nos artigos da linha CA 5 é notável que é o grupo que mais necessita deste melhoramento e terá uma especial atenção ao longo do projeto.

Para concluir, nesta secção foi possível visualizar o elevado stock existente no centro. Este excesso de stock é provocado pelo mau planeamento das necessidades do cliente, provocando sobreprodução, que tal como visto na secção 2.5 é um desperdício *lean*. Este desperdício é considerando um dos piores, uma vez que é capaz de provocar os outros 6 desperdícios, daí a criação de stock.

4.3. Análise por Produto

Com o objetivo de realizar uma análise por produto começou-se por, numa primeira abordagem, proceder-se a análises que tenham em consideração o consumo anual.

Para estas análises retirou-se os produtos que são para encomenda e apenas se deixou os de stock, uma vez que, não faria sentido nivelar estes produtos visto que apenas são produzidos quando surge uma encomenda e nas quantidades exatas. Para a linha CA 25-30 também foram retirados os *big bags* pois estes terão as mesmas quantidades que as definidas para a produção dos sacos de 5kg.

Foram realizados dois tipos de análises a estes produtos, de maneira a compreender a importância destes e a variância nas vendas de mês para mês.

A pedido da empresa os valores serão apresentados sem o nome original do produto, mas sim com um nome fictício. Para haver uma melhor distinção destes grupos foram atribuídos aos produtos da linha CA 5 o nome de “Artigo X”, aos da linha CA 25-30 o nome de “Produto X” e aos entre centros o nome de “Material X”, onde o “X” será o número.

4.3.1. Análise ABC

Com o intuito de balancear os níveis de stock existente, iniciou-se este estudo com a análise ABC que permite categorizar o nível de importância de cada artigo para a empresa. É necessário haver sentido crítico na atribuição ao produto de qual tipo este pertence, olhando para a curva, a sua diferença de declive e para a percentagem de consumo.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram retirados através do SAP os dados relativos às vendas dos últimos 12 meses, neste caso, desde novembro de 2018 até outubro de 2019. Para além da recolha das vendas de 12 meses, também foi retirado o custo de cada artigo/produto, de modo a perceber a importância de cada um. Através das tabelas no Anexo C foram obtidas as curvas abaixo.

- Linha CA 5

A linha CA 5 possui cerca de 83 artigos, sendo que muitos pertencem à mesma gama e variam apenas na cor.

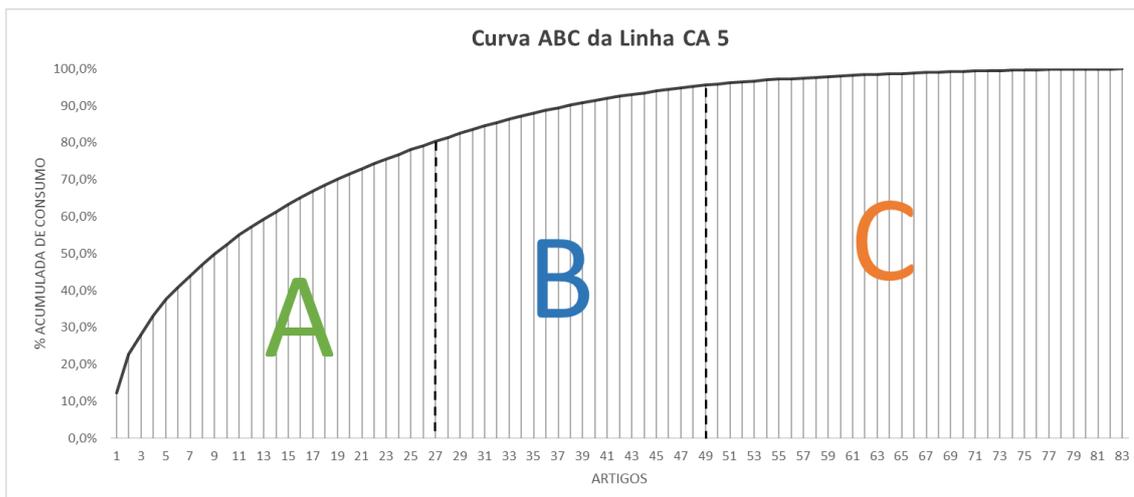


Figura 21 - Curva ABC da Linha CA 5.

A Figura 21 permite visualizar a curva da linha CA 5, nesta categorizou-se tipo “A” os artigos com uma percentagem acumulada de consumo até aproximadamente 80%, sendo teoricamente até ao “Artigo 26”, porém verificou-se que este tinha a mesma percentagem de consumo (1,2%) do artigo seguinte, desta forma foram categorizados os artigos tipo “A” até ao “Artigo 27”. A mesma logica foi imposta a seguir para a distinção de tipo “B” de “C”, categorizou-se tipo “B” até cerca de 95%, ou seja, até ao “Artigo 47” onde se verificou que este teria a mesma percentagem que os dois artigos seguintes e por isso categorizou-se os artigos tipo “B” até ao “Artigo 49”.

- Linha CA 25-30

Ao contrário do que acontece nos artigos da linha CA 5, nos produtos da linha 25-30 verifica-se maiores diferenças na percentagem de consumo, transparecendo assim na curva ABC. Na Figura 22 a curva mostra-se com diferenças bastante acentuadas, ajudando assim a distinguir melhor os tipos (A, B ou C).

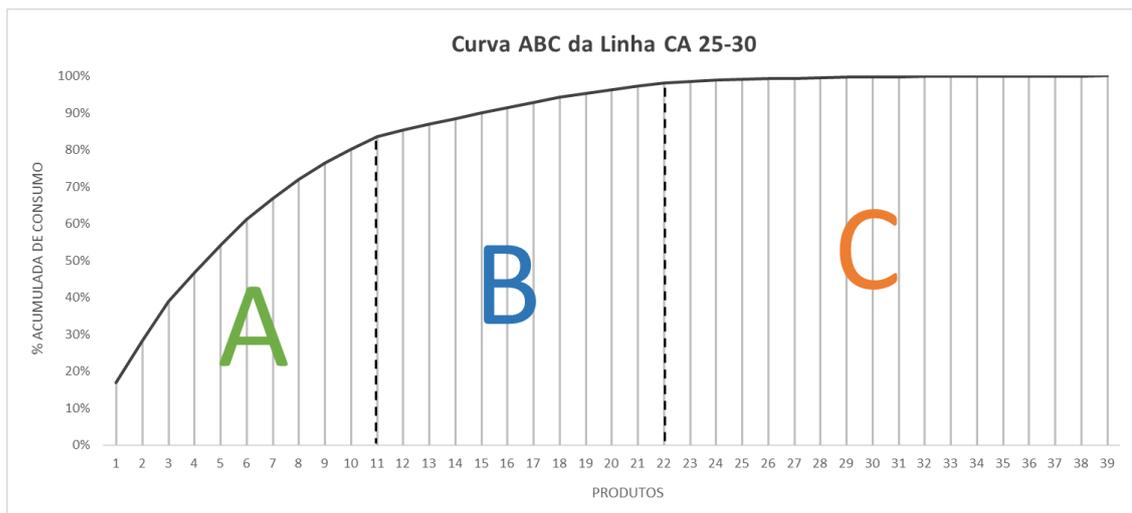


Figura 22 - Curva ABC da Linha CA 25-30.

No Anexo C são apresentados os cálculos da percentagem de consumo de cada produto e a acumulada. Numa abordagem inicial considerou-se que eram produtos tipo A até ao “Produto 9”, uma vez que, o produto a seguir já tinha uma percentagem acumulada superior a 80%. Porém, numa segunda abordagem, reparou-se que a diferença da percentagem de consumo não era muito elevada do “Produto 9” para o “Produto 10” e que se notava uma diferença mais acentuada do “Produto 11” para o “Produto 12” (3,4% para 1,8%, que equivale a uma descida de 48%), dividindo aqui o tipo “A” do “B”. A mesma logica foi realizada na diferenciação de produtos tipo “B” ou “C”, onde do “Produto 22” para o “Produto 23” houve uma descida de 43%.

- **Entre Centros**

Para este estudo foram seleccionados 47 materiais que são produzidos em Aveiro e transportados para o Carregado e vendidos nesse centro.

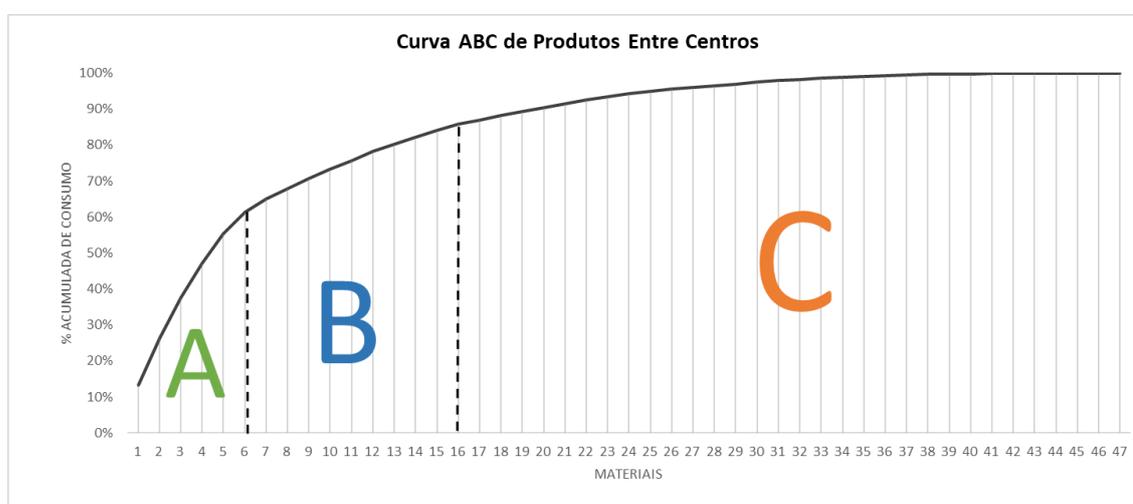


Figura 23 - Curva ABC entre Centros.

A curva da Figura 23 foi obtida através da tabela no Anexo C. É de notar que há uma diferença brusca na passagem do material 6 para o 7, fazendo a divisão do tipo A para o tipo B, uma vez que teve uma descida de 36,7%. Depois voltou-se a repetir uma diferença significativa na passagem do material 16 para o 17, definindo então a divisão para o tipo “C”.

4.3.2. Análise XYZ

Além da importância dos artigos para a empresa, é também importante perceber o fator da variabilidade de vendas, uma vez que é um fator notório para a gestão dos artigos. Para isto utiliza-se a análise XYZ que permite perceber se as vendas referentes aos artigos assumem algum tipo de sazonalidade e se sim, o quão elevada é esta discrepância nas vendas entre os diferentes meses.

Como explicado na secção 2.3.5 o coeficiente de variância é calculado com base no desvio-padrão e na média dos dados. A SGWP tem como valores pré-definidos que $X \leq 0,1$, $0,1 > Y \leq 0,3$ e $Z > 0,3$. Cada empresa deve definir os seus valores de acordo com o seu setor. No Anexo D pode-se ver as tabelas referentes ao coeficiente de variação e a atribuição XYZ.

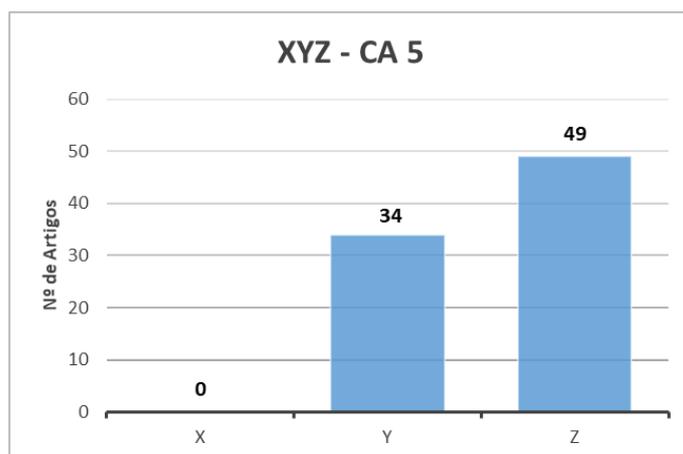


Figura 24 - Análise XYZ aos artigos da linha CA 5.

Pela Figura 24 é notório que todos artigos são classificados com “Y” ou “Z”, sendo 34 artigos classificados como “Y” e 49 como “Z”. É possível verificar que nenhum artigo foi classificado como “X”. Apesar do “Artigo 2” estar muito próximo este tem um coeficiente de variância de 10,035%, ou seja, superior a 10% o que significa que já é considerado “Y”.

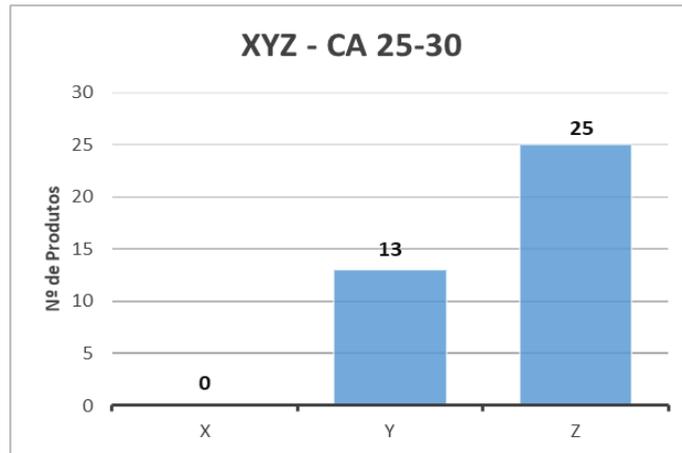


Figura 25 - Análise XYZ aos produtos da linha CA 25-30.

Já para a linha 25-30 foram categorizados 13 com “Y” e 25 como “Z” verificando-se mais uma vez a maioria é do tipo “Z”.

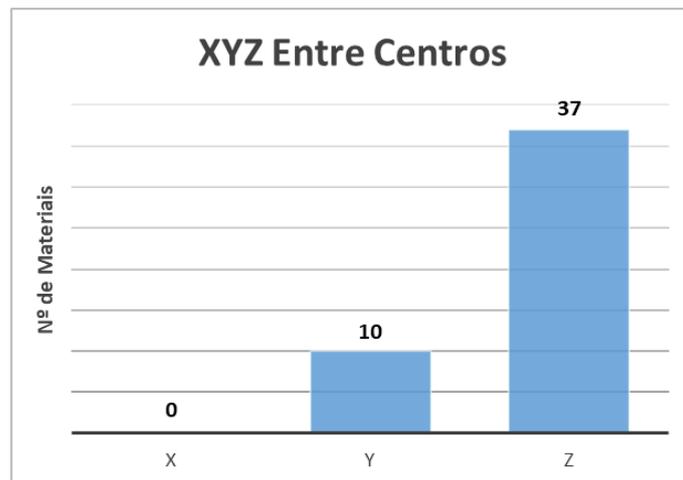


Figura 26 - Análise XYZ aos materiais entre Centros.

Na análise feita aos materiais entre centros, consegue-se concluir que 10 materiais são considerados do tipo “Y” e 37 materiais do tipo “Z”.

Concluindo, isto significa que a maioria dos artigos tem uma procura aleatória e desta forma, esta análise serviu como apoio à escolha do modelo para o cálculo de stocks.

4.3.3. Matriz ABC/XYZ

Através das duas análises anteriores, é possível construir uma matriz com todos os dados apresentados antes, funcionando como uma espécie de “quadro resumo”. Foi realizada uma matriz para cada grupo como se pode ver nas tabelas seguintes.

Tabela 3 - Matriz da linha CA 5.

	X	Y	Z
A	0	19	8
B	0	12	10
C	0	3	31

Tabela 4 - Matriz da linha CA 25-30.

	X	Y	Z
A	0	9	2
B	0	4	7
C	0	0	17

Tabela 5 - Matriz entre Centros.

	X	Y	Z
A	0	4	2
B	0	3	7
C	0	3	28

Estas matrizes permitem visualizar que a maioria dos produtos tipo “A” em todos os grupos são “Y” e que a maioria dos produtos “B” e “C” são “Z”.

4.4. Definição de Níveis de Stock

Para planear esta etapa é necessário, tendo em conta os dados recolhidos, analisar quais as fórmulas mais corretas a utilizar neste contexto da empresa.

Tendo em conta o funcionamento da empresa, chegou-se à conclusão de que o Modelo de Revisão Continua seria o mais adequado. Para a escolha deste modelo teve-se em conta o facto de as vendas serem irregulares e por isso, o modelo a adotar teria de ser um modelo estocástico. Para além disso, como existe uma grande variedade de produtos, não é viável adotar um modelo com um período fixo de produção, sendo o modelo de revisão contínua considerado o mais adequado.

Com o intuito de balancear os níveis de stock de cada artigo procedeu-se à definição de Stock Segurança (SS), Ponto de Encomenda (PE) e Quantidade Económica de Encomenda

(QEE). No caso de se tratar de definir níveis de stocks de produção, esta é vista como sendo o fornecedor. Desta forma, a Quantidade de Encomenda será a Quantidade a Produzir e o Ponto de Encomenda será o valor atingido para um novo pedido de produção, também chamado de “Ponto de Reabastecimento”.

Começou-se por criar uma tabela em Excel onde se definiu colunas com as fórmulas mencionadas na secção 2.3.4, sendo que depois apenas foi necessário introduzir os dados e este calcula automaticamente os níveis de stocks.

Devido a serem dados confidenciais da empresa, os dados exibidos não serão os valores reais, mas sim valores fictícios de maneira a explicar os cálculos.

4.4.1. Cálculo para Artigos da Linha CA 5

A título de exemplo dos artigos da linha CA 5 vão ser calculados, passo a passo, os stocks para um artigo de maneira a explicar da melhor forma como se obteve os resultados.

Primeiramente calculou-se a quantidade a produzir, sendo que para esta foi necessário a recolha de várias informações. Como mostrado no capítulo 2.3.4 esta tem a seguinte fórmula:

$$QEE = \sqrt{\frac{2DS}{H}}, \text{ onde } H = c \times i$$

O “S” representa o custo unitário de encomenda, que normalmente é representado pelo custo de transporte. Sendo que se trata de produção o custo associado à “encomenda” será o custo de *setup*, uma vez que para se produzir um artigo tem de se fazer uma troca de material. No caso da SGWP, é necessário primeiro fazer uma limpeza à máquina e só depois é colocado na tolva o material do artigo a produzir, sendo que também é necessário trocar a manga (denominação dada pela empresa ao rolo utilizado para fazer os sacos). Neste custo de *setup*, estão incluídos os custos de:

- Mão-de-Obra
- Máquina (Luz)
- Perda de material

Para a realização destes cálculos a empresa cedeu a informação do custo anual da linha de produção CA 5, onde já estão incluídos os valores de mão-de-obra e máquina. Como a média de tempo de *setup* é 0,33 horas (informação dada pela empresa), então a fórmula do custo de mão-de-obra e máquina utilizada foi:

$$\frac{\text{Custo anual de linha}}{\text{Meses} \times \text{Dias} \times \text{Horas diárias de trabalho}} \times 0,33 = \frac{100000}{12 \times 21 \times 9} \times 0,33 \approx 14,55 \text{ € / setup}$$

Porém ainda falta acrescentar o valor de perdas de material. Neste caso existem as perdas de manga, uma vez que sempre que se volta a iniciar o processo de produção os primeiros três sacos saem colados, sendo este considerado um processo de afinação. O custo desta perda foi calculado pela fórmula:

$$\text{Custo por saco} \times 3 = 0,5 \times 3 = 1,5 \text{ €}$$

Deste modo o custo de *setup* será então:

$$\begin{aligned} \text{Custo de Setup} &= \text{Custo de Mão-de-Obra e Máquina} + \text{Custo de perdas} = 14,55 + 1,5 \\ &= 16,05 \text{ €} \end{aligned}$$

Para o cálculo da quantidade a produzir falta ainda o custo de posse de stock unitário que tem a seguinte fórmula:

$$H = \text{Custo de aquisição unitário} \times \text{Taxa de posse (\%/ano)}$$

A taxa de posse de stock foi estimada em 25%/ano e pretende-se um nível de serviço de 99%.

$$H = 0,4 \times 0,25 = 0,1 \text{ (€/kg. ano)}$$

Desta forma, já foram recolhidas todas as informações necessárias para o cálculo da quantidade a produzir do artigo, ou seja, o valor deste será:

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times 200000 \times 16,05}{0,1}} \approx 8012 \text{ kg}$$

Depois de calculada a quantidade a produzir calculou-se o stock de segurança, sendo a fórmula:

$$\text{Stock de segurança} = z \times \sigma, \text{ onde } \sigma = \sqrt{\bar{L} \times \sigma_d^2 + \bar{d}^2 \times \sigma_L^2}$$

Através de uma reunião com o Responsável de Produção foi transmitido o *lead time* e o desvio-padrão do *lead time* de cada artigo. Como a empresa pretende um nível de serviço de 99% então, segundo a Tabela 1 vista anteriormente, o Fator de Segurança (*z*) é igual a 2,33. Desta forma o stock de segurança é:

$$\text{Stock de segurança} = z \times \sigma = 2,33 \times \sqrt{5 \times 200^2 + 793,65^2 \times 2^2} \approx 3842 \text{ kg}$$

O ponto de encomenda (*R*) será a soma da procura média durante o prazo de entrega mais o stock de segurança, ou seja:

$$R = \mu + z \times \sigma$$

$$\text{Como, } \mu = 793,65 \times 5 = 2381 \text{ kg}$$

$$\text{Logo, } R = 2381 + 3842 = 6223 \text{ kg}$$

4.4.2. Cálculo para Produtos da Linha CA 25-30

Semelhante ao que foi feito na secção anterior, os mesmos cálculos foram feitos para os produtos da linha CA 25-30, exemplificados abaixo através dos valores fictícios de um produto.

Como se trata de uma linha de produção, o custo de encomenda será outra vez o custo de *setup*. Ao contrário do que acontece na linha CA 5 nesta não se verificam perdas significativas durante o tempo de *setup* e desta forma apenas estarão associados aos custos de *setup* os custos de:

- Mão-de-Obra
- Máquina (Luz)

A empresa cedeu também a informação do custo anual da linha de produção CA 25-30, onde já estão incluídos os valores de mão-de-obra e máquina. Como a média de *setup* é 0,2 horas (informação dada pela empresa), então a fórmula do custo de *setup* é:

$$S = \frac{\text{Custo anual de linha}}{\text{Meses} \times \text{Dias} \times \text{Horas diárias de trabalho}} \times 0,2 = \frac{300000}{12 \times 21 \times 16} \times 0,2 \approx 14,88 \text{ €/setup}$$

Desta forma, a quantidade a produzir do “Produto 1” será:

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times 1000000 \times 14,88}{0,5 \times 25\%}} \approx 15430 \text{ kg}$$

Sabendo a média diária e desvio-padrão de vendas da empresa deste produto e o *lead time*, o stock de segurança é:

$$\text{Stock de segurança} = z \times \sigma = 2,33 \times \sqrt{5 \times 1000^2 + 3968,25^2 \times 2^2} \approx 19212 \text{ kg}$$

O ponto de encomenda (*R*) será então:

$$\text{Como, } \mu = 3968,25 \times 5 \approx 19841 \text{ kg}$$

$$\text{Logo, } R = 19841 + 19212 \approx 39053 \text{ kg}$$

4.4.3. Cálculo para Materiais entre Centros

Antes começar o cálculo de stocks para estes materiais, foi feita uma avaliação com objetivo de analisar se havia algum material que poderia ser MTO e não MTS. Para esta avaliação foram recolhidos todos os materiais tipo “C”, pois estes têm um menor impacto a nível financeiro para a empresa e um menor consumo. Após recolhidos esses materiais foi feita uma comparação com a quantidade existente numa palete e a quantidade vendida nos 12 meses. Foram encontrados vários materiais com quantidades vendidas num ano inferiores a uma palete e mais dois produtos similares à quantidade de uma palete.

Através Tabela 6 é possível visualizar a avaliação feita, onde os casos mencionados antes foram sugeridos a passar para MTO, visto que não é aceitável estar a ocupar o espaço de uma palete durante um ano e nem ser vendida totalmente. Outra razão que reforçou a passagem para MTO foi o facto do seu prazo de validade ser de apenas 1 ano e ter de se ter um cuidado redobrado para este não ficar fora de validade.

Tabela 6 - Avaliação dos Materiais tipo "C".

Material	ABC	Estado
Material 26	C	MTS
Material 27	C	MTS
Material 28	C	MTS
Material 29	C	MTS
Material 30	C	MTS
Material 31	C	MTS
Material 32	C	MTS
Material 33	C	MTS
Material 34	C	MTS
Material 35	C	MTS
Material 36	C	MTS
Material 37	C	MTS
Material 38	C	MTS
Material 39	C	MTS
Material 40	C	MTO
Material 41	C	MTO
Material 42	C	MTO
Material 43	C	MTO
Material 44	C	MTO
Material 45	C	MTO
Material 46	C	MTO
Material 47	C	MTO

Após esta avaliação passou-se ao cálculo dos restantes 39 materiais. Estes tiveram alguns passos diferentes pois tratava-se de uma encomenda e não de produção.

Tal como os anteriores começou-se pelo cálculo da QEE. Para este cálculo é necessário o custo unitário de encomenda, porém como existe sempre um camião que vai de um centro para o outro todos os dias, este tem um preço fixo por viagem independentemente da carga. Sabe-se este valor fixo por viagem, mas não se sabe o valor relativo a cada material. Para isso fez-se uma média do valor tendo em conta o espaço do camião e características do material, ou seja, sabe-se que:

- Um camião tem capacidade de 33 espaços (área de uma palete);
- Há produtos que são sobreponíveis e outros não, ou seja, há materiais que se pode colocar paletes por cima e outros que não pois danificará a embalagem;

- Cada espaço tem capacidade até 2 paletes de altura (nos casos de materiais não sobreponíveis só tem capacidade de 1 palete).

Exemplificando através de um material e sabendo que este é sobreponível ficamos com:

$$\text{Custo de Encomenda} = \frac{\text{Custo de Camião}}{\text{Espaço por Camião} \times \text{Capacidade de Material}} = \frac{250}{33 \times 2} \approx 3,79 \text{ €/palete}$$

Como dito antes, este valor corresponde a um valor médio do custo de envio de uma palete de material sendo uma aproximação ao valor real, pois nesta fase não se sabe exatamente a quantidade de paletes a encomendar. Visto que, um camião, independentemente do material que transporte vai custar sempre o mesmo, o que irá variar serão as quantidades de paletes e a capacidade de otimizar o espaço utilizado. Os produtos que não são sobreponíveis vão acabar por ocupar mais espaço e, consequentemente, vão ter um maior de custo por palete, e vice-versa.

Sabendo a média de vendas por dia deste material e o custo por kg, pode-se calcular a quantidade económica de encomenda:

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \times 2000 \times 21 \times 12 \times 2,79}{0,25 \times 0,4}} \approx 5303 \text{ kg}$$

Como todos os dias existe um camião entre centros, o *lead time* considerado foi de 1 dia e sabendo o desvio-padrão de vendas, o stock de segurança fica:

$$SS = 2,33 \times \sqrt{1 \times 500^2} \approx 1165 \text{ kg}$$

Por fim, o ponto de encomenda será:

$$\text{Como, } \mu = 2000 \times 1 = 2000 \text{ kg}$$

$$\text{Logo, } R = 2000 + 1165 \approx 3165 \text{ kg}$$

4.5. Redefinição de Níveis de Stock

As fórmulas aplicadas anteriormente nem sempre se adequam à realidade da empresa, podendo não corresponder às unidades básicas dos produtos vendidos, que é o que acontece neste caso. Deste modo, houve um reajuste dos valores obtidos aos valores reais que a empresa pode praticar.

Como referido anteriormente, a linha CA 5 é abastecida pela linha CA 25-30 por misturas que são colocadas em *big bags*, logo as quantidades a produzir devem estar associadas às quantidades destas misturas. Desta forma, aproximaram-se os resultados

teóricos das quantidades a produzir à quantidade das misturas. Ou seja, dando mais uma vez o exemplo de um artigo com valores fictícios, temos que QEE = 8012 kg, logo como uma mistura deste material tem 2000 kg, o múltiplo mais próximo será $2000 \times 4 = 8000$ kg. Este processo foi feito para todos os artigos. É de reforçar que tanto no processo de *setup* como na própria produção há várias perdas de material, logo a quantidade final vai ser sempre um pouco inferior às misturas definidas e mais próxima do valor teórico.

Depois de uma reunião com o responsável de produção foi possível, para alguns artigos tipo C, fazer apenas misturas de 1000kg (metade de uma mistura), uma vez que, se produzissem uma mistura inteira iriam ficar com stock mais de 6 meses. É preciso ter em conta que a meia mistura gasta o mesmo consumo de energia de máquina e mão-de-obra por isso acaba por ficar com uma percentagem monetária mais cara. Desta forma apenas foram abertas exceções para os casos mais críticos.

Porém, esta não foi a única adaptação necessária, visto que também no valor do stock de segurança e no ponto de encomenda foi necessário um ajuste à palete ou meia paleta. Inicialmente pensou-se arredondar à unidade de venda, ou seja, à caixa, mas como na maior parte das vezes estes produtos são vendidos em paletes completas, considerou-se esta unidade a mais adequada. Apenas se arredondou à caixa valores que fossem inferiores a uma paleta, sendo que, a pedido da empresa o valor mínimo do ponto de encomenda é metade da paleta e do stock de segurança é um quarto de paleta. Isto porque, apesar destes artigos saírem muito raramente, quando saem é mais que uma caixa ao mesmo tempo e daí a necessidade de ter um SS e um PE que dê à empresa mais segurança.

Por exemplo, no artigo definiu-se como stock de segurança 3842 kg. Neste caso faz-se um arredondamento para 3840kg (8 paletes) e para o ponto de encomenda o valor obtido foi 6223 kg, ou seja, arredonda-se para 6240kg (13 paletes).

Para os produtos da linha CA 25-30 foi feita a mesma lógica, uma vez que a produção desta também funciona por misturas e os produtos também são vendidos maioritariamente à paleta.

Para os materiais entre centros, a quantidade de encomenda económica foi arredondada à paleta, visto que estes são quase sempre transportados no camião em paletes inteiras. Já o stock de segurança e ponto de encomenda foram arredondados ao valor da unidade básica, ou seja, ao saco/balde.

Por último, estes valores foram levados a uma reunião final para serem aprovados pelo Responsável de Produção. Este tem uma função muito importante pois é ele quem lida diariamente com a produção, sabendo melhor se estes valores são exequíveis ou não. Foi analisado produto a produto, sendo que, no lote de produção houve uns que se aumentou uma mistura outros que se diminuiu. Como explicado na secção 3.2.1, o RP tenta fazer sempre uma sequência de cores, onde os produtos cinzentos têm tendência para ser

produzidos mais vezes. Com isto, diminuiu-se alguns lotes de produção para que fosse possível. Já com os de pigmento aconteceu o inverso, como são mais difíceis de limpar o RP tenta produzir menos vezes, mas em maior quantidade, por isso aumentou-se os lotes de alguns.

4.6. Parametrização em SAP

Após a aprovação dos valores iniciou-se a fase de introdução em SAP. Para além de introduzir a informação relativa ao stock de segurança, lote de produção e ponto de encomenda, foram também atualizadas as classificações ABC dos produtos, uma vez que essa informação estava desatualizada e já não correspondia à importância atual. Outra modificação em SAP foi o valor de arredondamento, isto porque verificou-se em vários produtos que esses valores estavam incorretos.

Na Figura 27 é mostrada a vista em SAP do MRP 1, onde os valores circulos a vermelho foram os que sofreram algumas alterações. Explicando um a um:

- **“Código ABC”**: Tal como indica o nome, este corresponde à análise ABC feita aos produtos.
- **“Ponto de reabastec.”**: Este campo é o que chamamos de Ponto de Encomenda, ou seja, quando chegar aquele valor é enviado um novo pedido de produção.
- **“Tamanho mínimo de lote”**: Sempre que o stock chegar ao ponto de reabastecimento, este será o lote de produção sugerido.
- **“Valor de arredondamento”**: No caso de produção, este valor corresponde ao tamanho da mistura. No caso de encomenda, este valor corresponde à unidade básica, por exemplo, o peso de um saco.

Exibir material 44920059 (PRODUTOS ACABADOS)

Dados adicionais Níveis organizacion.

Texto pedido compras MRP 1 MRP 2 MRP 3 MRP 4 P..

Material [redacted] [redacted] i

Centro 4022 CARREGADO

Dados gerais

UM básica KG KG Grupo MRP [redacted]
 Grupo de compradores [redacted] Código ABC C
 Stat.mat.espec.cent. [redacted] Válido desde [redacted]

Modelo MRP

Tipo de MRP 45 PT Pto Enc Man c/ nec.ext
 Ponto reabastec. 2.000 Horizonte plan.fxo 0
 Ciclo MRP [redacted] Planejador MRP SMM

Dados do tamanho do lote

Tamanho do lote MRP EX Cálculo exato do tamanho de lote
 Tamanho mínimo lote 12.000 Tamanho máximo lote 0
 Refugo conjunto (%) 0,00 Estoque máximo 0
 Perf.arredond. [redacted] Tmp.ciclo trabalho 0
 Grupo UM [redacted] Valor arredondamento 1.500

Figura 27 - Vista em SAP do MRP 1.

Na Figura 28 temos a vista do MRP 2, onde os campos a ser modificados são:

- **“Prz.entreg.prev.”**: Este campo corresponde ao *lead time*.
- **“Estoque de segurança”**: Assim como o nome indica, trata-se do stock de segurança.

Exibir material 44920059 (PRODUTOS ACABADOS)

Dados adicionais Níveis organizacion.

MRP 1 MRP 2 MRP 3 MRP 4 Previsão Esquematz.tra...

Material [redacted] [redacted] i

Centro 4022 CARREGADO

Suprimento

Tipo de suprimento F Entrada de lotes [redacted]
 Suprimento especial 40 Depósito de produção 1000
 Utiliz.quotização 4 SupM proposto [redacted]
 Baixa por explosão 1 Depós.suprimto.ext. 1000
 Cód.soljust in time [redacted] Grp.det.estoque [redacted]
 Coproduto
 Material granel

Programação

Tempo produção int. 0 Dias Prz.entreg.prev. 3 Dias
 Tempo procmt.EM 1 Dias Calendário planj. [redacted]
 Chave de prazos 000

Cálculo necessidades líquidas

Estoque de segurança 0 Grau atend. (%) 0,0
 Estoque seg.mínimo 0 Perfil cobertura [redacted]
 Código margem seg. [redacted] Tmp.seg.nec./cob.re. 0 Dias

Figura 28 - Vista em SAP do MRP 2.

Posteriormente, após a recolha de todos os valores, estes foram lançados em massa no SAP.

5. Análise de Resultados

Neste capítulo são feitas várias análises aos novos níveis de stock inseridos em SAP. Primeiramente, foi realizada uma comparação dos dados em SAP, mais especificamente dos dados que constavam anteriormente com os novos dados inseridos. Seguidamente, foi realizada uma simulação em Excel com os novos níveis de stock, fazendo uma comparação do stock simulado com o real. Por fim, são ainda apresentados os resultados obtidos no mês de maio, tanto em dias de stock como em percentagem.

5.1. Comparação em SAP

Após a definição dos níveis de stock, foi feita uma comparação dos dados que constavam anteriormente no SAP com os novos.

A primeira comparação foi nos artigos da linha CA 5, a qual na secção 4.2 evidenciou-se que era o grupo que se encontrava com maior stock desnecessário, quando comparado com as vendas. Para esta comparação foi primeiro analisado o campo em SAP com o nome de “Ponto de reabastec.”, ou seja, o ponto de encomenda/reabastecimento.

Através da Figura 29 pode-se observar que nos dados antigos a partir do “Artigo 10” o ponto mantém-se quase sempre no mesmo valor, tirando alguns casos em que o valor era zero. Esta situação aconteceu devido a serem valores introduzidos aquando a data de lançamento, ou seja, sem ter um histórico de vendas e desde então não foram atualizados. A maioria dos artigos a partir do “Artigo 51” têm vendas que variam entre os 100-500 kg por mês, por isso não é justificável ter um ponto de encomenda aos 2000kg, uma vez que essa quantidade ainda daria para 4-20 meses.

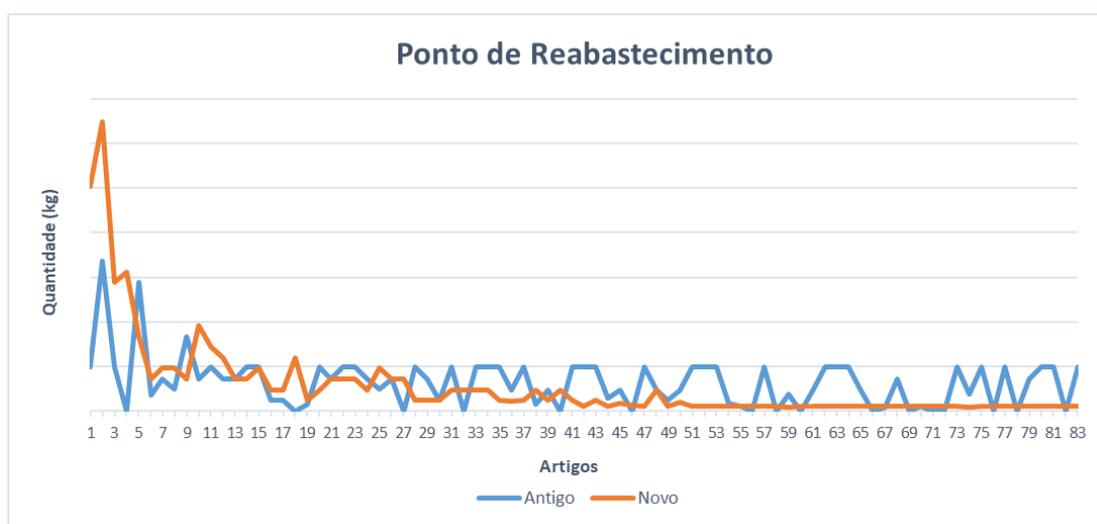


Figura 29 - Comparação SAP do campo “Ponto de Reabastec.”.

Ainda no mesmo grupo, ou seja, nos artigos da linha CA 5, foi também comparado o lote de produção em SAP. Na Figura 30 observa-se, como anteriormente, quantidades de lotes de produção muito idênticos, seja para artigos tipo “A”, “B” ou “C”, não sendo adequado às suas necessidades reais.

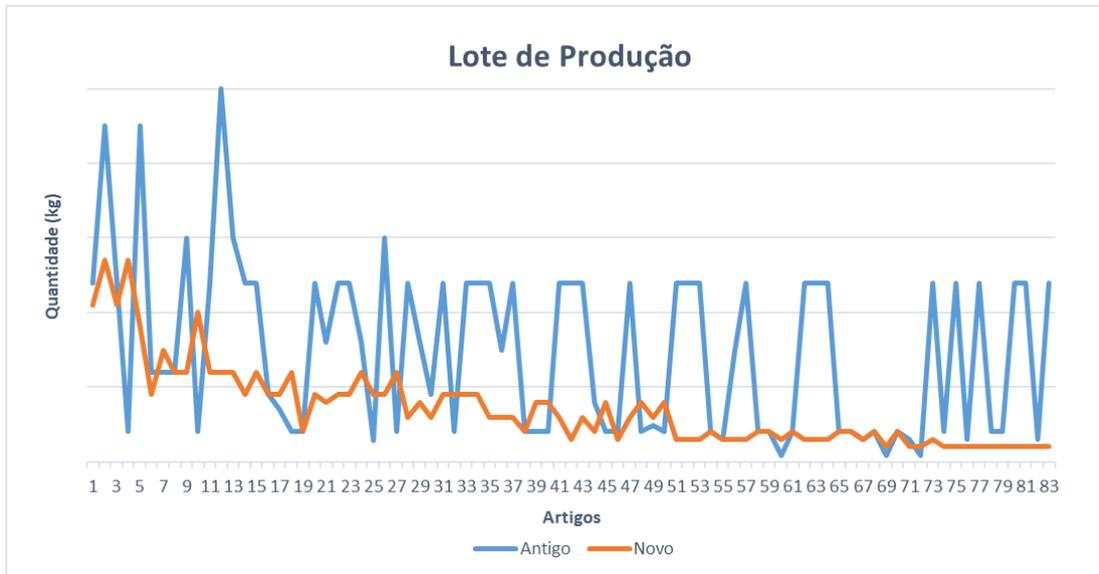


Figura 30 - Comparação SAP do Lote de Produção

Tal como dito antes, isto acontece porque se trata de valores introduzidos aquando a data de lançamento, porém esse valor nunca poderia ser exercido, uma vez que em grande parte dos casos daria um stock maior que 2 anos, sendo que a validade deste artigos é de 2 anos. Outra razão para produzir lotes de grandes quantidades é a diminuição do número de *setups* realizados e o valor gasto nestes. Porém, o stock parado em armazém também tem um custo associado. Se por exemplo se comparar o “Artigo 2”:

$$\text{Quantidade de Setups (Valor Antigo)} = \frac{\text{Vendas por ano}}{\text{Lote de Produção Antigo}} \approx 15 \text{ setups/ano}$$

$$\text{Quantidade de Setups (Novo Valor)} = \frac{\text{Vendas por ano}}{\text{Lote de Produção Atual}} \approx 25 \text{ setups/ano}$$

A diferença de custos não pode ser apresentada, mas por cada *setup* realizado este apenas corresponde a 0,76% da diferença monetária entre o lote antigo e o atual por cada produção, ou seja:

$$\frac{\text{Custo de setup}}{\text{Valor Lote de Produção Antigo} - \text{Valor Lote de Produção Atual}} \times 100 = 0,76\%$$

Em relação à comparação dos dois outros grupos, foram notadas diferenças, mas não tão acentuadas como no grupo anterior. No caso dos produtos da linha CA 25-30, não há grande diferença nos lotes de produção, tendo uma redução de cerca de 6% na produção. Já no campo do ponto de reabastecimento observou-se que muitos estavam a zero (o que

obriga o RP a perder mais tempo no controlo da produção) ou continham valores muito altos.

Quanto ao caso dos materiais entre centros, notou-se que os valores do campo “Ponto de Reabastec.” estavam elevados, ou seja, isto fazia com que o centro do Carregado fizesse uma nova encomenda a Aveiro sem ter necessidade.

5.2. Simulação de Stocks

Antes dos valores serem introduzidos em SAP fez-se uma simulação de como seria o comportamento do stock ao longo dos meses. Para isto utilizou-se as vendas de maio, junho e julho do ano de 2019 (apresentadas na secção 4.2), simulando o que poderia ter acontecido se os dados já tivessem sido inseridos.

Como nos resultados apenas será possível analisar o mês de maio, esta simulação também vai ajudar a perceber o que pode acontecer num intervalo de tempo maior.

Esta simulação foi realizada com recurso ao Excel de maneira a, tal como dito anteriormente, fazer uma aproximação de como seria o comportamento do stock. Na Figura 31 é possível visualizar o exemplo das fórmulas aplicadas num artigo com *lead time* de 3 dias.

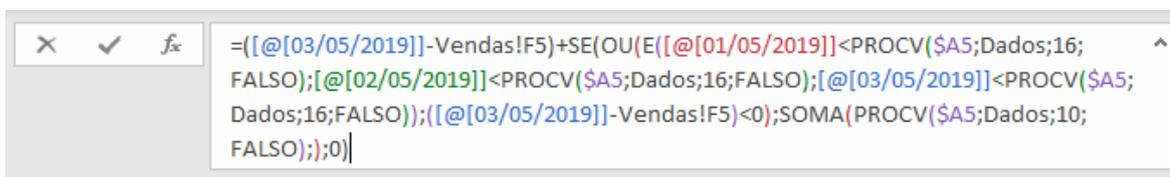


Figura 31 - Exemplo de fórmula Excel usada na simulação.

Primeiramente, esta fórmula permite determinar o stock diário através do cálculo do stock disponível no dia anterior subtraído pelas vendas do próprio dia. De seguida este analisa se o stock chegou ao ponto de reabastecimento. Para isto foi usado um teste lógico, onde se nos últimos 3 dias o stock tiver sido inferior ao PE, este soma o lote de produção. Neste caso foi necessário analisar os dias todos do *lead time* de maneira a não haver uma sobreposição de ordens de produção.

No entanto, apesar de se tratar de uma simulação, como as vendas são reais podem ocorrer vendas superior à média diária e ao desvio-padrão, podendo o stock disponível não estar preparado para tal. No caso do SAP, este por norma sabe previamente que vai haver essa redução drástica no stock e prepara-se para tal, nem que tenha de antecipar a produção, sendo esta uma situação pontual. Nesta simulação a maneira encontrada para estas situações foi realizar outro teste lógico e se, o stock disponível nesse dia for inferior a zero, este soma o lote de produção.

Em primeiro lugar, foi realizada a simulação para os artigos da linha CA 5. Pode-se visualizar na Figura 32 que o stock da simulação vai descendo gradualmente ao longo dos meses. O stock começa no mesmo ponto no início de maio e ao longo dos meses, o stock simulado e o real vão se diferenciando, mostrando que é necessário tempo para se obter resultados positivos.

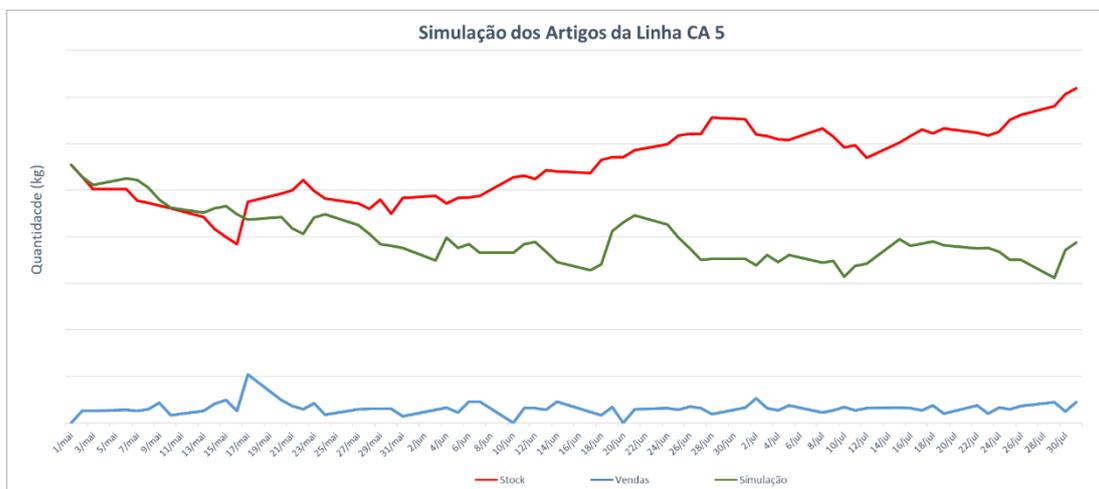


Figura 32 - Simulação na linha CA 5.

No Anexo E foi feita uma comparação da média do stock real com o stock simulado. Analisados os valores monetários em stock, em média, nesses 3 meses a empresa poderia ter uma poupança apenas nos artigos da linha CA 5 de 26%.

Não só houve uma poupança a nível monetário, como também a nível de espaço, que também é um dos objetivos deste projeto. Foram feitos os cálculos da diferença média em termos de m^2 , tendo se obtido no total uma poupança de $152 m^2$.

De seguida foi realizada a mesma simulação para os produtos da linha CA 25-30 (Figura 33), verificando-se através do Anexo E uma poupança de 17% no valor monetário do stock disponível.

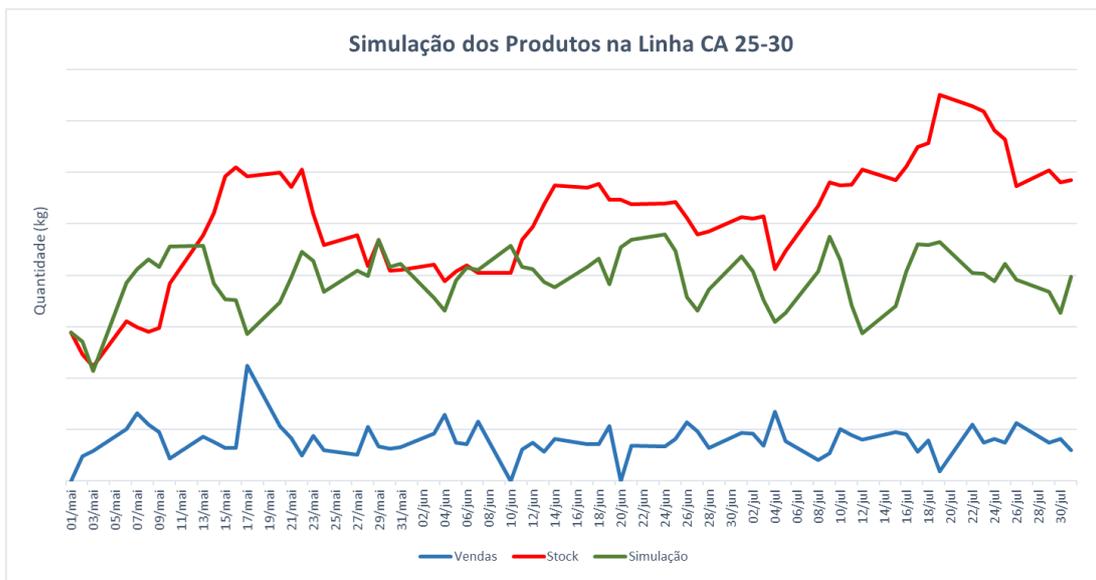


Figura 33 - Simulação na linha CA 25-30.

Pode-se ainda reparar na tabela desse mesmo anexo que no “Produto 1” houve um grande aumento no stock, ao contrário do que acontece na maioria dos outros produtos. Este é um produto que para além de ter um *lead time* grande, também tem um desvio-padrão nas vendas considerável. Ou seja, as suas vendas são muito irregulares e daí o seu ponto de reabastecimento ser alto (disparando a ordem de produção mais cedo).

Quando ao espaço, houve uma redução em média de 256 paletes. Como este produto é normalmente armazenado com 3 paletes de altura, perfazendo uma poupança de 82 m².

Por último, foi feita a simulação para os materiais entre centros. Este apresentava-se como sendo o grupo com o comportamento entre as vendas e o stock mais razoável, porém ainda se conseguiu uma redução de 18%. Na Figura 34 observa-se um equilíbrio entre o stock simulado e as vendas, sendo esta situação o que se pretende alcançar em todos os grupos.

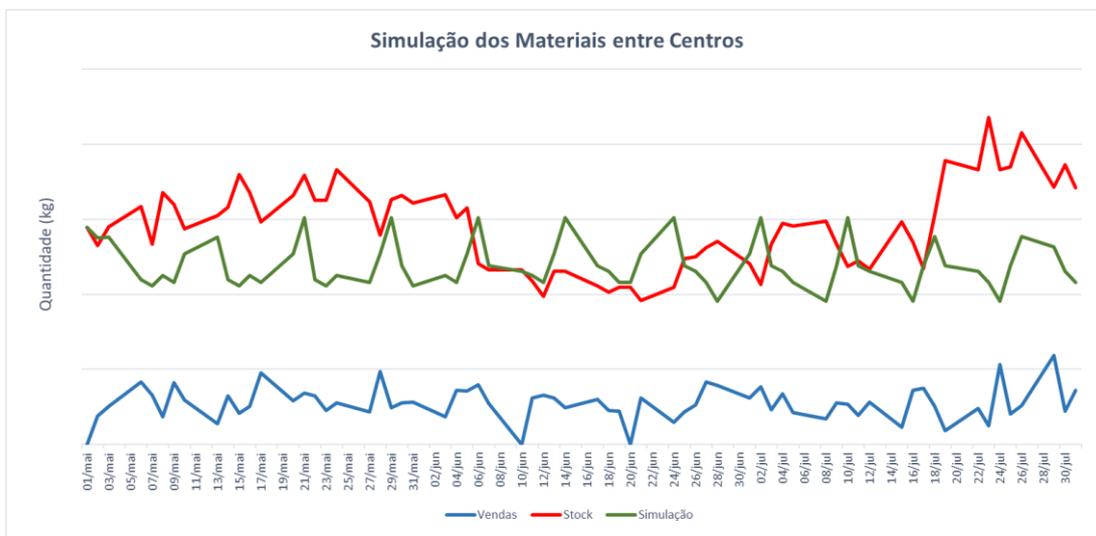


Figura 34 - Simulação entre Centros.

Nesta simulação conseguiu-se ainda uma redução de 32 paletes de materiais entre centros e uma redução de espaço de 16,2 m².

Para concluir, com esta simulação foi possível demonstrar que em 3 meses é possível ter uma poupança de 20% no valor de material em stock e uma diminuição do espaço ocupado de 250,7 m², conseguindo responder na mesma às necessidades do cliente. Para além disso, foi também possível verificar que após a implementação dos dados, poderão não ser obtidos logo grandes resultados. Esta diminuição de stock trata-se de uma diminuição gradual ao longo do tempo.

Por fim, é necessário reforçar que isto é apenas uma simulação do comportamento que os stocks poderiam ter. Porém há outros fatores que podem influenciar quando e quanto se vai produzir, uma vez que o SAP apenas dá o alerta da necessidade de produção e a sugestão do lote, ficando sempre ao encargo do responsável de produção o que é produzido.

5.3. Resultados Obtidos na Empresa

Foram introduzidos em SAP os dados relativos às linhas CA 5 e CA 25-30, sendo que nesta secção serão demonstrados os resultados antes e após a introdução. Como os dados entre Centros não foram inseridos aquando a realização deste documento, não será possível mostrar resultados quanto a este grupo.

Os dados da linha CA 5 foram inseridos no final do mês de abril e, como se pode verificar na Figura 35 houve uma descida no número médio de dias de stock no mês de maio. Os dias de stock foram calculados através do indicador de desempenho descrito na secção 2.3.3, mais especificamente a taxa de cobertura. Esta taxa é calculada através da divisão do stock médio num determinado período pelo consumo médio nesse mesmo período. Neste caso o cálculo foi feito através do stock médio diário no mês dividido pela média de vendas diárias, dando assim os dias de stock. No Anexo F é apresentado os dias de stocks de todos os artigos nos meses de março, abril e maio.

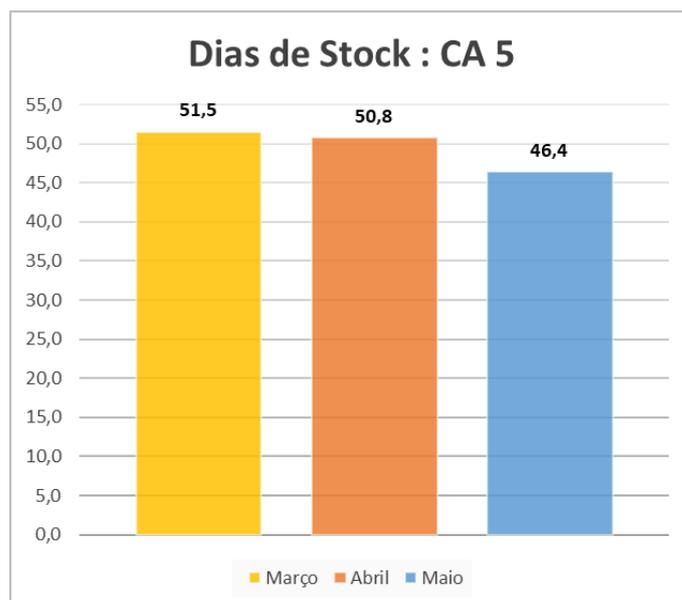


Figura 35 - Dias de Stock dos artigos da linha CA 5.

Do mês de abril para o mês de maio é possível observar-se uma descida na média de dias de stock de 4,4 dias. Porém, considerou-se que seria melhor fazer uma análise mais focada na classificação ABC dos artigos, de maneira a perceber a diferença de dias de stock nas diferentes categorias.

Na Tabela 7 consegue-se observar uma diferença considerável de categoria para categoria. Apesar das categorias “A” e “B” terem menos dias de stock são estas que apresentam um maior valor monetário, ou seja, são estas categorias que vão causar um maior impacto a nível monetariamente caso se reduza o stock.

Tabela 7 - Resultados de Abril da linha CA 5.

Abril	
Categoria	Dias de Stock
A	18
B	34
C	87

Analisando agora a Tabela 8 é possível observar não só os resultados do mês de maio, como também a poupança obtida, ou seja, a percentagem da diferença do montante total em relação a abril. Verifica-se uma redução do valor monetário total de stock de cerca de 17,5% de um mês para o outro, considerando-se que ainda pode reduzir mais nos próximos meses. Apesar dos artigos tipo “C” terem tido apenas uma ligeira diferença no valor em stock, as restantes classificações compensaram esse valor. Acredita-se ainda que os artigos tipo “C” serão os que demorarão mais tempo a mostrar resultados positivos, uma vez que demoram também mais tempo a escoar o seu material.

Tabela 8 - Resultados de Maio da linha CA 5.

Maio		
Categoria	Dias de Stock	Redução do Valor de Stock (%)
A	15	20,2%
B	29	21,0%
C	83	2,2%
Poupança Total		17,5%

Foi feita a mesma análise para os produtos da linha CA 25-30, sendo que neste caso os dados foram inseridos no início de maio. Na Figura 36 consegue-se observar a diferença dos dias de stock nos meses de março, abril e maio.

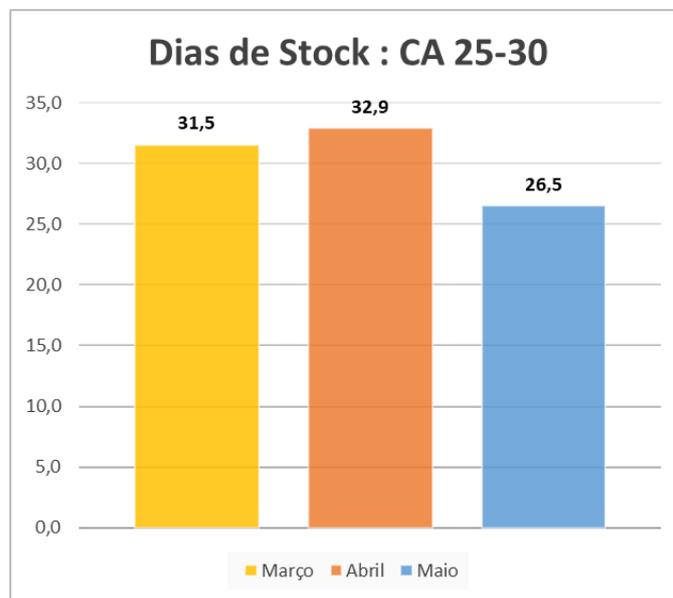


Figura 36 - Dias de Stock dos artigos da linha CA 25-30.

O mês de abril mostra-se com a média de dias de stock maior, já o mês de maio mostrou ter a média menor com uma diferença de 6,4 dias em relação ao mês de abril. Tal como para o grupo anterior, fez-se uma análise mais específica pela classificação ABC, mostrando na Tabela 9 o mês de abril.

Tabela 9 - Resultados de Abril da linha CA 25-30.

Abril	
Categoria	Dias de Stock
A	7
B	12
C	63

Analisando a Tabela 10, a diferença de um mês para outro em termos monetários foi positiva com uma poupança em stock de 36,7%. Comparado com o grupo anterior verifica-se uma diferença maior pois os seus produtos têm um maior consumo e, por consequência, são vendidos e produzidos mais rapidamente.

Tabela 10 - Resultados de Maio da linha CA 25-30.

Maio		
Categoria	Dias de Stock	Redução do Valor de Stock (%)
A	4	39,1%
B	8	38,7%
C	53	12,9%
Poupança Total		36,7%

Contabilizando os dois grupos, foi conseguida uma poupança total no valor de stock médio do mês de abril para o mês de maio de 30,1%.

Recorreu-se ainda aos dias de stock dos meses de abril e maio de 2019 de maneira a perceber se é normal o stock baixar no mês de maio. De acordo com a Figura 37 e a Figura 38 ambas as linhas no mês de maio de 2019 aumentaram os dias de stock em relação ao mês de abril de 2019. O mês de maio é normalmente um dos meses que a empresa tem mais vendas e, por consequência, acaba por produzir e mais criar mais stock como é possível observar nos valores de 2019. Sabendo que as vendas de 2020 se têm mantido relativamente ao mesmo nível das de 2019 e sendo o mês de maio um dos meses com mais vendas, ao implementar este modelo conseguiu-se na mesma diminuir os dias de stock.

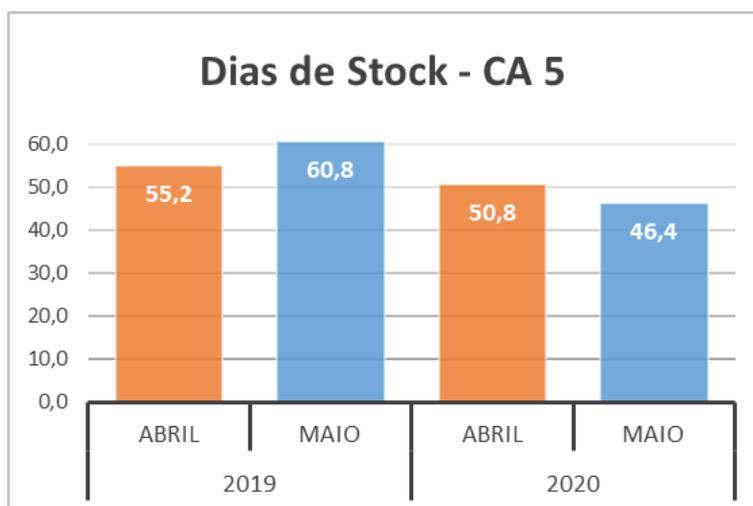


Figura 37 - Dias de Stock da linha CA 5 de 2019 e 2020.

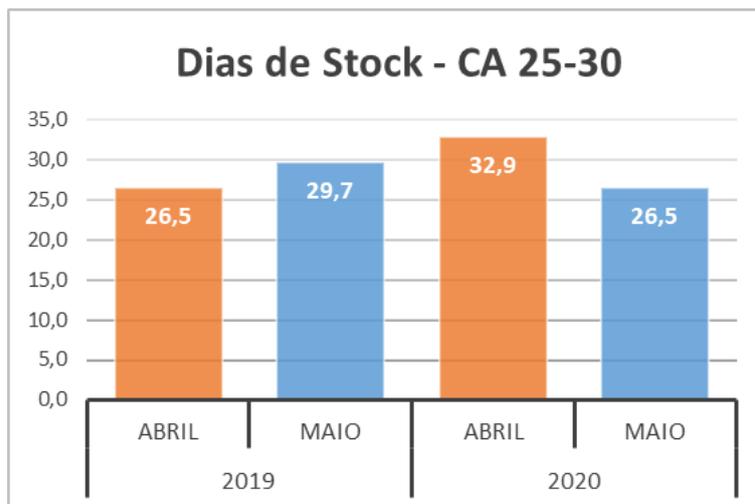


Figura 38 - Dias de Stock da linha CA 25-30 de 2019 e 2020.

De notar ainda que na linha CA 5 os dias de stock em 2020 estão mais baixos que em 2019. Esta diferença pode dever-se ao facto de ao longo do estágio terem sido realizadas várias reuniões de sensibilização ao responsável de produção com a intenção de que este não ordene a produção de grandes lotes sem haver realmente necessidade.

Concluindo, apesar de só se ter analisado um mês de resultados, estes foram bastante positivos, porém acredita-se que nos próximos meses ainda se conseguirá diminuir mais o stock presente no centro do Carregado.

6. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo principal a diminuição de stock no centro do Carregado, através da atualização de dados em SAP para melhorar a gestão de stocks e ajudar na implementação do WMS. É de realçar que uma boa gestão de stocks permite trazer benefícios económicos às empresas, aumentando a sua vantagem competitiva no mercado.

O trabalho iniciou-se com a recolha de informação necessária para o estudo e, de seguida, uma triagem dos produtos que seriam necessários analisar. Após definidos quais os produtos a avaliar, foi feita uma demonstração do estado atual do stock em relação às vendas, comprovando que este estava muito elevado em relação às necessidades. Para compreender melhor os produtos, foram realizadas duas análises que foram, nomeadamente, a análise ABC e a XYZ. A primeira, permitiu perceber a importância de cada um dos produtos a nível económico e a sua relevância para a empresa. Já a segunda, possibilitou conhecer a procura de cada produto, ou seja, a sua variação nas vendas de mês para mês, sendo que esta análise foi ainda fundamental para escolher o modelo de gestão de stocks.

A gestão de stocks engloba todo o processo de planeamento e monitorização dos níveis de stock. Para isso é necessário adotar políticas e definir modelos de gestão que determinem as quantidades a manter em armazém, assim como as quantidades a produzir/encomendar e em que momento isso é feito. O modelo escolhido para o desenvolvimento deste trabalho foi o modelo de revisão continua devido, a tal como demonstrado, as vendas serem muito aleatórias e também pelo facto de existir uma diversa variedade de produtos, sendo muito difícil atribuir um período fixo para a sua produção.

Foram realizados os cálculos segundo o modelo de revisão continua com o auxílio do Excel, permitindo através de fórmulas automatizar o processo. Depois de obtidos os valores, estes tiveram de ser adequados à realidade da empresa, ou seja, foram arredondados às misturas de produção e às suas unidades de venda. Antes de serem inseridos em SAP, estes valores foram ainda levados a reuniões de aprovação por parte da empresa, sendo que houve a necessidade de aumentar/diminuir alguns lotes de produção. Esta fase foi focada na sensibilidade do colaboradores pois estes têm anos de experiência e a noção do que é ou não exequível.

Após a inserção dos dados em SAP, começou-se por comparar os dados inseridos no momento com os dados que estavam introduzidos anteriormente. Nesta análise reparou-se numa diferença enorme em relação aos artigos da linha CA 5. Os dados antigos demonstravam lotes de produção e pontos de reabastecimento elevadíssimos e, se fossem

realmente produzidos aqueles lotes em alguns casos daria para 6 meses ou até 2 anos. Esta análise ajudou a explicar o stock elevado existente neste grupo de artigos, uma vez que este foi apresentado como sendo o grupo com stock mais elevado em relação às suas vendas.

Como o tempo de análise de resultados obtidos é de apenas um mês, foi feita uma simulação do comportamento do stock, com base em 3 meses do ano de 2019. Esta simulação conseguiu demonstrar que os resultados demoram tempo para serem realmente visíveis. É possível efetivamente num mês observar-se diferenças, mas com um intervalo de tempo maior os resultados poderão ser ainda mais positivos. Com esta simulação ainda foi possível fazer uma comparação do stock real com o simulado, demonstrando que com menos stock também se consegue responder às necessidades do cliente.

Por fim, foram analisados os resultados obtidos ao longo do mês de maio. Estes foram realmente muito positivos, conseguindo-se diminuir a média de dias em stock e obter uma poupança de cerca de 30,1%. No entanto, seria importante avaliar um intervalo de tempo maior, de maneira a confirmar que o stock está realmente a baixar e não foi em específico só naquele mês, devido a algum fator externo. A empresa vai continuar então a fazer essa análise dos resultados ao longo dos meses, porém para este documento só foi possível demonstrar o mês de maio.

Concluindo, os objetivos deste trabalho foram alcançados com sucesso, comprovando que uma boa gestão de stock pode trazer várias vantagens a uma empresa.

6.1. Limitações do Estudo

Este trabalho apresentou algumas limitações ao longo do estágio que devem ser mencionadas. Os objetivos do trabalho inicialmente eram compostos por duas fases. A primeira, que foi desenvolvida, foi o balanceamento realizado aos níveis de stock. A segunda fase, consistia numa reorganização dos armazéns e das zonas de armazenagem com foco ao necessário para o funcionamento do WMS, porém não pôde ser desenvolvido devido a mudanças internas na empresa.

Devido à empresa não ter a taxa de posse calculada, assim como outras taxas/custos, foi necessário utilizar um valor *standard*, fazendo com que os resultados dos lotes de produção pudessem não ser 100% eficientes.

Outra limitação que afetou o desenvolvimento do trabalho foi o estágio ter sido reduzido de 8 meses para 5 meses e meio, devido a problemas externos tanto à empresa como à universidade. Em consequência disso, os dados foram inseridos em SAP mais tarde do que o previsto, originando uma amostra de resultados mais pequena. Também outros

estudos que se planeavam realizar não foram possíveis, uma vez que era necessário estar presencialmente no centro de produção.

Contudo, apesar destas limitações os resultados obtidos têm se mostrado positivos ao longo do tempo.

6.2. Oportunidades de Melhoria no Futuro

No decorrer do projeto várias dúvidas foram levantadas sobre o funcionamento de alguns processos da empresa. Um dos maiores problemas que se identificou aquando a observação do funcionamento das linhas CA 5 e CA 25-30, foram os vários desperdícios de material.

Em específico, na linha CA 5, apurou-se que muitos sacos eram rejeitados quando passavam na balança, uma vez que estavam fora dos limites de peso. Apesar dos sacos serem de 5kg, existem uns limites aceitáveis de +/- "x" gramas e, quando o saco está fora desse intervalo, é rejeitado e cai num balde. Depois de um número considerável de sacos nesse balde, procede-se à recolha dos mesmos por um operador, que os abre e despeja de novo no reservatório, mandando a embalagem vazia dos sacos para o lixo. O material usado na embalagem dos sacos é um material caro e, se por hora vários sacos são rejeitados, ao final do dia, se se contabilizar o dinheiro desperdiçado obter-se-á um valor considerável. Na Figura 39 é possível observar a zona onde o saco é pesado e rejeitado. A azul observa-se o mostrador indicando o peso do saco e a vermelho a zona onde este vai se for rejeitado, ou seja, se o saco tiver um peso fora do limite a cancela abre e empurra o saco para o balde.



Figura 39 - Linha CA 5.

Através de conversas com os operadores, foi transmitido por estes que é possível regular a velocidade a que os sacos são cheios. Normalmente esse processo demora cerca de 5 segundos, porém dependendo das necessidades da empresa, é possível aumentar a velocidade de produção e reduzir esse mesmo processo para 4 segundos. Em adição foi referido também que normalmente quando é aumentada a velocidade existem mais sacos rejeitados.

Para reduzir o número de sacos rejeitados, seria importante realizar um estudo no futuro com o objetivo de analisar se realmente os operadores têm razão quando dizem que a velocidade a que se enche o saco influencia no seu peso e também se existe mais alguma solução para reduzir o desperdício. Para este estudo podem ser usadas ferramentas como o *Value Stream Mapping* (VSM) que é usado para encontrar desperdícios no fluxo de valor de um produto. Quando identificados esses desperdícios, é necessário trabalhar para eliminá-los (Wilson, 2009).

Na linha CA 25-30, também foram identificados problemas no enchimento dos sacos. Nesta linha, os sacos são de papel e enchidos à pressão com ar, acabando estes por vezes caírem vazios no tapete rolante. Neste caso o maior problema não é o desperdício do saco (pois o material é mais barato), mas sim o facto da balança nem sempre os conseguir detetar e, como estes têm um peso quase nulo, passam para a fase seguinte, a de palatização. Normalmente quando o operador vê um saco vazio vai rapidamente buscá-lo, mas como este tem várias funções nem sempre é possível. O problema de chegar à palatização, é que o sensor por vezes assume o saco vazio como se fosse um saco cheio, acabando por ficar um lugar vazio na paleta, levando a complicações. A Figura 40 apresenta um desses casos onde passou um saco vazio e a paleta ficou mal montada, provocando assim um rompimento de sacos e a consequente paragem da linha para efetuar a montar do resto da paleta (uma paleta completa tem 6 andares) à mão, causando um desperdício de material e tempo.



Figura 40 - Paleta com defeito da linha CA 25-30.

O estudo neste caso, seria mais focado na aplicação de soluções que prevenissem a passagem de sacos vazios, utilizando por exemplo a ferramenta *Poke-yoke*, expressão de origem japonesa que significa à “prova de erro”(Pinto, 2014).

Referências Bibliográficas

- Ballou, R. H. (2004). Business Logistics/supply Chain Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain. In *Business logistics* (5th ed.). Indian Branch: Pearson Education.
- Ballou, R. H. (2007). The evolution and future of logistics and supply chain management. *European Business Review*, 19(4), 332–348. <https://doi.org/10.1108/09555340710760152>
- Behrenbeck, K., Thonemann, U., & Merschmann, U. (2007). Soft secrets of supply chain success. *International Commerce Review*, 7(2), 144–150. <https://doi.org/10.1007/s12146-007-0019-8>
- Budgeting, A. B., & Costing, A. B. (2018). Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP). In *The Grants Register 2018* (pp. 266–267). https://doi.org/10.1007/978-1-349-94186-5_366
- Carvalho, J. C. et al. (2017). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (2nd ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. <https://doi.org/10.1007/978-88-470-2510-3>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). Supply Chain Management. Strategy, Planning & Operation. In *Das Summa Summarum des Management* (pp. 265–275). https://doi.org/10.1007/978-3-8349-9320-5_22
- Conheça a Weber. (2019). Retrieved March 9, 2020, from Saint-Gobain Weber Portugal website: <https://www.pt.weber/conheca-weber>
- Costa, J. P., Dias, J. M., & Godinho, P. (2010). *Logística* (1st ed.). Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Dailey, K. W. (2003). *The Lean Manufacturing Pocket Handbook* (1st ed.). Orlando: Dw Publishing.
- Dhoka, D. K. (2013). “XYZ” Inventory Classification & Challenges. *IOSR Journal of Economics and Finance*, 2(2), 23–26. <https://doi.org/10.9790/5933-0222326>
- Dukić, G., Česnik, V., & Opetuk, T. (2010). Order-picking methods and technologies for greener warehousing. *Strojarstvo*, 52(1), 23–31.
- Freeman, J., & Waters, C. D. J. (1993). Inventory Control and Management. *The Journal of the Operational Research Society*, 44(3), 316. <https://doi.org/10.2307/2584204>

- Gonçalves, J. F. (2006). *Gestão de Aprovisionamentos* (2nd ed.). Lisboa: Publindústria.
- Gronwald, K.-D. (2017). Integrated Business Information Systems. In *Integrated Business Information Systems: A Holistic View of the Linked Business Process Chain ERP-SCM-CRM-BI-Big Data*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-53291-1>
- Heizer, J., Render, B. (1999). *Operations Management* (5th ed.). Indiana: Prentice Hall.
- Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J. (2005). Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An International Journal*, 12(4), 330–353. <https://doi.org/10.1108/14635770510609015>
- Hofmann, E., & Rüsçh, M. (2017). Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, 89, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>
- Holland, C. P., & Light, B. (1999). A Critical Success Factors Model For Enterprise Resource Planning Implementation Critical Success Factors For ERP Implementation. *IEEE Software*, 16(3), 30–36. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1109/52.765784>
- Huang, S. Y., Chiu, A. A., Chao, P. C., & Arniati, A. (2019). Critical Success Factors in Implementing Enterprise Resource Planning Systems for Sustainable Corporations. *Sustainability*, 11(23), 6785. <https://doi.org/10.3390/su11236785>
- Janssens, G., van Moorst, L., Kusters, R., & Martin, H. (2020). An expert-based taxonomy of ERP implementation activities. *Journal of Computer Information Systems*, 60(2), 175–183. <https://doi.org/10.1080/08874417.2018.1429958>
- Kumar, Y. (2017). XYZ Analysis for Inventory Management – Case Study of Steel Plant. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 5(II), 46–52. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2017.2007>
- Larson, P. D. (2001). Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies, David Simchi-Levi Philip Kaminsky Edith Simchi-Levi. *Journal of Business Logistics*, 22(1), 259–261. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00165.x>
- Loebbecke, C., & Powell, P. (1998). Competitive advantage from IT in logistics: The integrated transport tracking system. *International Journal of Information Management*. [https://doi.org/10.1016/S0268-4012\(97\)00037-6](https://doi.org/10.1016/S0268-4012(97)00037-6)
- Motta, J. P. O. F., & Camuzi, R. C. (2017). Sistemas de classificação de materiais aplicados à gestão de medicamentos: uma revisão narrativa da literatura. *Rev Bras Farm*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13373.67042>
- Nowotyńska, I. (2013). An Application of Xyz Analysis in Company Stock Management. *Modern Management Review*. <https://doi.org/10.7862/rz.2013.mmr.7>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production* (1st ed.;

TAYLOR & FRANCIS INC, Ed.). Productivity Press.

- Os 5 princípios da filosofia lean. (2019). Retrieved from InnoveCare website:
<https://www.innovecare.com.br/oncologia/os-5-principios-da-filosofia-lean/>
- Os nossos Centros. (2019). Retrieved March 9, 2020, from Saint-Gobain Weber Portugal website: <https://www.pt.weber/os-nossos-centros>
- Pereira, A. (2017). Gestão De Stocks: Análise ABC. Retrieved January 12, 2020, from <https://leanked.com/blog/2017/05/18/analise-abc/>
- Pinto, J. P. (2014). Introdução ao pensamento lean. In *Pensamento lean - A filosofia das organizações vencedoras*.
- Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers & Operations Research*, 33(3), 695–700.
<https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.07.014>
- Ray, R. (2010). *Enterprise Resource Planning* (1st ed.). India: Tata McGraw-Hill Education India.
- Reis, R. L. (2008). *Manual da Gestão de Stocks* (1st ed.). Lisboa: Editorial Presença.
- Richards, G. (2014). Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2006). The handbook of logistics and distribution management. *Project Management Journal*.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030504>
- Saint-Gobain em Portugal. (2019). Retrieved March 3, 2020, from Saint-Gobain Portugal website: <https://www.saint-gobain.pt/saint-gobain/saint-gobain-portugal>
- Saint-Gobain no Mundo. (2019). Retrieved March 9, 2020, from Saint-Gobain Brasil website: <https://www.saint-gobain.com.br/grupo-saint-gobain/saint-gobain-no-mundo>
- Scholz-Reiter, B., Heger, J., Meinecke, C., & Bergmann, J. (2012). Integration of demand forecasts in ABC-XYZ analysis: Practical investigation at an industrial company. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
<https://doi.org/10.1108/17410401211212689>
- Shiau, J. Y., & Lee, M. C. (2010). A warehouse management system with sequential picking for multi-container deliveries. *Computers and Industrial Engineering*.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2009.04.017>
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (1998). *Inventory Management and Production*

Planning and Scheduling. In *Inventory and Production Management in Supply Chains*.
<https://doi.org/10.1201/9781315374406-3>

Soriano, F. F., & Salgado Junior, A. P. (2014). Uma análise do sistema de gestão wms: um estudo multicaso em empresas desenvolvedoras e usuárias. *Revista Produção Online*, 14(1), 195. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v14.i1.1582>

Tavares, L. V., Correia, F. N., Themido, I. H., & Oliveira, R. C. (1997). *Investigação Operacional* (1st ed.). Lisboa: McGraw-Hill.

Viana, M., & Neto, A. (2013). A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA WMS WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM NO GERENCIAMENTO DE ARMAZÉNS. *Revista Administração*.

Wilson, L. (2009). *How To Implement Lean Manufacturing* (1st ed.). McGraw Hill Professional.

Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World* (1st ed.). New York: Rawson Associates.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (2nd ed.). New York: Free Press.

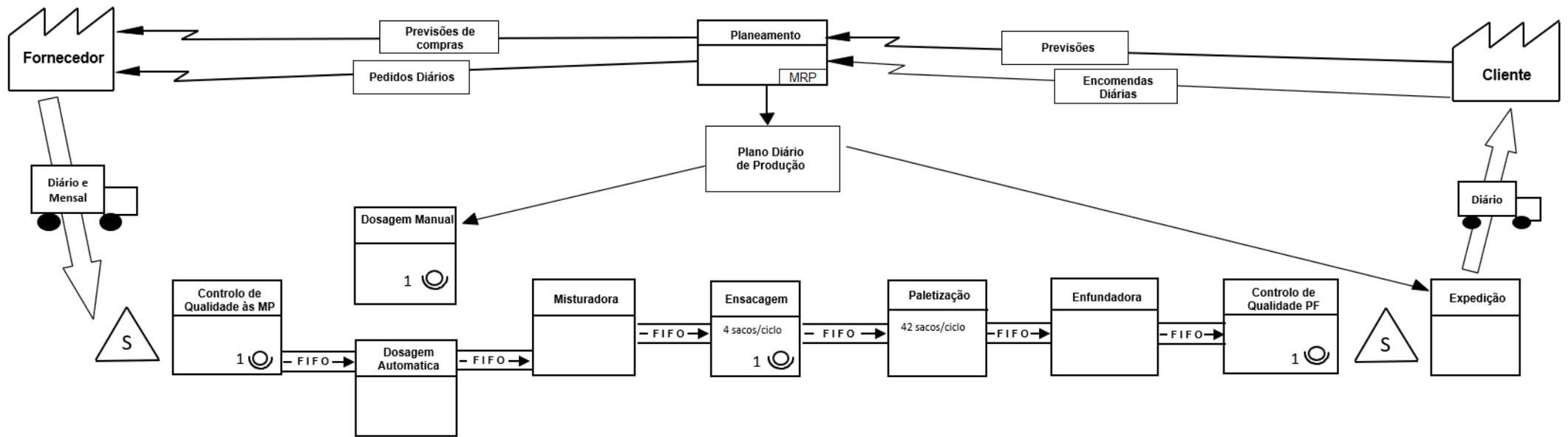
Woźniakowski, T., Jałowiecki, P., Nowakowska, M., & Zmarzłowski, K. (2018). ERP SYSTEMS AND WAREHOUSE MANAGEMENT BY WMS. *Information System in Management*. <https://doi.org/10.22630/isim.2018.7.2.13>

Zermati, P. (2000). *A Gestão de Stocks* (5th ed.). Lisboa: Editorial Presença.

ANEXOS

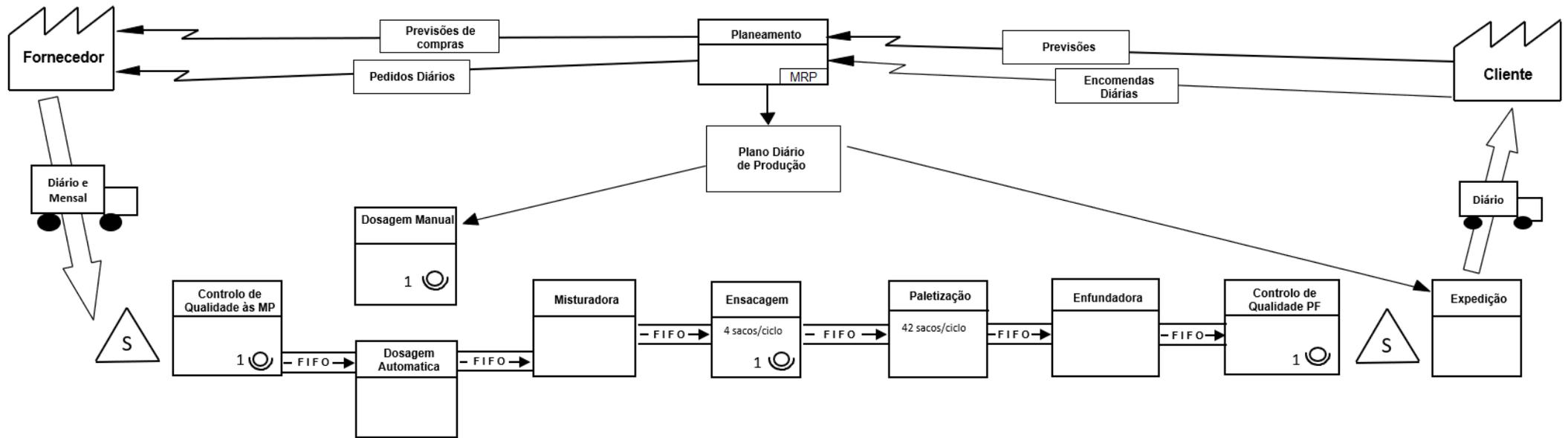
Anexo A

Processo da Linha CA 25-30



Anexo B

Processo da Linha CA 5



Anexo C

Análise ABC na Linha CA 5, CA 25-30 e entre Centros

Artigo	% Consumo	% Acumulada Consumo	ABC
Artigo 1	12,3%	12,3%	A
Artigo 2	10,4%	22,7%	A
Artigo 3	5,5%	28,2%	A
Artigo 4	5,0%	33,2%	A
Artigo 5	4,4%	37,6%	A
Artigo 6	3,3%	40,9%	A
Artigo 7	3,2%	44,1%	A
Artigo 8	3,0%	47,0%	A
Artigo 9	2,8%	49,9%	A
Artigo 10	2,6%	52,5%	A
Artigo 11	2,6%	55,1%	A
Artigo 12	2,2%	57,3%	A
Artigo 13	2,0%	59,3%	A
Artigo 14	2,0%	61,3%	A
Artigo 15	1,9%	63,2%	A
Artigo 16	1,8%	65,1%	A
Artigo 17	1,8%	66,9%	A
Artigo 18	1,7%	68,6%	A
Artigo 19	1,5%	70,1%	A
Artigo 20	1,5%	71,6%	A
Artigo 21	1,4%	73,0%	A
Artigo 22	1,4%	74,4%	A
Artigo 23	1,3%	75,6%	A
Artigo 24	1,2%	76,9%	A
Artigo 25	1,2%	78,1%	A
Artigo 26	1,2%	79,2%	A
Artigo 27	1,2%	80,4%	A
Artigo 28	1,1%	81,5%	B
Artigo 29	1,1%	82,6%	B
Artigo 30	1,0%	83,6%	B
Artigo 31	1,0%	84,6%	B
Artigo 32	0,9%	85,5%	B
Artigo 33	0,9%	86,3%	B
Artigo 34	0,8%	87,2%	B
Artigo 35	0,8%	88,0%	B
Artigo 36	0,8%	88,8%	B
Artigo 37	0,7%	89,5%	B
Artigo 38	0,7%	90,2%	B
Artigo 39	0,7%	90,9%	B
Artigo 40	0,6%	91,5%	B
Artigo 41	0,6%	92,1%	B

Artigo 42	0,5%	92,6%	B
Artigo 43	0,5%	93,1%	B
Artigo 44	0,5%	93,5%	B
Artigo 45	0,4%	94,0%	B
Artigo 46	0,4%	94,4%	B
Artigo 47	0,4%	94,8%	B
Artigo 48	0,4%	95,2%	B
Artigo 49	0,4%	95,6%	B
Artigo 50	0,3%	95,9%	C
Artigo 51	0,3%	96,2%	C
Artigo 52	0,3%	96,5%	C
Artigo 53	0,2%	96,7%	C
Artigo 54	0,2%	97,0%	C
Artigo 55	0,2%	97,2%	C
Artigo 56	0,2%	97,4%	C
Artigo 57	0,2%	97,5%	C
Artigo 58	0,2%	97,7%	C
Artigo 59	0,2%	97,9%	C
Artigo 60	0,2%	98,1%	C
Artigo 61	0,2%	98,2%	C
Artigo 62	0,1%	98,4%	C
Artigo 63	0,1%	98,5%	C
Artigo 64	0,1%	98,6%	C
Artigo 65	0,1%	98,7%	C
Artigo 66	0,1%	98,9%	C
Artigo 67	0,1%	99,0%	C
Artigo 68	0,1%	99,1%	C
Artigo 69	0,1%	99,2%	C
Artigo 70	0,1%	99,3%	C
Artigo 71	0,1%	99,4%	C
Artigo 72	0,1%	99,5%	C
Artigo 73	0,1%	99,5%	C
Artigo 74	0,1%	99,6%	C
Artigo 75	0,1%	99,7%	C
Artigo 76	0,1%	99,7%	C
Artigo 77	0,1%	99,8%	C
Artigo 78	0,0%	99,8%	C
Artigo 79	0,0%	99,9%	C
Artigo 80	0,0%	99,9%	C
Artigo 81	0,0%	99,9%	C
Artigo 82	0,0%	100,0%	C
Artigo 83	0,0%	100,0%	C

Produto	% Consumo	% Acumulada Consumo	ABC
Produto 1	16,9%	16,9%	A
Produto 2	11,3%	28,2%	A
Produto 3	10,6%	38,8%	A
Produto 4	7,9%	46,7%	A
Produto 5	7,5%	54,2%	A
Produto 6	6,9%	61,1%	A
Produto 7	5,6%	66,7%	A
Produto 8	5,4%	72,1%	A
Produto 9	4,4%	76,5%	A
Produto 10	3,6%	80,1%	A
Produto 11	3,4%	83,5%	A
Produto 12	1,8%	85,3%	B
Produto 13	1,6%	86,9%	B
Produto 14	1,5%	88,5%	B
Produto 15	1,5%	90,0%	B
Produto 16	1,5%	91,5%	B
Produto 17	1,4%	92,9%	B
Produto 18	1,3%	94,2%	B
Produto 19	1,0%	95,3%	B
Produto 20	1,0%	96,3%	B
Produto 21	1,0%	97,3%	B
Produto 22	0,8%	98,0%	B
Produto 23	0,4%	98,5%	C
Produto 24	0,4%	98,9%	C
Produto 25	0,2%	99,1%	C
Produto 26	0,1%	99,3%	C
Produto 27	0,1%	99,4%	C
Produto 28	0,1%	99,5%	C
Produto 29	0,1%	99,6%	C
Produto 30	0,1%	99,7%	C
Produto 31	0,1%	99,8%	C
Produto 32	0,1%	99,8%	C
Produto 33	0,1%	99,9%	C
Produto 34	0,0%	99,9%	C
Produto 35	0,0%	100,0%	C
Produto 36	0,0%	100,0%	C
Produto 37	0,0%	100,0%	C
Produto 38	0,0%	100,0%	C
Produto 39	0,0%	100,0%	C

Material	% Consumo	% Acumulada Consumo	ABC
Material 1	13,2%	13,2%	A
Material 2	13,0%	26,1%	A
Material 3	11,3%	37,4%	A
Material 4	9,6%	47,1%	A
Material 5	8,2%	55,3%	A
Material 6	5,9%	61,2%	A
Material 7	3,8%	65,0%	B
Material 8	2,9%	67,9%	B
Material 9	2,8%	70,7%	B
Material 10	2,6%	73,3%	B
Material 11	2,4%	75,7%	B
Material 12	2,4%	78,1%	B
Material 13	2,0%	80,2%	B
Material 14	2,0%	82,2%	B
Material 15	1,8%	84,0%	B
Material 16	1,8%	85,8%	B
Material 17	1,2%	87,0%	C
Material 18	1,2%	88,2%	C
Material 19	1,2%	89,3%	C
Material 20	1,1%	90,5%	C
Material 21	1,1%	91,6%	C
Material 22	1,1%	92,6%	C
Material 23	0,9%	93,5%	C
Material 24	0,8%	94,3%	C
Material 25	0,7%	95,0%	C
Material 26	0,5%	95,5%	C
Material 27	0,5%	96,1%	C
Material 28	0,5%	96,5%	C
Material 29	0,5%	97,0%	C
Material 30	0,4%	97,4%	C
Material 31	0,4%	97,8%	C
Material 32	0,4%	98,2%	C
Material 33	0,3%	98,5%	C
Material 34	0,3%	98,8%	C
Material 35	0,2%	99,0%	C
Material 36	0,2%	99,2%	C
Material 37	0,2%	99,4%	C
Material 38	0,2%	99,6%	C
Material 39	0,1%	99,7%	C
Material 40	0,1%	99,8%	C
Material 41	0,1%	99,8%	C
Material 42	0,1%	99,9%	C

Material 43	0,0%	99,9%	C
Material 44	0,0%	100,0%	C
Material 45	0,0%	100,0%	C
Material 46	0,0%	100,0%	C
Material 47	0,0%	100,0%	C

Anexo D

Análise XYZ na Linha CA 5, CA 25-30 e entre Centros

Artigo	Coefficiente de Variância	XYZ
Artigo 1	22%	Y
Artigo 2	10%	X
Artigo 3	24%	Y
Artigo 4	12%	Y
Artigo 5	28%	Y
Artigo 6	14%	Y
Artigo 7	26%	Y
Artigo 8	13%	Y
Artigo 9	33%	Z
Artigo 10	28%	Y
Artigo 11	33%	Z
Artigo 12	24%	Y
Artigo 13	21%	Y
Artigo 14	16%	Y
Artigo 15	37%	Z
Artigo 16	35%	Z
Artigo 17	22%	Y
Artigo 18	19%	Y
Artigo 19	34%	Z
Artigo 20	30%	Y
Artigo 25	11%	Y
Artigo 22	39%	Z
Artigo 23	34%	Z
Artigo 24	40%	Z
Artigo 21	24%	Y
Artigo 26	20%	Y
Artigo 27	47%	Z
Artigo 28	50%	Z
Artigo 29	17%	Y
Artigo 30	20%	Y
Artigo 31	31%	Y
Artigo 32	14%	Y
Artigo 33	25%	Y
Artigo 34	27%	Y
Artigo 35	34%	Z
Artigo 36	24%	Y
Artigo 37	22%	Y
Artigo 38	51%	Z
Artigo 39	29%	Y
Artigo 40	28%	Y
Artigo 41	42%	Z

Artigo 42	27%	Y
Artigo 43	29%	Y
Artigo 44	30%	Y
Artigo 45	37%	Z
Artigo 46	20%	Y
Artigo 47	46%	Z
Artigo 48	42%	Z
Artigo 49	49%	Z
Artigo 50	13%	Y
Artigo 51	25%	Y
Artigo 52	20%	Y
Artigo 53	66%	Z
Artigo 54	60%	Z
Artigo 55	31%	Y
Artigo 56	38%	Z
Artigo 57	41%	Z
Artigo 58	60%	Z
Artigo 59	44%	Z
Artigo 60	26%	Y
Artigo 61	48%	Z
Artigo 62	40%	Z
Artigo 63	34%	Z
Artigo 64	58%	Z
Artigo 65	37%	Z
Artigo 66	61%	Z
Artigo 67	47%	Z
Artigo 68	45%	Z
Artigo 69	66%	Z
Artigo 70	67%	Z
Artigo 71	31%	Y
Artigo 72	47%	Z
Artigo 73	47%	Z
Artigo 74	48%	Z
Artigo 75	48%	Z
Artigo 76	22%	Y
Artigo 77	72%	Z
Artigo 78	51%	Z
Artigo 79	44%	Z
Artigo 80	58%	Z
Artigo 81	85%	Z
Artigo 82	128%	Z
Artigo 83	117%	Z

Produto	Coefficiente de Variância	XYZ
Produto 1	34%	Z
Produto 2	17%	Y
Produto 3	16%	Y
Produto 4	19%	Y
Produto 5	12%	Y
Produto 6	15%	Y
Produto 7	18%	Y
Produto 8	19%	Y
Produto 9	17%	Y
Produto 10	42%	Z
Produto 11	29%	Y
Produto 12	37%	Z
Produto 13	32%	Z
Produto 14	30%	Y
Produto 15	26%	Y
Produto 16	42%	Z
Produto 17	36%	Z
Produto 18	51%	Z
Produto 19	28%	Y
Produto 20	41%	Z
Produto 21	24%	Y
Produto 22	22%	Y
Produto 23	66%	Z
Produto 24	54%	Z
Produto 25	112%	Z
Produto 26	34%	Z
Produto 27	102%	Z
Produto 28	111%	Z
Produto 29	58%	Z
Produto 30	73%	Z
Produto 31	107%	Z
Produto 32	60%	Z
Produto 33	40%	Z
Produto 34	56%	Z
Produto 35	95%	Z
Produto 36	171%	Z
Produto 37	112%	Z
Produto 38	124%	Z
Produto 39	127%	Z

Material	Coefficiente de Variância	XYZ
Material 1	29%	Y
Material 2	31%	Z
Material 3	21%	Y
Material 4	43%	Z
Material 5	27%	Y
Material 6	28%	Y
Material 7	40%	Z
Material 8	29%	Y
Material 9	38%	Z
Material 10	59%	Z
Material 11	64%	Z
Material 12	85%	Z
Material 13	26%	Y
Material 14	20%	Y
Material 15	31%	Z
Material 16	40%	Z
Material 17	56%	Z
Material 18	119%	Z
Material 19	44%	Z
Material 20	29%	Y
Material 21	63%	Z
Material 22	25%	Y
Material 23	47%	Z
Material 24	59%	Z
Material 25	71%	Z
Material 26	48%	Z
Material 27	78%	Z
Material 28	41%	Z
Material 29	24%	Y
Material 30	45%	Z
Material 31	197%	Z
Material 32	124%	Z
Material 33	93%	Z
Material 34	107%	Z
Material 35	44%	Z
Material 36	85%	Z
Material 37	52%	Z
Material 38	61%	Z
Material 39	67%	Z
Material 40	139%	Z
Material 41	63%	Z
Material 42	52%	Z

Material 43	162%	Z
Material 44	254%	Z
Material 45	278%	Z
Material 46	332%	Z
Material 47	224%	Z

Anexo E

Simulação de dados na CA 5, CA 25-30 e entre Centros

Artigo	Diferença de Média de Stock (%)
Artigo 1	-26%
Artigo 2	-48%
Artigo 3	36%
Artigo 4	44%
Artigo 5	12%
Artigo 6	-62%
Artigo 7	-26%
Artigo 8	-21%
Artigo 9	3%
Artigo 10	-10%
Artigo 11	-5%
Artigo 12	-31%
Artigo 13	-39%
Artigo 14	-9%
Artigo 15	-25%
Artigo 16	-26%
Artigo 17	-46%
Artigo 18	-19%
Artigo 19	-24%
Artigo 20	-14%
Artigo 21	11%
Artigo 22	-31%
Artigo 23	-57%
Artigo 24	-6%
Artigo 25	37%
Artigo 26	-60%
Artigo 27	-11%
Artigo 28	-24%
Artigo 29	-51%
Artigo 30	-19%
Artigo 31	-56%
Artigo 32	-17%
Artigo 33	-38%
Artigo 34	-8%
Artigo 35	-36%
Artigo 36	-60%
Artigo 37	-31%
Artigo 38	-20%
Artigo 39	-4%
Artigo 40	-13%

Artigo 41	-27%
Artigo 42	-49%
Artigo 43	-48%
Artigo 44	-63%
Artigo 45	-68%
Artigo 46	-31%
Artigo 47	-57%
Artigo 48	-70%
Artigo 49	-13%
Artigo 50	-52%
Artigo 51	-14%
Artigo 52	-26%
Artigo 53	170%
Artigo 54	221%
Artigo 55	-39%
Artigo 56	27%
Artigo 57	-51%
Artigo 58	0%
Artigo 59	-12%
Artigo 60	-1%
Artigo 61	350%
Artigo 62	-1%
Artigo 63	16%
Artigo 64	30%
Artigo 65	-65%
Artigo 66	-44%
Artigo 67	-34%
Artigo 68	-76%
Artigo 69	-35%
Artigo 70	-30%
Artigo 71	-5%
Artigo 72	-17%
Artigo 73	-2%
Artigo 74	0%
Artigo 75	23%
Artigo 76	0%
Artigo 77	-49%
Artigo 78	0%
Artigo 79	69%
Artigo 80	0%
Artigo 81	0%
Artigo 82	-5%
Artigo 83	0%
Diferença Total	-26%

Produto	Diferença de Média de Stock (%)
Produto 1	42%
Produto 2	-1%
Produto 3	-14%
Produto 4	-36%
Produto 5	-11%
Produto 6	-18%
Produto 7	-32%
Produto 8	-39%
Produto 9	-31%
Produto 10	-45%
Produto 11	-58%
Produto 12	-74%
Produto 13	-5%
Produto 14	-53%
Produto 15	-16%
Produto 16	-49%
Produto 17	7%
Produto 18	57%
Produto 19	-3%
Produto 20	-16%
Produto 21	-8%
Produto 22	70%
Produto 23	-38%
Produto 24	-42%
Produto 25	-8%
Produto 26	-12%
Produto 27	154%
Produto 28	201%
Produto 29	-49%
Produto 30	-52%
Produto 31	3%
Produto 32	-28%
Produto 33	59%
Produto 34	-21%
Produto 35	0%
Produto 36	-61%
Produto 37	165%
Produto 38	0%
Produto 39	29%
Diferença Total	-17%

Material	Diferença de Stock (€)
Material 1	-51%
Material 2	-51%
Material 3	8%
Material 4	11%
Material 5	-23%
Material 6	-38%
Material 7	-4%
Material 8	-21%
Material 9	-48%
Material 10	7%
Material 11	-19%
Material 12	15%
Material 13	-15%
Material 14	-49%
Material 15	-20%
Material 16	3%
Material 17	-11%
Material 18	-50%
Material 19	103%
Material 20	-42%
Material 21	68%
Material 22	6%
Material 23	-26%
Material 24	-7%
Material 25	26%
Material 26	15%
Material 27	-42%
Material 28	-26%
Material 29	-41%
Material 30	22%
Material 31	77%
Material 32	-56%
Material 33	-62%
Material 34	23%
Material 35	11%
Material 36	-67%
Material 37	-26%
Material 38	41%
Material 39	5077%
Diferença Total	-18%

Anexo F

Resultados obtidos nas linhas CA 5 e CA 25-30

Artigo	ABC	Dias de Stock Março	Dias de Stock Abril	Dias de Stock Maio
Artigo 1	A	3	7	7
Artigo 2	A	3	8	6
Artigo 3	A	3	6	3
Artigo 4	A	5	9	3
Artigo 5	A	7	15	7
Artigo 6	A	17	14	16
Artigo 7	A	17	14	13
Artigo 8	A	11	16	13
Artigo 9	A	16	17	24
Artigo 10	A	6	7	9
Artigo 11	A	17	25	14
Artigo 12	A	12	6	18
Artigo 13	A	17	6	12
Artigo 14	A	17	24	8
Artigo 15	A	19	13	9
Artigo 16	A	17	25	13
Artigo 17	A	15	25	34
Artigo 18	A	10	7	21
Artigo 19	A	14	32	52
Artigo 20	A	8	21	20
Artigo 21	A	13	39	21
Artigo 22	A	13	32	9
Artigo 23	A	35	29	10
Artigo 24	A	10	33	16
Artigo 25	A	7	8	16
Artigo 26	A	38	25	16
Artigo 27	A	11	19	23
Artigo 28	B	43	24	14
Artigo 29	B	24	16	6
Artigo 30	B	26	46	22
Artigo 31	B	26	29	11
Artigo 32	B	5	41	26
Artigo 33	B	27	31	8
Artigo 34	B	18	7	37
Artigo 35	B	23	23	46
Artigo 36	B	83	68	57
Artigo 37	B	44	43	15
Artigo 38	B	23	31	46
Artigo 39	B	8	26	23
Artigo 40	B	9	25	20
Artigo 41	B	38	77	43

Artigo 42	B	35	16	26
Artigo 43	B	59	31	7
Artigo 44	B	58	58	48
Artigo 45	B	25	16	21
Artigo 46	B	45	36	69
Artigo 47	B	32	11	19
Artigo 48	B	8	33	19
Artigo 49	B	88	68	49
Artigo 50	C	13	16	25
Artigo 51	C	2	57	34
Artigo 52	C	31	16	77
Artigo 53	C	173	131	117
Artigo 54	C	29	22	15
Artigo 55	C	165	150	136
Artigo 56	C	168	156	134
Artigo 57	C	20	9	85
Artigo 58	C	14	54	64
Artigo 59	C	63	50	39
Artigo 60	C	62	53	26
Artigo 61	C	76	111	102
Artigo 62	C	85	72	57
Artigo 63	C	61	49	33
Artigo 64	C	173	171	151
Artigo 65	C	92	76	41
Artigo 66	C	34	47	15
Artigo 67	C	23	9	5
Artigo 68	C	39	34	29
Artigo 69	C	179	162	137
Artigo 70	C	89	76	72
Artigo 71	C	152	152	152
Artigo 72	C	97	93	74
Artigo 73	C	23	16	7
Artigo 74	C	330	308	230
Artigo 75	C	127	115	102
Artigo 76	C	46	46	58
Artigo 77	C	16	0	145
Artigo 78	C	370	370	351
Artigo 79	C	46	43	31
Artigo 80	C	134	119	103
Artigo 81	C	54	33	17
Artigo 82	C	110	110	110
Artigo 83	C	66	45	35
		51,5	50,8	46,4

Produto	ABC	Dias de Stock Março	Dias de Stock Abril	Dias de Stock Maio
Produto 1	A	3	4	5
Produto 2	A	6	6	3
Produto 3	A	7	7	2
Produto 4	A	6	6	3
Produto 5	A	7	7	4
Produto 6	A	8	8	3
Produto 7	A	10	6	8
Produto 8	A	7	5	4
Produto 9	A	8	8	5
Produto 10	A	12	10	2
Produto 11	A	9	12	8
Produto 12	B	18	12	7
Produto 13	B	7	7	8
Produto 14	B	16	19	9
Produto 15	B	9	18	5
Produto 16	B	14	16	9
Produto 17	B	11	16	8
Produto 18	B	4	5	2
Produto 19	B	10	8	6
Produto 20	B	12	16	25
Produto 21	B	9	10	3
Produto 22	B	12	10	4
Produto 23	C	9	9	5
Produto 24	C	16	18	15
Produto 25	C	2	4	14
Produto 26	C	5	11	8
Produto 27	C	88	72	72
Produto 28	C	9	3	1
Produto 29	C	42	39	34
Produto 30	C	56	112	83
Produto 31	C	45	50	35
Produto 32	C	31	35	28
Produto 33	C	15	7	19
Produto 34	C	56	56	46
Produto 35	C	229	228	228
Produto 36	C	54	144	120
Produto 37	C	149	114	80
Produto 38	C	138	109	102
Produto 39	C	83	54	14
		31,5	32,9	26,5