

Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Marta Filipa Araújo da Silva

**Análise e conceção de modelos para o melhoramento da logística
interna de uma empresa produtora de equipamentos de refrigeração
comercial**

Tese de Mestrado

Mestrado em Engenharia Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Manuel Henriques Telhada

Professor Doutor José Dinis Carvalho

Outubro de 2012

DECLARAÇÃO

Nome: Marta Filipa Araújo da Silva

Endereço eletrónico: pg16973@alunos.uminho.pt

Telefone: +351918840379

Número do Bilhete de Identidade: 12073305

Título dissertação: Análise e conceção de modelos para o melhoramento da logística interna de uma empresa produtora de equipamentos de refrigeração comercial

Orientador: Professor José Manuel Henriques Telhada

Orientador: Professor José Dinis Carvalho

Ano de conclusão: 2012

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia Industrial

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os colaboradores da José Júlio Jordão, Lda., que intervieram neste projeto, em particular ao diretor geral, Eng. Isidro Lobo, por me ter recebido para a realização do estágio. Um agradecimento ao Eng. Sérgio Carvalho pelo seu contributo na supervisão do mesmo.

Queria agradecer a todos os colaboradores que disponibilizaram a informação necessária para realização deste projeto, sobretudo ao Departamento de Aprovisionamentos, Planeamento e Informática. Queria agradecer especialmente aos colaboradores do Departamento de Aprovisionamentos pela sua disponibilidade e paciência, Eng. Moreira, Paulo Marques e Luís Miguel, que muito bem me receberam, apoiaram e ajudaram, desempenhando assim um papel fundamental neste projeto.

Gostaria de agradecer, ao professor Doutor José Telhada e ao professor Doutor Dinis Carvalho pelo seu apoio e orientação científica e pela disponibilidade sempre demonstrada assim como todos os conhecimentos transmitidos.

Aos meus pais pelo apoio prestado, pela compreensão e confiança para a concretização deste trabalho.

Ao Paulo Rodrigues pela sua ajuda, paciência e motivação prestada em todos os momentos.

Aos meus colegas que me ajudaram e apoiaram ao longo do curso e por todos os momentos marcantes que vivemos.

A Todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho centra-se no estudo da logística interna de uma empresa produtora de equipamentos de refrigeração comercial. O objetivo deste trabalho visa fundamentalmente analisar o desempenho atual das respetivas atividades logísticas, desenvolver e propor planos (para implementação imediata, a curto e a médio prazo), de novas soluções conducentes a um melhoramento desse mesmo desempenho. Com particular destaque e profundidade, caracteriza-se, diagnostica-se e propõe-se soluções de intervenção ao nível da função de gestão dos inventários de matérias-primas e sobresselentes da empresa.

Inicialmente reporta-se como se procedeu à recolha de toda a informação necessária à compreensão das políticas e modelos de gestão de inventários atuais, bem como outras variáveis relevantes para o estudo.

De seguida procede-se à realização de diversas análises (ABC, stock médio, taxa de rotação, e padrões de consumo), e identifica-se os modelos de gestão de inventários mais adequados à problemática do armazém de matérias-primas, concluindo-se que a adoção de um pequeno conjunto de políticas diferentes será provavelmente a solução mais vantajosa. As estimativas realizadas e as opções propostas são discutidas e fundamentadas com base nos resultados da análise a avaliação de desempenho, bem como nas tipologias dos abastecimentos (fornecedores), nos padrões dos consumos dos milhares de artigos movimentados no armazém e em algumas especificidades do funcionamento da empresa.

No processo de análise e avaliação de desempenho do sistema de armazenamento, destaca-se a apresentação do diagnóstico dos principais problemas e constrangimentos funcionais do armazém, seguindo-se depois então uma compilação de um conjunto de recomendações que poderão servir de base e argumentação para o encetar de novas análises (mais aprofundadas) para o tratamento dessas problemáticas. Em particular, foram questionados alguns dos procedimentos relativos à atualização sistemática da base de dados da empresa aquando das entradas e saídas de matérias-primas.

Palavras-chave: Gestão do Armazenamento, Gestão de Stocks, Análise do Desempenho.

ABSTRACT

This work focuses on the study of the internal logistics of a company producing commercial refrigeration equipment. This work aims to fundamentally review the current performance of the respective logistics activities and develop new solutions (for immediate, short term and medium term implementation), leading to an improvement of that performance. With particular focus and depth, it is analysed, diagnosed and proposed solutions to intervene at the level of inventory management system of raw materials and spare parts of the company.

The document starts to reporting how it was gathered all necessary information for understanding the policies and management models of current inventories and other relevant variables to the study.

Then it proceeds to carry out various analyzes (ABC, average stock, rotation, and consumption patterns), and identifies the inventory management models more appropriate to the problem of storage of raw materials. We concluded that the adoption of a small set of different policies will probably be the most advantageous solution. The estimates made and the options proposed are discussed and justified based on the results of the analysis to performance evaluation, as well as the types of supplies, patterns of consumption of the thousands of items in the warehouse and moved into some specifics of the functioning of company.

In the process of analyzing and evaluating the performance of the storage system, the highlight is the presentation of the diagnosis of major problems and constraints functional warehouse, followed by a compilation of recommendation list that could form the basis and rationale for the launch of new (deeper) analyzes for the treatment of these problems. In particular, we questioned some of the procedures for the systematic updating of the database of the company related to the inputs and outputs of raw materials.

Keywords: Warehouse management, inventory management, performance analysis.

Índice

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
Índice de Gráficos	xii
Índice de Figuras	xiii
Índice de Tabelas	xiv
Lista de Acrónimos	xv
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento e Motivação	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia Aplicada	3
1.4. Estrutura da Dissertação	4
2. Revisão da literatura.....	5
2.1. Introdução: logística e gestão da cadeia de abastecimento	5
2.2. Atividades logísticas.....	7
2.3. Armazenamento: atividades principais	9
2.4. Gestão de stocks	11
2.4.1. Conceito e objetivos	11
2.4.2. Metodologias de análise e medidas de desempenho	12
2.4.3. Tecnologias e sistemas de apoio	14
2.4.4. Procura dependente vs procura independente	16
2.4.5. Tipos de procura.....	18
2.4.6. Sobresselentes	18
2.5. Políticas e modelos de gestão de stocks.....	20
2.5.1. Modelo de nível ou ponto de encomenda	20
2.5.2. Modelo de revisão periódica.....	21
2.5.3. Modelo de revisão periódica com coordenação de encomendas multi-produto ..	23
2.5.4. Modelos de lote para procuras discretas	24
2.6. Conclusões do capítulo.....	24
3. A Empresa.....	27
3.1. Caracterização da Empresa	27
3.2. Departamentos e secções	28

3.3.	Visão e objetivos estratégicos.....	29
3.4.	Instalações: unidades de produção e armazéns	30
3.5.	Fornecedores	31
3.6.	Clientes.....	32
4.	Caraterização e diagnóstico das atividades do Armazém	35
4.1.	Cadeia logística do armazém	35
4.2.	Organização e funcionamento geral do armazém	37
4.2.1.	Organização do espaço e aspeto geral.....	37
4.2.2.	Receção das encomendas.....	39
4.2.3.	Alocação de referências.....	40
4.2.4.	Expedição (para a produção)	42
4.3.	Atividade de gestão de stocks.....	43
4.3.1.	Fornecedores	43
4.3.2.	Planeamento	44
4.3.3.	Procedimento e política de gestão atual	46
4.3.4.	Acurácia da informação	49
4.4.	Pontos fortes vs pontos fracos.....	50
5.	Análise do desempenho da atividade de gestão de stocks.....	53
5.1.	Recolha e triagem dos dados	53
5.2.	Análise global.....	56
5.2.1.	Análise ABC.....	56
5.2.2.	Consumos	58
5.2.3.	Stock médio.....	59
5.2.4.	Taxa de Rotação	61
5.3.	Análise por classes	62
5.3.1.	Consumos	62
5.3.2.	Stock médio.....	62
5.3.3.	Taxa de rotação.....	64
5.4.	Análise por família	65
5.4.1.	Análise ABC.....	65
5.4.2.	Consumos	68
5.4.3.	Stock médio.....	68
5.4.4.	Taxa de rotação.....	70
5.5.	Padrões da procura	71

5.6.	Sobresselentes e Obsoletos	72
5.7.	Síntese dos principais problemas e aspetos suscetíveis de melhoria	74
6.	Propostas para o melhoramento do desempenho	77
6.1.	Melhoramento da acurácia.....	77
6.2.	Melhoramentos na atividade de gestão de inventários	78
6.2.1.	Proposta de procedimento de atividades do armazém.....	78
6.2.2.	Proposta de políticas de gestão de stocks.....	79
6.3.	Racionalização dos stocks de sobressalentes	83
6.4.	Redução de obsoletos	84
6.5.	Síntese e ordem de prioridades das propostas.....	85
7.	Conclusões	87
	Referências.....	91
	ANEXOS	95
	Anexo 1.....	96

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Curvas ABC a) 2010 e b) 2011.	57
Gráfico 2 – Evolução do consumo mensal em 2010 - 2012 (€) e respetiva tendência linear.	58
Gráfico 3 – Consumo das diferentes famílias de artigos (em percentagem do consumo monetário global).	59
Gráfico 4 – Stock médio ao longo de 2010 a 2011 e respetiva tendência linear.	60
Gráfico 5 – Valores do consumo e stock médio em 2010 e 2011.	61
Gráfico 6 – Taxas de rotação de 2010 e 2011.	61
Gráfico 7 – Consumo das classes A, B e C, em 2011 e respetiva tendência linear.	62
Gráfico 8 – Evolução do stock médio por classe e respetiva tendência linear (2011).	63
Gráfico 9 – Evolução das taxas de rotação global e das classes de 2010 para 2011.	64
Gráfico 10 – Percentagem de artigos (em cada classe) com taxas de rotação nas gamas de valores indicados, 2011.	65
Gráfico 11 – Curva de Pareto das matérias subsidiárias (2011).	66
Gráfico 12 – Curva de Pareto das matérias-primas (2011).	67
Gráfico 13 – Curva de Pareto dos materiais de consumo (2011).	67
Gráfico 14 – Evolução dos consumos mensais de matérias-primas, matérias subsidiárias e materiais de consumo em 2011 e respetivas tendências lineares.	68
Gráfico 15 – Evolução dos stocks médios de matérias-primas, materiais de consumo e matérias subsidiárias em 2011 e respetivas tendências lineares.	69
Gráfico 16 – Stock médio por classes nas diferentes famílias, em 2011.	70
Gráfico 17 – Comparação de valores da taxa de rotação global com as famílias de produtos (MP, MC, MS) em 2010 e 2011.	71

Índice de Figuras

Figura 1 - Logística Integrada (adaptado Bowersox <i>et al.</i> , 2010).....	8
Figura 2 – Curva de classificação ABC (adaptada de Carvalho, 2004)	13
Figura 3 - Representação gráfica do funcionamento do modelo da revisão contínua (adaptado de Carvalho <i>et al.</i> , 2010).....	21
Figura 4 - Representação gráfica do funcionamento do modelo de revisão periódico (Carvalho <i>et al.</i> , 2010).....	22
Figura 5 – Representação gráfica do funcionamento do modelo de coordenação de encomendas de grupos de diferentes artigos (Telhada, 2010).	23
Figura 6 – Exemplos de produtos comercializados pela José Júlio Jordão, Lda.	28
Figura 7 - Organograma da Empresa José Júlio Jordão, Lda.....	29
Figura 8 - Unidades de produção na José Júlio Jordão, Lda.	30
Figura 9 - Fornecedores da José Júlio Jordão, Lda.	32
Figura 10 – Representação da cadeia logística do ARMAZÉM A2 (matérias-primas).....	35
Figura 11 – <i>Layout</i> do armazém A2 (na U4).	38
Figura 12 – Visão geral do armazém.	38
Figura 13 - Foto de um dos locais de receção de mercadorias do armazém.	39
Figura 14 - Fotos do armazém – identificação dos códigos das referências alocadas a cada espaço de prateleira (U4).....	40
Figura 15 - Fotos do armazém – identificação dos códigos das referências alocadas a cada espaço de prateleira (U3).....	41
Figura 16 - Porta-paletes e carrinho de apoio.	41
Figura 17 - Local de saída de referências para as unidades de produção.	42
Figura 18 – Fluxograma do processo de planeamento.....	45
Figura 19 - Funções do Departamento de Aprovisionamentos.	47
Figura 20 – Exemplificação do planeamento de compras da José Júlio Jordão, Lda.	48
Figura 21 - Padrão da procura/consumo de 6 referências de cada uma das classes, A, B e C, respetivamente.	72
Figura 22 - Padrão da procura/consumo de 6 referências de cada uma das famílias, MP, MS e MC, respetivamente.	72
Figura 23 – Proposta do conjunto de políticas de gestão de stocks a implementar e suas relações de dependência com os meios auxiliares de decisão.....	79
Figura 24 – Ilustração do cálculo do Stock de segurança, DDLT e Desvio e ponto de encomenda.	83

Índice de Tabelas

Tabela 1- Modelos de Revisão Contínua vs Revisão Periódica (adaptado Moura, 2006).....	22
Tabela 2 - Descrição das Unidades de Produção	31
Tabela 3- Designação dos códigos dos produtos	54
Tabela 4 - Análise ABC do total de referências (dados de 2010).	56
Tabela 5 - Análise ABC do total de referências (dados de 2011).	57
Tabela 6 – Valores médios anuais de 2010 e 2011.	60
Tabela 7 - Valores médios anuais por classes A, B e C em 2011.	63
Tabela 8 - Análise ABC das matérias subsidiárias (2011).	66
Tabela 9 - Análise ABC das matérias-primas (2011).	66
Tabela 10 - Análise ABC dos materiais de consumo (2011).	67
Tabela 11 - Valores médios anuais por família de produtos, 2010 e 2011.....	69
Tabela 12 – Resumo das características dos modelos de gestão de stocks a adotar.....	82

Lista de Acrónimos

A2 – Armazém 2

A4 – Armazém 4

A5 – Armazém 5

AP – Armazém da produção

COI – *Cube-per-order-index*

CSCMP - *Council of Supply Chain Management Professionals*

DDLT – *During Demand Lead Time*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

FIFO – *First In, First Out*

JIT – *Just-in-time*

MC – Materiais de Consumo

MP – Matérias-primas

MPS - *Master Production Schedule*

MRP – *Material Requirement Planning*

MS – Matérias Subsidiárias

MTO - *Make-to-order*

MTS - *Make-to-stock*

OBL – Obsoleto

SCM - *Supply Chain Management*

U1 – Unidade 1

U2 – Unidade 2

U3 – Unidade 3

U4 – Unidade 4

VBA - *Visual Basic for Applications*

1. Introdução

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento, os objetivos e metodologia adotada desta dissertação, e por último é apresentada a estrutura da mesma.

1.1. Enquadramento e Motivação

Este trabalho é realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia Industrial, foi efetuado na empresa José Júlio Jordão, Lda., sob o tema “Análise e conceção de modelos para o melhoramento da logística interna de uma empresa produtora de equipamentos de refrigeração comercial”.

A empresa produz uma grande variedade de equipamentos de refrigeração comercial para o retalho alimentar, conduzindo a sua produção predominantemente em função das encomendas que vão surgindo ao longo do tempo (regime *make-to-order*). A vasta gama de produtos, inclui tipologias tão diferenciadas como vitrinas, murais, balcões, armários, bancadas, etc., e fins de utilização tão diversos como cafetaria e pastelaria, talho e charcutaria, mini-mercados, supermercados e hipermercados, e restauração.

A esta enorme variedade de produtos finais está associada uma necessidade de abastecimento e armazenamento de uma longa lista de matérias-primas e componentes básicos. Estas funções recaem, em particular, no âmbito da gestão de um armazém, onde são movimentados e armazenados mais de dez mil referências diferentes, com características (físicas e logísticas) e padrões de consumo muito diversificados.

Num contexto onde existe uma crescente preocupação com a eficiência da empresa e os níveis de serviço a prestar aos clientes, este trabalho de investigação pretende analisar as políticas de gestão, procedimentos operacionais e práticas atuais, no âmbito da logística interna, refletir sobre eles, diagnosticar os principais problemas e dificuldades, e desenvolver propostas de solução conducentes ao melhoramento desse mesmo sistema logístico.

Muito embora, a proposta de trabalho se centre na atividade logística da gestão e controlo de inventários da empresa, não se subestimar, contudo, uma prévia análise e propositura de possíveis soluções para subproblemas que possam ser diagnosticados e que se afigurem relevantes, em termos de geração de ineficiências logísticas, sobretudo aqueles que condicionam diretamente a problemática principal deste estudo. É o caso, por exemplo, de eventuais problemas ao nível da atualização da base de dados de suporte à gestão e controlo dos stocks e fluxos, e ao nível da organização e utilização do espaço disponível nos armazéns. A este último propósito, refira-se o facto de a empresa possuir uma parcial restrição de capacidade espacial, devida à existência de material obsoleto, que urge pois resolver.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo analisar o desempenho atual das principais atividades da logística interna de um armazém da empresa José Júlio Jordão (produtora de equipamentos de refrigeração comercial), e desenvolver novas soluções conducentes a um melhoramento desse mesmo desempenho.

Nesse sentido propõe-se cumprir os seguintes objetivos gerais:

1. Identificar os principais problemas e deficiências do funcionamento do armazém de matérias-primas da empresa, procedendo previamente a uma apurada caracterização e desempenho das diversas principais atividades logísticas e utilização do espaço disponível;
2. Aprofundar o âmbito do primeiro objetivo, no sentido de identificar os principais problemas ou aspetos causadores de ineficiência logística ao nível da atividade de gestão e controlo de inventários de matérias-primas e sobresselentes, analisando detalhadamente a evolução de indicadores de desempenho relevantes nesta área ao longo dos últimos anos;
3. Desenvolver um conjunto de propostas com vista à resolução ou mitigação dos problemas e deficiências identificadas, incluindo planos de ação para a implementação das melhores políticas, bem como de procedimentos e práticas auxiliares;
4. Identificar políticas de gestão de inventários potencialmente mais adequadas para as diferentes classes e tipologia de artigos, e propor planos de ação para a respetiva parametrização e implementação.

1.3. Metodologia Aplicada

Este projeto de investigação, adotou uma metodologia de Investigação-Ação, a qual foi composta pelas fases de diagnóstico, planeamento, ação e avaliação, de acordo com o conjunto de objetivos estabelecidos.

Paralelamente e após a realização da revisão da literatura, procedeu-se à recolha da informação necessária à investigação através dos seguintes métodos de investigação:

- Entrevista estruturada - foi possível realizar uma única ao Diretor Industrial, logo no início do estudo, de forma a entender o funcionamento geral da empresa, e, em particular, o funcionamento das atividades internas do armazém, bem como o respetivo desempenho percecionado pelo entrevistado.
- Entrevistas não-estruturadas – foram realizadas diversas, ao longo do período de presença da mestrandia na empresa, aos responsáveis dos diversos departamentos da empresa, com maior frequência aos responsáveis da logística e do aprovisionamento (compras), de forma a entender ao pormenor as políticas e modelos de gestão de inventários atuais, bem como outras variáveis logísticas relevantes para o estudo.
- Observação direta – este incidiu sobre o funcionamento da empresa (e dos armazéns em particular), procurando-se entender as principais políticas e procedimentos atuais, para possibilitar uma melhor caracterização e conseqüente diagnóstico dos problemas ou lacunas.
- Análise documental – esta análise foi suportada pela consulta de documentação e relatórios internos, e, principalmente, da informação constante nas bases de dados da empresa, com o intuito de quantificar ou estimar, com o maior rigor possível, todas as variáveis e parâmetros relevantes para o estudo.
- Revisão da literatura científica – foram realizadas as revisões dos conceitos teóricos e metodologias sobre as temáticas consideradas relevantes para a realização do estudo. Foram consultados, principalmente, artigos recentes publicados em revistas científicas relacionadas com Logística e livros com temas e questões fundamentais a todo o estudo. Esta revisão da literatura permitiu adquirir conceitos considerados imprescindíveis para o desenvolvimento do estudo, assim como pontos de vista diferentes sobre as questões de toda a Logística de uma empresa.

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

1.4. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma:

No Capítulo 1 é exposto o enquadramento do tema, objetivos, metodologia aplicada e a estrutura desta dissertação.

O Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica abordando o tema da logística, e da gestão de stocks em particular, nomeadamente políticas e modelos de gestão de stocks.

No Capítulo 3 descreve-se e caracteriza-se a empresa onde foi realizado o estudo.

O Capítulo 4 expõe uma caracterização e diagnóstico das atividades do armazém, assim como da atividade de gestão de stocks, indicando pontos fortes e fracos da empresa.

No Capítulo 5 é apresentado os resultados obtidos das diversas análises realizadas, análise ABC, consumo, stock médio e taxa de rotação.

No capítulo 6 exhibe-se as propostas de melhoria ao nível da acurácia, gestão de inventários, sobresselentes e obsoletos, e identifica-se os diferentes modelos de gestão de inventários julgados mais adequados à problemática do armazém de matérias-primas.

O Capítulo 7 finaliza o estudo com a exposição das principais conclusões obtidas.

2. Revisão da literatura

Neste capítulo são abordados conceitos fundamentais para a análise e desenvolvimento deste projeto. Inicialmente define-se os conceitos da logística, atividades logísticas e gestão da cadeia de abastecimento, com principal foco à gestão de stocks e armazenamento, uma vez que são os temas de excelência ao longo de todo o trabalho.

Os principais temas a debater tem a ver com os conceitos de cadeia de abastecimento, armazenamento, gestão de stocks, análise ABC, taxa de rotação, stock médio e políticas e modelos da gestão de stocks, entre outros. Toda a revisão da literatura efetuada sobre os conceitos e metodologias relativos às temáticas apresentadas representaram uma mais-valia, em termos de revisão e aquisição de novos conhecimentos, para a realização dos estudos subjacente a esta dissertação.

2.1. Introdução: logística e gestão da cadeia de abastecimento

A logística empresarial é um campo relativamente recente no estudo de gestão integrada em comparação aos campos tradicionais de finanças, *marketing* e produção (Ballou, 2004). Cada vez mais, as empresas co-existem em meios crescentemente competitivos, tornando as questões logísticas em questões com extrema importância na gestão estratégica, tal como o são tradicionalmente nos restantes níveis de gestão (tática e operacional).

De acordo com Carvalho (2004), a logística pode ser definida como um “sistema de atividades integradas pelo qual fluem produtos e informação, desde a origem ao ponto de consumo, sustentado por fatores que determinam a vertente de disponibilização da organização, isto é, um sistema que responde no tempo certo, com a quantidade correta e que se conecte aos locais mais apropriados”.

Segundo o, CSCMP - *Council of Supply Chain Management Professionals* (a maior organização mundial de profissionais e académicos da área), a gestão logística é uma função integradora, que

coordena e otimiza todas as atividades logísticas, bem como integra as atividades de logística com outras funções, entre eles o *marketing*, as vendas, a área financeira e as tecnologias de informação (CSCMP, 2012).

O desempenho integrado (resultante de uma gestão integrada) de todas as funções logísticas é assim de importância primordial.

A logística assegura os fluxos de montante a jusante (desde fornecedores a clientes), ocupando-se também dos fluxos inversos (devoluções, movimentos de materiais para reciclar, entre outros) (Carvalho, 2004). É o processo que liga os participantes da cadeia de abastecimento em operações integradas. O custo inerente à logística é uma despesa importante para a maioria das empresas e modalidades da cadeia de abastecimento. E, noutra perspetiva, a logística é tudo sobre o fornecer o serviço essencial ao cliente com o menor custo possível. Contudo, este desafio pode ser, muitas vezes, extremamente detalhado e complexo (Moura, 2006).

A Gestão da Cadeia de Abastecimento, muitas vezes designada pela expressão/sigla em Inglês, *Supply Chain Management* (SCM) é um termo que capta a essência da logística integrada, ultrapassando-a mesmo em termos de abrangência da gestão, segundo alguns autores. Por exemplo, Ballou (2004) refere que a SCM enfatiza as interações logísticas que ocorrem entre as funções de *marketing*, logística e produção dentro de uma empresa e as interações que ocorrem entre as empresas legalmente separadas pertencentes à mesma cadeia de abastecimento.

Também o CSCMP considera que a SCM engloba o planeamento e a gestão de todas as atividades de fornecimento e aquisição, conversão e todas as atividades logísticas, enfatizando a importância que a SCM assume na coordenação e colaboração entre os parceiros da cadeia, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços ou clientes.

O principal desafio, a nível de planeamento estratégico, começa logo pela determinação do melhor “desenho” da cadeia de abastecimento, no sentido de que a sua gestão (tática e operacional) seja depois capaz de realizar “rapidamente” o trabalho logístico necessário, de forma eficaz e o mais eficientemente possível (Bowersox et al. 2010).

O principal objetivo da SCM e da gestão logística (como gestora de todas as atividades que, de forma direta, geram fluxos físicos e informacionais), é pois o de alcançar um serviço global eficaz, com o menor custo total possível. Esta eficácia é definida, fundamentalmente, pelo grau de satisfação do cliente a quem o produto é dirigido. Como mínimo exigível, deverá colocar-se o produto no lugar certo, no tempo certo e em quantidade adequada, representando pois estes os “valores” que a logística acrescenta ao produto.

De referir também o pormenor de que a logística, para além de gestora de fluxos (estritamente falando), integra também a gestão dos “valores imobilizados” que permitem esses fluxos. Estes imobilizados são obviamente os stocks.

2.2. Atividades logísticas

O campo de ação da logística é vasto, abarcando um conjunto de atividades que asseguram o seu funcionamento e desempenho. Inicialmente consideravam-se apenas três atividades logísticas – transportes, armazenagem e gestão de stocks – mas ao longo das últimas três décadas, a logística foi alargando o seu âmbito (como “mega-atividade” reconhecida nas empresas e área científica nas universidades), passando a abarcar tarefas no âmbito direto do apoio à produção (ex, atividade de *picking*, stock de semi-acabados), do *marketing*, das finanças e outras. Note-se que, de acordo com esta perspetiva, e tendo em conta as definições anteriormente apresentadas, logística e SCM são vistas como sinónimos.

De facto, como se viu na secção anterior existem, entre autores, perspetivas distintas sobre a definição de logística (e, em particular, sobre a diferença entre esta e SCM), pelo que também não existe consenso sobre a missão e os objetivos da logística, bem como sobre a forma como delimitam as atividades logísticas. A este propósito, e de acordo com Moura (2006), acresce ainda que as atividades logísticas assumem, muitas vezes, particularidades específicas em função do setor de atividade, o que dificulta sobremaneira uma sistematização destas atividades.

As atividades logísticas, segundo o CSCMP incluem, a gestão de transporte, a gestão das frotas, o armazenamento, o manuseio dos materiais, o atendimento de pedidos, o *design* da rede logística, a gestão de stocks, o planeamento da oferta e da procura, entre outras (CSCMP, 2012). Da logística interna fazem parte, essencialmente, todas estas atividades que decorrem dentro das instalações da própria empresa (objeto dessa gestão), mas também todas aquelas que, passando-se fora, estão intimamente relacionadas com as primeiras e que geralmente são geridas diretamente pelos responsáveis da empresa (ex. o armazenamento em instalações arrendadas).

A Figura 1, representa as relações entre cinco áreas de “trabalho logístico”: (1) processamento de pedidos, (2) inventário, (3) transporte, (4), armazenamento, manuseamento de materiais e embalagem, e (5) *design* da rede. O trabalho integrado relacionado com estas áreas funcionais cria as capacidades necessárias para atingir o valor logístico (Bowersox *et al.*, 2010). Estas áreas podem assim considerar-se como as principais atividades (ou mega-atividades) logísticas.

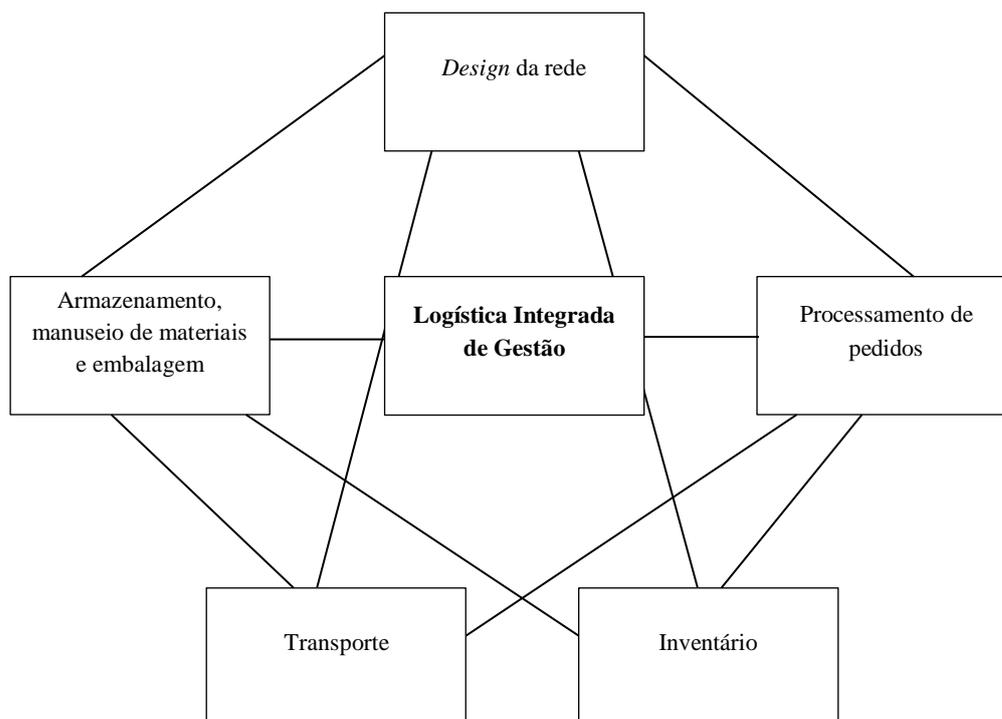


Figura 1 - Logística Integrada (adaptado Bowersox *et al.*, 2010)

No entanto, Carvalho (2004) enfatiza uma divisão entre atividades primárias e atividades de suporte, referindo que esta divisão está relacionada com o facto de as atividades primárias serem mais contributivas para a formação dos custos logísticos totais, ou por serem consideradas essenciais para a coordenação efetiva e completa da função logística. Por sua vez, as atividades de suporte servem, como o seu nome indica, de apoio às atividades primárias, ou seja, permitem que as primárias sejam executadas (Carvalho, 2004). Assim sendo, as atividades que o autor destaca como sendo principais, são o transporte, a constituição e a gestão de stocks e o processamento de encomendas. As atividades de suporte são a aquisição, a movimentação de materiais/produtos, o planeamento logístico, a manutenção, o tratamento e controlo da informação e o armazenamento.

Uma das atividades principais da logística (interna), apesar de não acrescentar diretamente valor ao produto é a gestão do armazenamento, se tomarmos esta gestão como integradora da gestão de stocks (como se referiu anteriormente, acerca dos “valores imobilizados”).

A necessidade de infraestruturas de armazenagem provém da necessidade de se constituir stock (ou inventário), sendo que esta última necessidade surge fundamentalmente quando o abastecimento e o consumo têm um comportamento distinto ao longo do tempo (Carvalho, 2010), e/ou existe uma variabilidade significativa da procura e da oferta (ex, nos prazos de entrega).

No âmbito desta dissertação é fundamental analisar e rever as atividades e sub-atividades relacionadas com o armazenamento, gestão de stocks, análise ABC, políticas e modelos de gestão de stocks.

2.3. Armazenamento: atividades principais

Cada vez mais os armazéns são considerados como parte integrante da cadeia de abastecimento. O armazenamento apesar de não acrescentar valor ao produto, contribui para que todo o sistema logístico cumpra com o objetivo da criação de valor para o cliente. Uma vez que a produção e o consumo ocorrem em locais distintos, o armazenamento é uma atividade fundamental na logística, para disponibilizar o produto no tempo e quantidade certa, ao menor custo possível.

A necessidade de constituir stock leva a uma necessidade de criação de infra-estruturas de armazenagem. Essa necessidade de constituição de stock deve-se a variações da procura e/ou da oferta, obtenção de descontos de quantidade assim como permitir a compra económica (através de oportunidades de descontos), entre outras razões pontuais. Mas esta é apenas uma das atividades logísticas que se passam dentro da maior parte dos armazéns. (Note-se, contudo, que há armazéns que não possuem esta atividade de constituição/guarda e gestão de stocks, como por exemplo os armazéns destinados exclusivamente a práticas de *cross-docking*).

Mais à frente, na Secção 2.4 e 2.5, reportar-se-á os conceitos, fatores, políticas e modelos de gestão de stocks.

Num armazém, a movimentação de materiais é uma atividade importante. Os produtos devem ser recebidos, movimentados, classificados e armazenados de forma a atender as necessidades dos clientes. A mão-de-obra direta e o capital investido em equipamentos de movimentação de materiais é um valor significativo no total dos custos logísticos. Uma variedade de dispositivos mecanizados e automatizados existem para auxiliar o manuseamento de materiais (Bowersox *et al.*, 2010).

O estudo de Gu *et al.* (2010) fornece uma visão global das metodologias e ferramentas disponíveis para o melhoramento das práticas do *design* do armazém. No seu estudo, os autores identificam o *design* do armazém como fase de planeamento que envolve cinco grandes decisões:

1. determinar toda a estrutura do armazém;
2. determinar o tamanho e dimensão do armazém e seus departamentos;
3. determinar o *layout* detalhado em cada departamento,;
4. seleccionar o equipamento de armazém; e

5. selecionar as estratégias operacionais. (Gu *et al.*, 2010)

Os autores referidos concluem que todas estas decisões do *design* do armazém são fortemente ligadas entre si, sendo difícil definir uma fronteira nítida entre elas, além de que uma vez o armazém construído, pode tornar-se muito caro ou impossível alterar essas decisões ou o que delas resultou, salientando que o caminho futuro, mais importante, será encontrar maneiras de superar esses custos e decisões já implementadas (Gu *et al.*, 2010).

O processo de armazenagem engloba várias operações desde a entrada dos artigos no armazém até à sua saída. Quando o artigo chega desencadeia a sua receção, conferência e alocação, constituindo o stock; e, a partir daí, o respetivo *picking*, preparação e expedição do artigo para o cliente (ou produção). As mercadorias chegam ao armazém e são descarregadas no cais de receção. Para armazéns *cross-docking*, os artigos recebidos são enviados diretamente do cais de receção para o cais de expedição. Para armazéns que mantêm stock, os artigos depois de rececionados, são armazenados.

Recursos como espaço, mão-de-obra e equipamentos precisam ser atribuídos entre as diferentes funções do armazém, e cada função deve ser cuidadosamente implementada, operada, e coordenada para alcançar as exigências do sistema em termos de capacidade, processamento e serviço ao custo mínimo de recursos (Gu *et al.*, 2007).

O armazenamento preocupa-se com a organização dos artigos em armazém, com o objetivo de atingir a utilização máxima do espaço e facilitar o manuseamento eficiente do material. O local de armazenamento atribuído ao material (alocação) tem um impacto significativo na capacidade de armazenamento. Existem diferentes métodos de alocação: localização fixa e localização aleatória. A localização fixa aloca um espaço em armazém para cada artigo, previamente definido, com base em critérios objetivos, como por exemplo a taxa de rotação ou o volume (análises ABC), o COI (*cube-per-order-index*), entre outros. Na alocação aleatória, a localização do artigo em armazém é definida aleatoriamente no momento de receção do artigo, tendo em atenção os espaços vazios no momento (Carvalho *et al.*, 2010).

Após o “armazenamento” (guarda ou stock) dos artigos, segue-se a atividade de *picking*. Segundo Gu *et al.* (2007), a selecção de um método para o *picking* é uma decisão estratégia, uma vez que tem um grande impacto em muitas outras decisões de *design* e operações de armazém (Gu *et al.*, 2007).

Segundo Carvalho *et al.* (2010), a unidade de manuseamento no *picking* pode variar desde paletes, caixas ou embalagens individuais, e quanto menor a dimensão do artigo, mais complexa é a atividade de *picking*. O *picking* pode ser realizado em toda a zona de armazenamento ou então pode existir uma área no armazém específica para esta atividade.

Por último, a preparação e expedição, são atividades para satisfazer as encomendas. A preparação consiste na colocação dos artigos nos meios apropriados, por exemplo, em paletes. Estes são encaminhados para o cais de expedição para serem enviados para os clientes.

Em síntese, segundo Zermati (1993), entre as operações necessárias, destacam-se:

- ✓ a armazenagem - stocks mantidos em armazém para estarem alocados no período entre a receção e a sua disponibilização;
- ✓ a gestão de entradas/saídas – Para permitir um controlo das quantidades em stock, é necessário por cada movimento de stock (entrada ou saída), corresponder sempre a uma transação, que seja registada em tempo real pelo sistema informático de gestão de stocks. Qualquer erro de introdução dos dados traduzir-se-á numa disparidade entre a realidade e as quantidades indicadas nos ficheiros. Para uma gestão rigorosa, é indispensável restringir o acesso aos armazéns às pessoas autorizadas.
- ✓ os inventários (stocks) - O nível de stock depende de dois fatores: as entradas e as saídas. Muitas vezes não é possível atuar em relação às saídas (reclamadas pela produção) e a única forma de regular o nível médio de stock será modificar o modo de entradas (Zermati, 1993).

Em essência, todas estas atividades de armazém que envolvem movimento (fluxo) dos artigos, giram em torno dos stocks (“imobilizados”), pelo que todas elas estão diretamente relacionadas (influenciando ou sendo influenciadas/condicionadas) com a gestão de stocks.

A gestão de stocks deve ser pois efetuada com todo o cuidado e rigor possíveis, começando-se, desde logo, por possuir o conhecimento permanente e necessário do estado dos stocks da empresa a qualquer momento.

2.4. Gestão de stocks

2.4.1. Conceito e objetivos

Hoje em dia, a Gestão de Stocks tem-se revelado decisiva para o sucesso de muitas empresas.

Gerir um stock, como menciona Zermati (1993), é fazer com que ele esteja constantemente apto a responder às encomendas dos clientes, dos utilizadores dos artigos em stock. Bem gerido, um stock deve satisfazer essa exigência em condições económicas.

Com a gestão de stocks pretende-se determinar quais os artigos que devem existir em stock e definir, para cada um deles, a quantidade ideal a encomendar e quando encomendar, de forma a

minimizar os respetivos custos. Este é, portanto, o principal objetivo de uma eficaz e eficiente gestão de stocks.

Para gerir e controlar eficaz e eficientemente os stocks, é necessário proceder a um planeamento rigoroso que permita definir o melhor conjunto de políticas tendo em conta os padrões de procura ou consumo, os custos (posse, quebra e passagem de encomenda), os níveis de serviço requeridos, e o padrão do fornecimento (Anexo1).

2.4.2. Metodologias de análise e medidas de desempenho

Análise ABC

Uma análise ABC consiste essencialmente na classificação de um conjunto de artigos em três classes: A, B e C. A classe A refere-se aos artigos mais relevantes, com a procura e/ou valor monetário e estratégico mais elevado. A classe B, incluem os artigos de relevância intermédia, e os de classe C, os artigos menos relevantes. O critério de decisão para a classificação dos artigos difere do setor de atividade e do fim que se pretende dar aos resultados apurados nessa análise, mas tipicamente consiste na valoração em termos de faturação ou custo (valores monetários), volume ocupado (m³), volume movimentado (SKUs), etc. A análise ABC baseia-se na regra de Pareto, também conhecida como a regra 80/20 (ver Figura 2). Esta regra indica que a classe A envolve tipicamente cerca de 20% dos artigos aos quais correspondem aproximadamente 80% do valor (ex, faturação total), a classe B cerca de 30% dos artigos dizem respeito a cerca de 15% da faturação total, e por último, a classe C com cerca de 50% dos artigos a corresponderem a 5% da faturação total (Carvalho *et al.*, 2010).

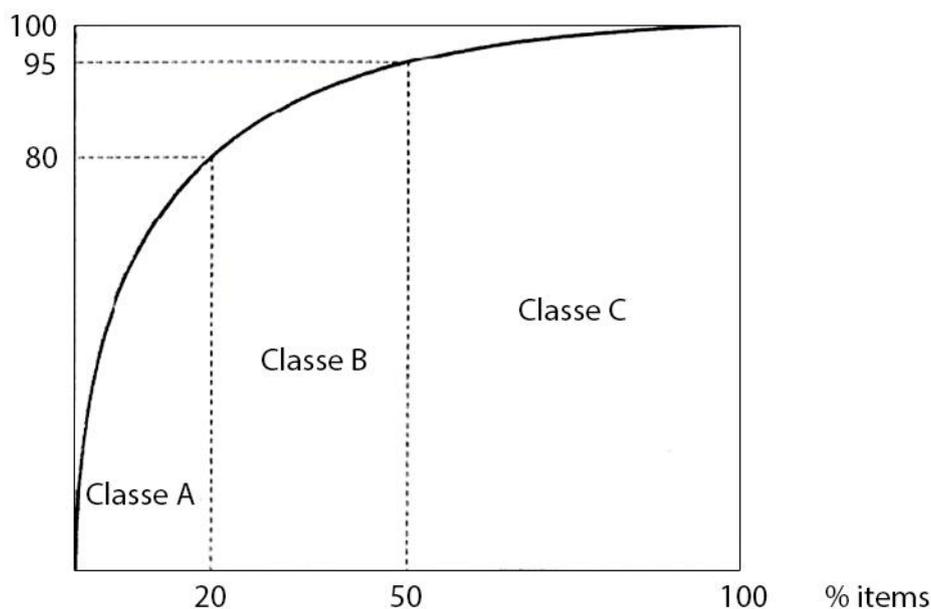


Figura 2 – Curva de classificação ABC (adaptada de Carvalho, 2004)

A análise ABC é o instrumento de apoio à decisão sobre que artigos devem ser alvo de um maior investimento em termos de controlo de stocks. Hierarquiza assim as classes de A (mais importante) a C (menos importante).

Uma análise ABC é pois um instrumento de análise, como o seu nome indica, e simultaneamente pode ser encarada (o seu resultado), de certa forma, como um indicador de desempenho: por exemplo, verificando se, para um determinado sistema, num dado momento ou ao longo da sua evolução recente, maior importância relativa se está a dar (ou não) aos artigos identificados como classe A.

Taxa de rotação

A taxa de rotação é uma medida do desempenho do inventário. O seu cálculo é obtido dividindo o consumo ou vendas anuais pelo nível médio de stock:

$$\text{Taxa de rotação (turnover)} = \frac{\text{Vendas Anuais}}{\text{Nível médio stock}}$$

A taxa de rotação indica o número de vezes que cada unidade de artigo em stock, é renovado em média por ano. Quanto maior este indicador for, melhor será em termos de eficiência do sistema

em estudo. Num sistema de *cross-docking*, a taxa de rotação será infinita (nível de stock zero), conseguindo-se pois (teoricamente) uma eficiência máxima (no sentido de que se evita por completo a necessidade de constituição de stock).

Tempo médio de permanência de stock

Este indicador é precisamente o inverso da taxa de rotação, traduzindo o tempo (ex número de semanas ou meses) de consumo assegurado pelo stock médio. Quanto menor, melhor será em termos de eficiência.

De salientar que cada um destes indicadores, isoladamente, não deve ser usados como a única medida de eficiência da gestão de stocks. Devem antes ser analisados em conjunto, e conjuntamente com outras medidas/indicadores mais ajustados a cada caso ou perspectiva de análise, nomeadamente indicadores que reflitam questões relacionadas com o serviço ao cliente (ex, prazo de entrega e taxa de cumprimento dos mesmos, número de quebras, etc.), para além dos próprios custos operacionais da gestão (posse, quebra e passagem de encomenda).

2.4.3. Tecnologias e sistemas de apoio

Sistemas de informação

As tecnologias de informação permitem uma integração mais eficiente das atividades, contribuem para uma maior capacidade de gestão de fluxos e otimização da movimentação e dos níveis de inventário (Carvalho *et al.*, 2010). Elas permitem fornecer informação, controlar as existências e compras, assim como gerir os stocks.

As tecnologias de informação suportam os fluxos informacionais intra e interempresas (Carvalho, 2004), isto é, permitem a ligação ao longo de toda a cadeia de abastecimento, independentemente de onde os seus intervenientes (produtores, fornecedores, distribuidores ou clientes) se encontram localizados. Ao facilitar as ligações das diversas redes, permitem eliminar os tempos de ciclo habitualmente associados a atrasos de informação (Carvalho *et al.*, 2010). Segundo o mesmo autor, as tecnologias de informação contribuem para facilitar a coordenação de fluxo, melhorar o desempenho do sistema no seu todo e aumentar a eficácia, eficiência e qualidade do serviço prestado.

O sistema de informação mais comum nas empresas é o ERP (*Enterprise Resource Planning*), o qual integra processos de informação relacionados com as áreas funcionais de uma organização, distribuídos por múltiplos locais (Carvalho *et al.*, 2010).

Dos aspetos (caraterísticas) mais importantes a ter em conta num sistema de informação, sobressaem a acessibilidade dos utilizadores à informação, a atualidade desta mesma informação, bem como a respetiva acurácia (Telhada, 2010).

Sistemas de previsão

Numa empresa, o ideal seria produzir apenas por encomenda (e que esta correspondesse à procura o mais ajustada possível à oferta, e simultaneamente os pedidos fossem realizados com o mínimo possível de incerteza), mas como tal não é possível, é necessário fazer uma previsão da procura, ou seja, antecipar possíveis encomendas futuras.

Em artigos de procura dependente normalmente, as necessidades são determinadas a partir de previsões da procura de produtos acabados. No entanto, os artigos de procura independente necessitam de previsões normalmente baseadas em modelos estatísticos de extrapolação de padrões (nível, tendência, sazonalidade...) a partir de séries temporais da própria variável a prever (auto-extrapolativos, ex, média exponencial, ARIMA, etc.) e/ou de outras variáveis explicativas (ex, regressão múltipla).

No que se refere a procura dependente, um sistema bastante usado é o MRP/MRP-II (planeamento das necessidades em função da calendarização e recursos consumidos pela produção planeada previamente), que tem como objetivo a determinação do momento adequado para a realização da encomenda e da quantidade ótima (estritamente necessária, se não houver fonte de incerteza) a encomendar, desempenhando um papel central no planeamento e controlo de stocks.

De referir que as previsões são falíveis, pode acontecer que a procura de um determinado produto seja superior ao previsto, e para esses casos, e de forma a evitar a rotura de produtos (consequentemente perda de clientes), constitui-se um stock de segurança. O stock de segurança também é fundamental para fazer frente a imprevistos, como os tempos de produção e de transporte que são variáveis aleatórias.

A grande questão que se coloca, na maior parte dos artigos dedicados à gestão de stocks, é a escolha do melhor método de previsão.

No estudo de Tiacci e Saetta, (2009), uma abordagem para avaliar as interações que possam existir entre métodos de previsão de procura e sistemas de controlo de stock é explicada através

de um caso real. Resultados desse estudo, realizado através de uma simulação, mostram que as medidas tradicionais de erros de previsão não podem ser tomados como indicadores únicos para a escolha de diferentes métodos de previsão da procura. Estes modelos pelo contrário, têm de ser avaliados com base nos custos totais e o nível de serviço do sistema de controlo de stock global.

No caso de procura intermitente, o método padrão mais popular é o método de Croston. Este método tal como indica no estudo de Teunter *et al.* (2011), usa o método do amortecimento exponencial para separadamente atualizar o tamanho estimado da procura e intervalo da procura sempre que ocorre procura positiva e sua relação fornece a previsão da procura por período. No entanto, Teunter *et al.* (2011), apresenta um novo método imparcial (para todos os pontos no tempo), e atualiza a probabilidade da procura em vez do intervalo da procura, fazendo isso em cada período. Através de uma experiência de simulação, é avaliado as vantagens comparativas do novo estimador, e esses resultados indicam desempenho superior.

A diferença relativamente ao método de Croston, é que o novo método atualiza a probabilidade da procura e o método de Croston atualiza o intervalo de procura. No entanto qualquer que seja o método de previsão, não pode evitar a obsolescência na totalidade, apesar do novo método lidar com questões de obsolescência por sempre fornecer previsões atualizadas.

Acurácia da informação

As tecnologias de apoio referidas são alguns dos instrumentos que contribuem para aumentar a acurácia da informação e dados quantitativos (sobretudo estes), algo que é de extrema importância num sistema de gestão de stocks.

Na realidade, imprecisões de inventário podem, em grande medida, ser responsáveis por uma grande quantidade de problemas neste tipo de sistemas, incluindo por exemplo: conceção ou compra de artigos ou quantidades desnecessárias, perda de produtividade, redução do nível de serviço ao cliente, e verbas avultadas em termos de custos de posse (Aiello, 2008; Mercado, 2008).

2.4.4. Procura dependente vs procura independente

A procura contínua manifesta-se a uma taxa constante durante um determinado período de tempo (horizonte temporal). Enquanto a procura discreta ocorre em intervalos de tempo, pode

ocorrer em situações de procura dependente ou independente. Quando a taxa da procura varia ao longo do tempo, não se pode assumir que a melhor política a adotar para a gestão de stocks é a de encomendar sempre a mesma quantidade. É fundamental para a determinação da quantidade ótima a encomendar, possuir informações sobre a procura.

Em situações de procura independente, a procura de um determinado artigo não está relacionada com a procura de um outro artigo, uma vez que a procura desse artigo não pode ser calculada em função de um outro artigo. A procura deste artigo só pode ser prevista, e nunca calculada em função de outro item, ou seja, artigos de procura independente pode ser estimada de acordo com previsões. Os princípios da procura independente podem ser tratados usando modelos de previsão e os modelos clássicos de gestão de stocks (Dinis, 2000).

Em contrapartida, um artigo sujeito a procura dependente indica que a sua procura está relacionada com a procura de outro artigo. A procura dependente é calculável e em função da procura de um outro artigo. Neste tipo de artigos não faz sentido fazer previsões.

A gestão de stocks destes dois tipos de procura (dependente e independente) é completamente distinta, embora determinados artigos possam apresentar simultaneamente ambos tipos de procura.

Para um artigo sujeito a procura dependente, é aplicado o MRP, tendo como objetivo a determinação do momento adequado para a realização da encomenda e da quantidade ótima a encomendar, logo desempenha um papel central no planeamento e controlo de stocks.

Baseado no plano diretor de produção, permite determinar o que é necessário adquirir, quando se deve iniciar a aquisição e as quantidades necessárias a adquirir.

O MRP apoia-se em sistemas informáticos que calculam as necessidades de materiais, de modo a assegurar a sua disponibilidade no momento em que são necessários. O sistema MRP aplica a programação para trás, ou seja, o plano de produção de um produto final é convertido no plano de compra dos seus componentes, apoia-se no plano diretor de produção, lista de materiais de cada produto final e o estado do inventário. O MRP também tem em consideração o prazo de entrega, o tamanho do lote, e caso exista, o valor do stock de segurança.

No entanto, para assegurar o bom funcionamento do sistema MRP, é necessário a existência de um sistema de informação permanente, que possua o registo sempre atualizado de todos os produtos finais e materiais em stock, dimensão dos lotes a encomendar e as respetivas datas de entrega dos materiais, e toda a informação sobre os tempos de fabrico dos produtos e componentes.

A política de encomenda para o método MRP, é o lote-por-lote. A encomenda lote-por-lote, segundo Tersine (1994), é a aproximação mais simples de todas. Modelo adequado a uma

procura discreta. Neste modelo a encomenda está prevista para cada período em que a procura ocorre. Os artigos são comprados nas quantidades exatas para cada período, para que nenhum artigo seja mantido durante um longo período.

2.4.5. Tipos de procura

Paralelamente à análise do valor económico e da criticidade (medem a importância que cada item para a gestão de armazém), cada item deverá ser avaliado de acordo com a sua procura.

Gestores logísticos agrupam produtos semelhantes para mais facilmente realizarem uma análise aos diferentes produtos existentes. Esta avaliação é essencial para uma melhor aplicação dos modelos de gestão de stocks, uma vez que os principais pressupostos do modelo relacionam-se precisamente com o tipo de procura do artigo.

Uma das alternativas, passa por classificar a procura de acordo com a sua variabilidade.

Existem vários padrões de procura, a procura com tendência (movimento ascendente ou descendente), irregular (não tem qualquer padrão e não podem ser previstas), ciclos (padrões repetitivos “cima-baixo”) e com sazonalidade (movimentações repetitivas).

Para diferentes padrões de procura é possível aplicar técnicas e procedimentos de análise diferentes.

Se a procura for irregular, o que acontece em produtos que não tem qualquer padrão de procura específico, é difícil de realizar uma previsão.

2.4.6. Sobresselentes

A gestão de stock de sobresselentes é uma parte importante da logística, o seu controlo é essencial para muitas organizações, porque por um lado, o excesso de stock leva a custos de manutenção elevados, e por outro lado, o grande impacto que a existência de roturas pode ter sobre o desempenho das operações. Trata-se de um serviço prestado ao cliente como forma de satisfazer as suas necessidades, serviço pós-venda. Sobresselentes são mantidos em stock para apoiar operações de manutenção contra falhas de equipamento (Porras & Dekker, 2008).

Com o intuito de um controlo eficaz da gestão de stocks de sobresselentes, Porras & Dekker (2008), no seu estudo, apresenta uma comparação entre diferentes métodos de ponto de reencomenda, fundamentado por um caso de estudo numa grande refinaria de petróleo na

Holanda. São avaliadas diferentes técnicas da procura e políticas de stock e o objetivo do estudo é comparar várias políticas com dados reais da procura.

Porras e Dekker (2008), concluíram que todos os modelos superaram o sistema atual com poupança e os níveis de serviço sobre a mesma ordem.

No entanto, os sobresselentes, segundo Molenaers, Baets, Pintelon & Waeyenbergh (2012), diferem fortemente em termos de efeitos de rotura, valor do item e do padrão da procura, dos custos de manutenção, ou seja, são critérios de classificação importantes na definição de políticas apropriadas à gestão de stocks para as diferentes classes.

Nesse sentido, no estudo de Molenaers, Baets, Pintelon & Waeyenbergh (2012), é proposto um método de classificação de sobresselentes com base na criticidade de cada item. O nível de criticidade obtido é utilizado para racionalizar a eficiência da política de stocks de sobresselentes.

As características diversificadas de sobresselentes, faz com que o processo de classificação não seja um trabalho fácil e a pressão ajusta para uma abordagem de classificação multi-critérios. A classificação de sobresselentes é uma importante área de pesquisa.

Molenaers, Baets, Pintelon & Waeyenbergh (2012), referem que o método mais popular aplicado ainda é a abordagem clássica ABC. Concluindo no seu estudo, os diferentes parâmetros que influenciam a criticidade de sobresselentes são a criticidade de equipamentos, a probabilidade da falha do item, tempo de reposição, número de potenciais fornecedores, disponibilidade de especificações técnicas e o tipo de manutenção.

Desenvolveram uma ferramenta de classificação de multi-critérios, no qual ajuda a organização a identificar itens críticos de stock, que é considerado como informação valiosa. A transparência e a facilidade de utilização da ferramenta de classificação foram percebidas como as principais vantagens do procedimento. A contribuição do trabalho de pesquisa que não foi apenas focado no desenvolvimento de um modelo de classificação teórica, mas sim da implementação real de um método classificado em ambiente industrial. Além disso, os conhecimentos adquiridos podem ser generalizados para uma ferramenta de tomada de decisão genérica em ambientes industriais semelhantes.

Esta questão da gestão de stocks de sobresselentes é pertinente, uma vez que na empresa em estudo, pode-se constatar um grande stock de sobresselentes, considerados obsoletos, o que acarreta custos elevados para a empresa. Não tendo qualquer gestão de stocks associada aos sobresselentes, seria conveniente uma gestão de stocks específica para o controlo desses sobresselentes, uma vez que a empresa devido à sua responsabilidade civil, é obrigada durante 10 anos a servir o cliente. Um possível estudo a realizar futuramente, seria identificar técnicas da procura e modelos de stocks que mais se adequam à política da empresa, de forma a

economizar e melhorar os níveis de serviço. Como anteriormente enunciado, a gestão de stocks de sobresselentes é uma parte fundamental da logística, e como tal deverá ser dada a sua importância.

2.5. Políticas e modelos de gestão de stocks

A escolha de uma política de gestão de stocks implica responder a duas questões fundamentais: «Quando encomendar?» e «Quanto encomendar?», de forma a minimizar os custos e satisfazer os clientes, ou seja, garantir um determinado nível de serviço prestado ao cliente.

Existem vários modelos de gestão de stocks, que respondem diferentes respostas às questões, no entanto para a escolha do modelo a adotar, é fundamental avaliar o comportamento da oferta e da procura (Carvalho *et. al.*, 2010).

Nos modelos determinísticos, todos os parâmetros e variáveis (procura e prazo de entrega) são conhecidas ou podem ser calculadas com certeza. O reabastecimento prazo de entrega também é considerado constante e procura independente. Mas, no mundo real raramente funciona, como descrito por modelos determinísticos. Contudo, modelos determinísticos são frequentemente excelentes aproximações, ou pelo menos, bons pontos de partida para descrever fenómenos de inventário (Tersine, 1994).

No entanto quando a procura e/ou oferta têm um comportamento aleatório, incerto aplicam-se os modelos probabilísticos ou estocásticos. Quanto maior a incerteza, maior a complexidade da gestão de stocks, que pode levar à possibilidade de existir rotura de stocks. Para fazer face a variações superiores à média é necessário constituir um stock de segurança. Existem dois modelos estocásticos base, o modelo de revisão contínua e o modelo de revisão periódica.

2.5.1. Modelo de nível ou ponto de encomenda

Neste modelo existe um controlo contínuo dos níveis de stock, requer um conhecimento contínuo das existências. Quando o nível de stock atinge determinada quantidade estabelecida (ponto de encomenda), é necessário lançar uma encomenda para o fornecedor. Caso isso não aconteça aumenta o risco de rotura (Carvalho *et al.*, 2010).

No Figura 3 demonstra o funcionamento do modelo de revisão contínua.

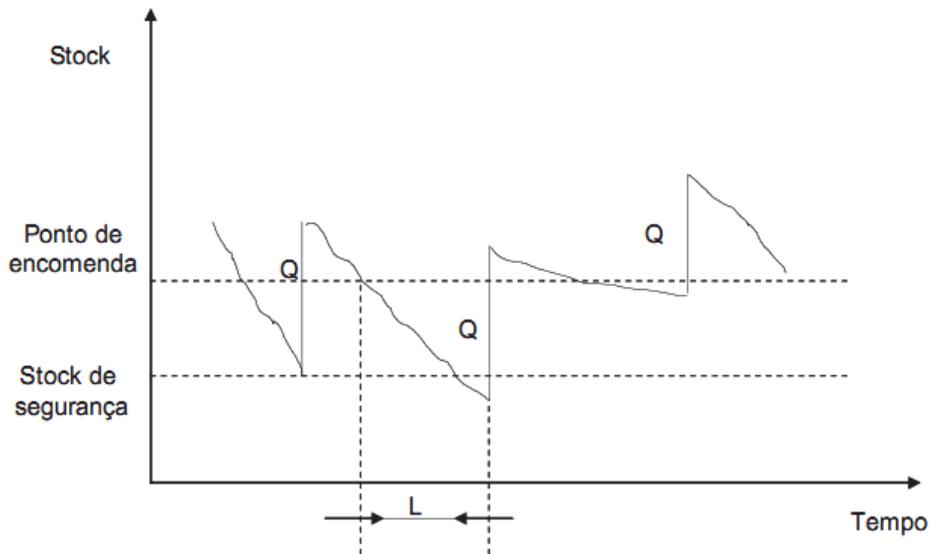


Figura 3 - Representação gráfica do funcionamento do modelo da revisão contínua (adaptado de Carvalho *et al.*, 2010).

A quantidade a encomendar é fixa (Q), mas o período entre encomendas é variável. Quando o stock atinge determinado ponto de encomenda, é realizada de imediato uma encomenda de quantidade Q (fixa).

As encomendas dependem da variabilidade da procura, ou seja, é determinada pelas flutuações da procura. A procura e o prazo de entrega são variáveis, logo existe a possibilidade de rotura.

No primeiro caso demonstrado na Figura 3, o stock não precisou de recorrer ao stock de segurança para fazer face à procura, enquanto no segundo caso, devido a um aumento imprevisto da procura, foi necessário recorrer ao stock de segurança para satisfazer a procura.

2.5.2. Modelo de revisão periódica

No modelo de revisão periódica, existe uma periodicidade fixa entre duas encomendas sucessivas. A quantidade a encomendar corresponde à diferença entre um nível de referência máximo e o stock em mão (existências físicas + encomendas em carteira). Neste modelo, os níveis do stock são revistos periodicamente e não de forma contínua como o modelo anterior.

A Figura 4 representa o modelo de revisão periódica.

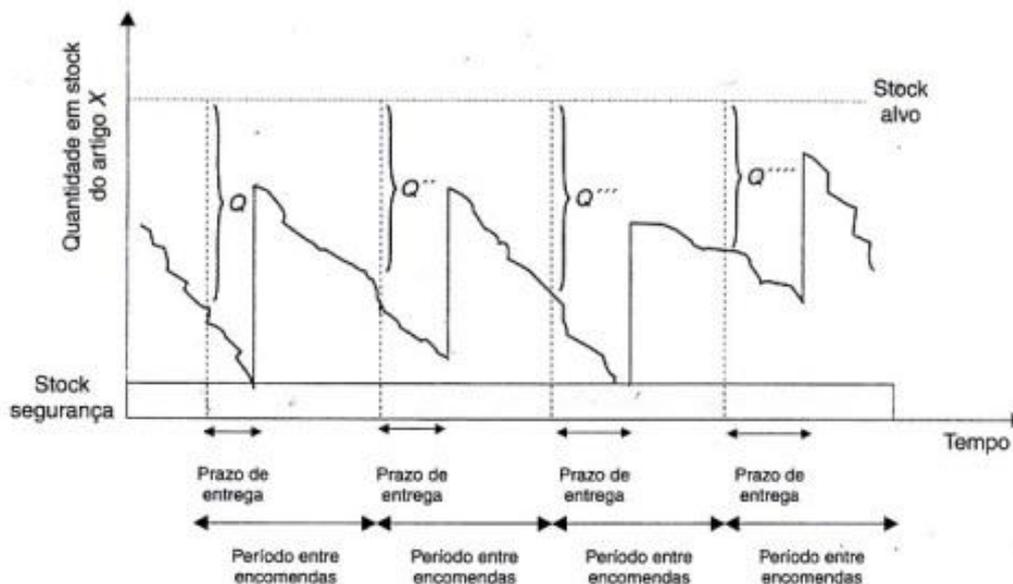


Figura 4 - Representação gráfica do funcionamento do modelo de revisão periódico (Carvalho *et al.*, 2010).

Neste modelo, a quantidade a encomendar é variável (Q), mas o período entre encomendas é fixo. O dia em que se realiza a encomenda ao fornecedor é pré-definido com o fornecedor ou por programação interna, sendo a periodicidade entre as encomendas fixa.

A quantidade de encomenda varia consoante o stock existente no momento de realizar a encomenda, ou seja, compara-se o stock existente e o stock necessário e a quantidade a encomendar é a diferença entre ambos.

Concluindo,

Períodos \ Quantidades	Fixa	Variável
	Fixo	
Variável	Revisão Contínua (ponto de encomenda)	

Tabela 1- Modelos de Revisão Contínua vs Revisão Periódica (adaptado Moura, 2006)

No modelo de sistema de revisão contínua (ponto de encomenda) determina-se a quantidade fixa a encomendar, e sempre que o stock atinga um determinado nível, realiza-se a encomenda,

variando assim o período entre encomendas. Pelo contrário, o modelo de revisão periódica, determina-se o período entre encomendas, e o que varia é a quantidade de encomenda a realizar.

Os dois sistemas correspondem a situações extremas, podendo ser concebidas soluções intermédias que conciliam as características de ambos (Moura, 2006).

2.5.3. Modelo de revisão periódica com coordenação de encomendas multi-produto

Neste tipo de método existem casos sem desconto de quantidade e com desconto de quantidade.

Os diferentes artigos partilham o mesmo local de armazenagem, e partilham o mesmo fornecedor, os pedidos e entregas são realizados de forma coordenada, com base em encomendas mistas dos diferentes artigos.

Este método apresenta vantagens e desvantagens, entre as vantagens destacamos economias no custo de aquisição, nos custos de transporte, nos custos de passagem de encomenda e de tempo, e as desvantagens, o aumento no nível médio global de inventário e o custo do controlo do sistema.

A Figura 5 apresenta uma representação gráfica do modelo.

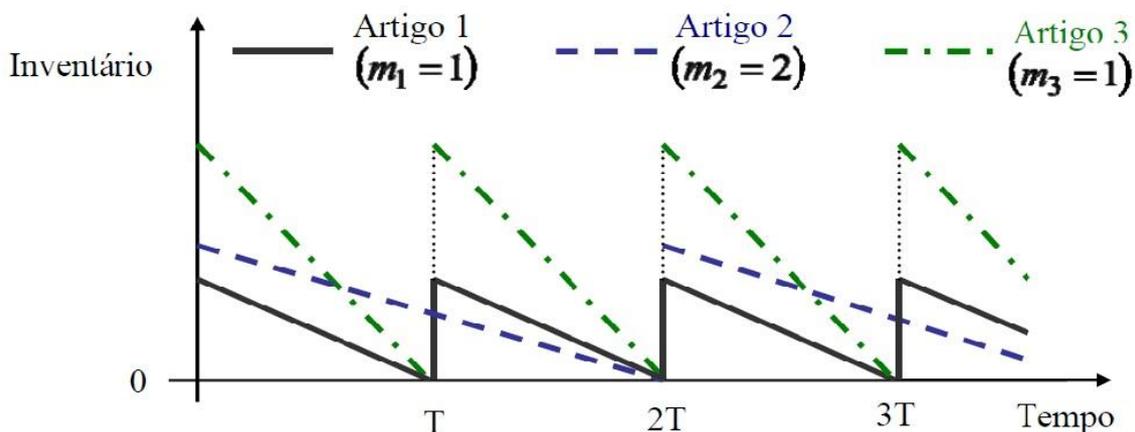


Figura 5 – Representação gráfica do funcionamento do modelo de coordenação de encomendas de grupos de diferentes artigos (Telhada, 2010).

Um artigo com custo elevado de encomenda e com baixa taxa de utilização deve ser encomendado com menos frequência do que um artigo com baixo custo de encomenda e alta taxa de utilização. Como podemos ver na Figura 5, as encomendas são realizadas em conjunto, e apenas são incluídos na encomenda aqueles artigos que cujo stock é nulo, caso contrário não é

realizada uma encomenda desse artigo (como no caso do artigo 2). Todos os artigos incluídos na encomenda, é sempre pedida a mesma quantidade de cada um.

2.5.4. Modelos de lote para procuras discretas

As políticas de lote (ex, lote-por-lote) podem ser estimadas por modelos exatos (ex, *Wagner-Whitin*) ou heurísticas (ex, lote-por-lote, heurística de *Silver-Meal*)

O modelo lote-por-lote é adequado a uma procura discreta quando os valores da procura são conhecidos e o prazo de entrega é bem determinado e isento de incerteza (normalmente prazos curtos, de horas ou poucos dias). É uma prática comum em sistemas de MRP com fornecedores locais. A encomenda está prevista para cada período em que a procura ocorre, os artigos são comprados nas quantidades estritamente necessárias para cada período. Pressupõe que os custos das encomendas (entregas) são irrelevantes face ao custo de posse. Os lotes vão também variando em quantidade. Este modelo/política é pois adequado para artigos com custo de manutenção de stock elevado e um custo de encomenda pequeno, tais como itens muito caros ou itens que são necessários apenas ocasionalmente (Tersine, 1994).

Os restantes métodos de cálculo de lotes baseiam-se no pressuposto de que poderá ser preferível juntar e antecipar (mais ou menos frequentemente), num mesmo lote, quantidades requeridas em diferentes momentos (discretos, mas contíguos) futuros.

O algoritmo *Wagner-Whitin*, segundo Tersine (1994), obtém soluções ótimas para o problema de gestão de stocks com procura determinística discreta, é frequentemente utilizado como *benchmarking* para avaliação de modelos alternativos. A sua complexidade leva a que muitas vezes se adote modelo mais simples para a resolução deste tipo de problemas.

A heurística de *Silver-Meal* baseia-se na determinação do custo médio por período à medida que se vai aumentando o número de períodos incluídos na encomenda. O objetivo é selecionar o valor que minimiza o custo total por período (Telhada, 2010).

2.6. Conclusões do capítulo

O desenvolvimento deste capítulo assume particular importância, uma vez que permite enquadrar o leitor no tema desta dissertação. Também porque permitiu à autora, rever e aprofundar conhecimentos sobre conceitos, fatores críticos e modelos, conducentes à realização do seu estudo de caso (na empresa), incluindo análises e propostas desenvolvidas.

Foi realizada uma revisão bibliográfica que abordou conceitos considerados essenciais para o desenvolvimento do estudo, conceitos esses ligados à logística e à gestão de stocks, em particular. As empresas cada vez mais co-existem em meios competitivos e como tal as questões logísticas têm extrema importância, assim como o desempenho integrado de todas as funções logísticas. O principal objetivo é alcançar um serviço consistente com o menor custo total possível.

Os stocks constituem um encargo elevado para as empresas, sobretudo os custos de manutenção (posse) do stock. Para uma eficaz e eficiente gestão de stock, a escolha de políticas e modelos que mais se adaptam à empresa é fundamental. Na revisão da literatura reportaram-se os motivos que podem levar a optar-se por um modelo de gestão em detrimento de outros. Estes motivos prendem-se com as especificidades do funcionamento da empresa e do departamento de produção, mais em particular, dos fornecedores e dos artigos consumidos. Deve notar-se, pois que nenhum dos modelos (e respetiva política de gestão) é preferível aos outros no âmbito geral do conjunto de artigos, pondo-se desde já como muito provável que a solução de fazer coexistir a aplicação de diferentes modelos poderá ser a melhor opção a tomar pela empresa. Este assunto será abordado no Capítulo 6.

Mas previamente, antes de se partir para o desenvolvimento de propostas de melhoria (ex, implementação de políticas de gestão de stocks), é de primordial importância avaliar o desempenho do atual sistema, pois só assim se poderá verificar a pertinência e urgência de implementação dessas diferentes propostas. A principal ferramenta de análise do sistema de stocks existente é a análise ABC. Esta permite hierarquizar os artigos pelo seu grau de importância para a gestão, e dando-se particular atenção (ex, em termos de acurácia na obtenção de informação e em rigor de gestão) ao conjunto de artigos que representam uma grande parte da valorização total em armazém.

No Capítulo 4 e 5 será então avaliado o sistema de armazenamento atual da empresa, e o sistema de gestão de stocks em particular, usando-se, para além da análise ABC, um leque restrito, mas esclarecedor, de indicadores de desempenho – o stock médio, a taxa de rotação e o tempo médio de permanência do stock – dos quais se fará uma análise à respetiva evolução ao longo dos dois últimos anos, na empresa em estudo.

3. A Empresa

Este capítulo apresenta uma breve descrição da empresa no qual o projeto foi elaborado, uma empresa metalúrgica que se dedica ao desenvolvimento e produção de equipamentos de refrigeração comercial para o retalho alimentar e o canal HORECA.

São evidenciadas as características gerais da empresa, a sua composição, estrutura e produtos, assim como uma visão global da cadeia de abastecimento (fornecedores, fluxos e clientes), não esquecendo a visão e objetivos estratégicos da empresa.

3.1. Caracterização da Empresa

A José Júlio Jordão, Lda, empresa metalúrgica, foi fundada no ano de 1982, em Guimarães, dedicando-se ao desenvolvimento e produção de equipamentos de refrigeração comercial para o retalho alimentar e o canal HORECA. Atualmente possui 158 colaboradores em diversas áreas e 30 anos de existência.

Desde 1984, a empresa tem exportado para mais de 45 países, entre os quais Alemanha, EUA, França, Noruega, entre outros.

A empresa disponibiliza uma vasta gama de produtos, diferenciados por tipologia (vitrinas, murais, balcões, armários, bancadas e diversos) e por utilização (cafeteria & pastelaria, restauração, mini-mercados & supermercados, talho & charcutaria e hipermercados). Algumas destes produtos são mostrados na Figura 6.



Figura 6 – Exemplos de produtos comercializados pela José Júlio Jordão, Lda.

Segundo a própria empresa, “mais de 28 anos depois da sua fundação a empresa tem registado um assinalável crescimento, orgânico e sustentado alcançando uma posição de líder no mercado nacional e uma presença crescente no mercado internacional. Em 2010 equipou mais de 3.500 pontos de venda e exportou mais de 60% da sua produção para os 5 continentes.”

A empresa realiza reuniões regularmente com os seus colaboradores dos diversos setores de atividade, permitindo assim um espírito de abertura, dinamismo e motivação para um trabalho em equipa, e, sempre que necessário proporciona formação técnica aos seus colaboradores, tendo sempre em vista a melhoria contínua dos seus processos e atividades.

A empresa encontra-se certificada pelo Instituto Português da Qualidade desde 1996 pelas ISO 9001 e 14001.

3.2. Departamentos e secções

A Figura 7, organigrama da empresa, representa todas as direções e departamentos existentes na empresa (retirado do Planeamento estratégico 2011 – Mapa Estratégico Consolidado).



Figura 7 - Organograma da Empresa José Júlio Jordão, Lda.

Como podemos constatar, existem quatro tipos de direção sob o comando da direção geral: a Direção Industrial, a Direção Comercial, a Direção Administrativo-Financeira e a Direção Informática. A Direção Industrial integra seis departamentos relacionados com: a engenharia do produto, a engenharia das aplicações, a engenharia de processo e equipamento, os aprovisionamentos, a qualidade e ambiente, e a produção e planeamento. O trabalho relativo a esta dissertação foi realizado no Departamento de Aprovisionamentos, tendo contado também com algumas colaborações pontuais de outros departamentos.

3.3. Visão e objetivos estratégicos

A visão da Jordão, para os anos de 2011-2013 está definida da seguinte forma: “INOVAMOS na Exposição e na Conservação Alimentar, crescendo com SUSTENTABILIDADE, SEDUZINDO o mundo.”

“Os objetivos estratégicos da empresa passam pelo Conhecimento e Aprendizagem, Organização e Processos Internos, Mercado/Clientes e Financeiro (Valorização do Capital Humano, Inovação, Melhorar Eficiência Operacional, Sistema de Informação e Apoio à Gestão Industrial, Desenvolvimento de novos produtos, Aumentar a diversificação de Mercados, Melhorar Serviço Clientes, Estabelecimento de Parcerias Estratégicas, Comunicação Externa, Aumentar a Rentabilidade Bruta das Vendas e Aumentar Remuneração dos Capitais Próprios)” (retirado do Planeamento Estratégico 2011 – Mapa Estratégico Consolidado).

3.4. Instalações: unidades de produção e armazéns

A José Júlio Jordão, Lda., dispõe atualmente de 4 unidades de produção, identificadas na foto aérea da Figura 8 por U1, U2, U3 e U4.



Figura 8 - Unidades de produção na José Júlio Jordão, Lda.

A cada uma das unidades produtivas estão afetos um ou mais armazéns que lhe servem de suporte logístico. A Tabela 2 identifica esses armazéns, e a respetiva afetação. A tabela descreve ainda as funções gerais de cada uma das unidades de produção, bem como o tipo de produtos que fabrica. Através da legenda é possível entender melhor as interações (fluxos) entre as unidades produtivas e os respetivos armazéns.

O armazém no qual foi realizado o trabalho, foi o armazém A2, sito na U3 e U4 da empresa.

O armazém A2 na U4 abastece as unidades de produção 1 e 2 e eventualmente a U3. O A2 na U3 abastece essencialmente a U3, no entanto armazena uma ou outra referência (maiores dimensões, ex: chapa de alumínio) que abastece a U1 e U2.

Unidades de produção	Descrição	Armazém	Tipos de produtos
U1	Montagem dos produtos	AP	<i>material para produção</i> ¹
U2	Acoplamento e Embalagem do produto	A5 AP	<i>sobresselentes</i> <i>produto semi – acabado</i> <i>material para produção</i> ¹
U3	Marcenaria e Serralharia	A2 AP OBL	<i>material para produção</i> ¹ <i>obsoleto</i>
U4	Armazém	A2 A4	<i>material para produção</i> ¹ <i>produto acabado</i>

LEGENDA: 1- Produtos necessários à produção (transferidos do A2 para AP) - ECON- economato; I e J- sub-conjuntos; MA- materiais de desgaste rápido; MANINST – manuais; MC-materiais de consumo; ME – espelhos; MG – granitos; MM – mármore; MP – matérias-primas; MS- matérias-subsidiárias; MZ – material de limpeza; S e T- peças

Tabela 2 - Descrição das Unidades de Produção

3.5. Fornecedores

A José Júlio Jordão, Lda., procura encontrar nos seus fornecedores o máximo de qualidade e eficiência possível, existindo neste sentido uma procura contínua por fornecedores sempre com o objetivo de melhorar a satisfação e qualidade prestada ao cliente.

A empresa possui numa grande parte das referências mais que um fornecedor, sendo que o critério de seleção na maior parte das vezes é aquele que pratica o menor custo. No entanto, porventura se houver uma urgência na aquisição da referência e o fornecedor que pratica o menor custo não consegue a entrega atempadamente, então recorre-se a outro fornecedor que possua um prazo de entrega menor. Além disso, poderão ocorrer algumas exceções neste processo normal de seleção. Por exemplo, há referências para os quais se julga mais adequado escolher o respetivo fornecedor em função de uma maior exigência em termos de qualidade, e não em termos de um custo mais baixo.

Atualmente, os fornecedores encontram-se localizados em diversos pontos tanto nacionais como internacionais (Figura 9).

Os fornecedores nacionais abastecem sobretudo vidros, que são entregues na maior parte das vezes, semanalmente, podendo haver situações em que haja necessidade de a entrega ser bi-semanal. O meio de transporte utilizado é o terrestre. Relativamente aos fornecedores estrangeiros, estes fornecem essencialmente compressores, o meio de transporte também é via

terrestre. A frequência das cargas poderá ser mensalmente, mas em algumas situações são efetuadas trimestralmente ou até semestralmente.



Figura 9 - Fornecedores da José Júlio Jordão, Lda.

3.6. Clientes

A produção da empresa destina-se essencialmente ao mercado externo, pois cerca de 70% das vendas são exportações. A José Júlio Jordão, Lda., possui um leque alargado de clientes por todo o mundo.

A empresa estabelece um contrato de manutenção com os clientes, com garantia de um ano. Quando um acessório do equipamento avaria, a empresa envia um acessório novo ao cliente cobrando o valor do mesmo ao cliente. O cliente envia o acessório danificado à empresa, e esta averigua o motivo da avaria, identificando se este é devido a uma má utilização por parte do cliente, a um dano provocado pelo transportador, se o problema diz respeito ao fornecedor, ou se se deve à própria empresa. Em função disso, a empresa identifica o responsável pela avaria

ou dano, imputando a este o respetivo custo do novo acessório de substituição. A José Júlio Jordão, Lda., assume uma responsabilidade civil de 10 anos, ou seja, por 10 anos tem o dever de garantir o fornecimento de peças (acessórios) de substituição ao cliente. Estas peças são designadas por sobresselentes.

A José Júlio Jordão, Lda., sendo uma empresa de desenvolvimento e produção de equipamentos de refrigeração comercial para o retalho alimentar e o canal HORECA, possui um elevado stock de referências necessárias, para dar resposta à imensa variedade de pedidos dos clientes.

É essencialmente sobre a gestão deste stock de referências que o presente estudo foi elaborado, pela sua importância no contexto geral da empresa. Este elevado stock encontra-se localizado no armazém A2 da empresa, que será alvo de estudo.

4. Caracterização e diagnóstico das atividades do Armazém

Neste capítulo é realizada uma caracterização geral das atividades do armazém e um diagnóstico dos principais problemas e dificuldades logísticas. É apresentada a cadeia logística do armazém, para descrição e análise dos fluxos, físicos e informacionais. São caracterizadas as atividades principais do armazém: recepção, alocação e expedição (para a produção), assim como a atividade de gestão de inventários existente (Fornecedores, planeamento, política atual e procedimento).

4.1. Cadeia logística do armazém

A Figura 10 representa a cadeia logística do armazém da empresa em estudo, ilustrando os principais relacionamentos a montante (fornecedores) e a jusante (a unidade de produção e também clientes finais), assim como os fluxos físicos e informacionais. Para além do armazém principal (A2) de apoio à produção, estão também representados os armazéns de sobresselentes e de obsoletos, e os respetivos fluxos.

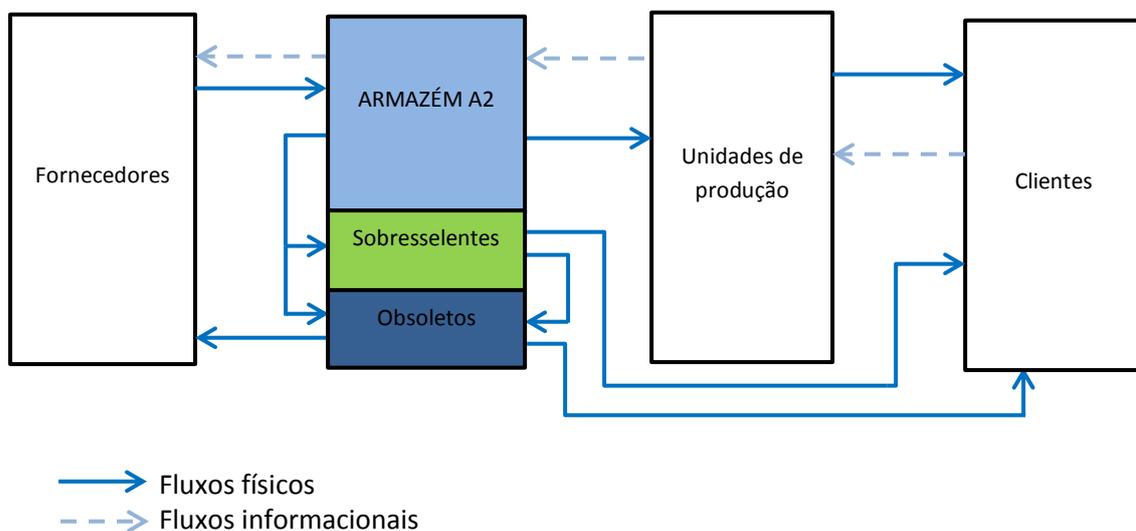


Figura 10 – Representação da cadeia logística do ARMAZÉM A2 (matérias-primas).

Nesta cadeia logística, os fluxos são maioritariamente despoletados a partir de uma produção (predominantemente) *make-to-order* e por sistema de abastecimento com *Kanbans* (entre o armazém e a produção). Assim, através de fluxos informacionais e fluxos físicos, a cadeia logística pode ser descrita da seguinte forma (seguindo sensivelmente a ordem processual):

- 1- Os clientes efetuam as suas encomendas (produto final);
- 2- Após a receção dessas encomendas, a respetiva produção é planeada/calendarizada, seguindo-se-lhe o envio do “plano das necessidades” ao armazém das matérias-primas (A2);
- 3- O armazém procede às encomendas das matérias-primas, enviando desta forma as ordens de compra aos fornecedores;
- 4- Os fornecedores fazem a entrega das encomendas no A2¹;
- 5- O material rececionado é armazenado nas prateleiras no A2, para posteriormente ser expedido para as unidades de produção; no entanto, em alguns casos, o material recebido é descarregado no A2 (na área de *cross-docking*) e daí transportado diretamente para as unidades de produção, não chegando portanto a entrar em stock;
- 6- O abastecimento das necessidades de material para os postos de trabalho (de A2 para as unidades de produção) é realizado semanalmente, no entanto existe o sistema *kanban* realizado diariamente para eventual falta/escassez de material.
- 7- O produto final é expedido ao cliente. O produto final pode ser expedido das unidades de produção para o cliente, ou então ser armazenado no armazém de produtos acabados e posteriormente ser expedido para os clientes.
- 8- No que diz respeito aos sobresselentes, estes são transferidos do A2 para o armazém destinado aos sobresselentes, para posteriormente prestar serviço ao cliente, caso seja necessário. Com o decorrer do tempo, os sobresselentes podem passar a ser considerados obsoletos.

¹ No contexto do que foi reportado no capítulo anterior, Secção 3.4, deve fazer-se notar que o armazém A2, tal como é entendido na empresa, encontra-se repartido entre as instalações das unidades U3 e U4, sendo que na U3 o stock encontra-se espalhado pela unidade de produção perto dos postos de trabalho. A parte principal do A2, e aquela que é o objeto principal deste estudo, é aquela que está localizada contíguamente à U4, sendo aqui que se realizam a grande maioria das receções das encomendas aos fornecedores. No entanto, uma certa parte de produtos (produtos afetos à U3, como, tintas, placas de chapa, entre outros) é rececionada diretamente na U3, e por vezes é feita diretamente nas unidades de produção para determinados produtos necessários para a semana (ex. vidros). A gestão de stocks e as encomendas são feitas de forma integrada, independentemente das localizações onde são rececionadas.

- 9- Os obsoletos também podem resultar de stocks que pura e simplesmente deixam de ter qualquer utilidade para a empresa, passando então a ser classificados como tal (OBL) e transferidos do armazém A2 para o armazém dos obsoletos (OBL). Os obsoletos a ser atualmente alvo de um processo de reestruturação com vista à sua redução ou eliminação, sendo que as soluções têm passado por devolvê-los aos fornecedores ou enviá-los para outras entidades, por exemplo, de reciclagem.

4.2. Organização e funcionamento geral do armazém

No armazém A2, são movimentadas 7536 referências para além de todas as outras referências que neste momento são consideradas obsoleto assim como todas as referências especiais (que apenas são usadas uma vez), pois existem determinadas características do produto final que são diferentes em todos os produtos (não estão incluídas no estudo).

Existem diversas famílias de produto movimentadas no armazém A2, como seja o caso de matérias-primas (MP), matérias subsidiárias (MS), materiais de consumo (MC), espelhos (ME), entre outros, mais à frente na Secção 5.1.

O armazém A2 dispõe de uma área de cerca de 1130m².

4.2.1. Organização do espaço e aspeto geral

A Figura 11 ilustra o *layout* do armazém A2 na unidade A4 (doravante designado apenas por “armazém”, exceto se algo for dito em contrário). Aqui se destacam uma zona onde é realizada as práticas de *cross-docking*, e uma outra zona onde é realizada todas as atividades internas inerentes ao armazenamento, incluindo o espaço dedicado ao stock (estanteria) e o espaço dedicado à circulação (corredores e alas). Na parte exterior tem um local onde é realizada a descarga de mercadorias vindas dos fornecedores.

Na U4 além do armazém A2 (matérias-primas), também abrange o armazém A4 (produtos acabados), no entanto entre eles há uma delimitação clara das duas áreas, sem interferência de movimentos das respetivas entradas e saídas (são independentes). As áreas do armazém do produto final, bem como o estudo do armazenamento deste ficaram fora de âmbito deste trabalho.

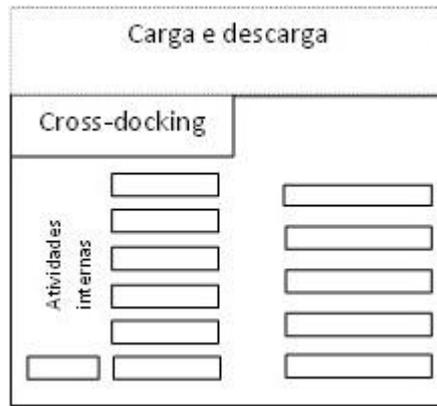


Figura 11 – Layout do armazém A2 (na U4).

A Figura 12 apresenta uma visão geral do armazém. Como se pode verificar, o armazém apresenta-se arrumado, limpo e com corredores amplos, características estas que favorece as movimentações, permitindo realizar com facilidade as atividades de reposição de stocks, *picking*, e outros que envolvam o transporte de materiais ou a circulação de pessoas e máquinas dentro do armazém.

Do lado esquerdo do armazém encontra-se essencialmente o armazenamento de vidros especiais e do lado direito, todos os restantes artigos.



Figura 12 – Visão geral do armazém.

Como se pode observar pela figura anterior, o tipo de estanteria patenteada é diferente para cada um dos tipos de armazenamento. As estantes do lado esquerdo não têm todas as mesmas dimensões. Em média, têm cerca de 10 metros de comprimento por cerca de 2 metros de largura. As estantes do lado direito apresentam um comprimento de cerca de 15 metros por cerca de 1 metro de largura. A estanteria do lado esquerdo é mais alta do que a do lado direito.

4.2.2. Receção das encomendas

É neste armazém que é feita a entrega de quase todos as referências vindos dos fornecedores, excetuam-se algumas referências de vidros, acrílicos, granitos, mármore, que são entregues diretamente, no armazém de produção da unidade U2 (ver Figura 8, Secção 3.4), geralmente uma vez por semana e na quantidade necessária à produção. Na unidade de produção U4 é colocado todo material inerente à unidade de produção U1 e U2, e na unidade de produção U3, tudo o que é necessário à produção aí efetuada.

Geralmente, as encomendas são rececionadas pelos responsáveis de armazém ou excepcionalmente pelo responsável de compra da referência, caso surja alguma dúvida. A verificação das referências é realizada, a maior parte das vezes, apenas em termos de quantidade, descurando-se a verificação da qualidade. Esta última é realizada apenas se o fornecedor gerar “dúvidas”, ou se se trata de um novo fornecedor.

A Figura 13 mostra a área de receção do armazém. Mais uma vez se pode realçar o facto de que os espaços dedicados às movimentações estão arrumadas e desimpedidas, facilitando assim as respetivas manobras de máquinas.



Figura 13 - Foto de um dos locais de receção de mercadorias do armazém.

Todas as referências têm uma ficha onde se coloca o stock atual, a quantidade retirada e para onde foi transferida a saída da referência, podendo ver-se essas fichas destacadas nas respetivas estantes. O registo nessas fichas, é realizado pelo responsável de armazém, no entanto o registo no sistema informático das entradas e saídas de referências no armazém é realizado pelo departamento de aprovisionamentos.

As guias de entrega das referências, são enviadas para o departamento de aprovisionamentos para introdução dos valores de stock no sistema de informação Navision, o ERP utilizado pela empresa.

4.2.3. Alocação de referências

Após a receção das referências, estas são transportadas e repostas nas prateleiras, nas localizações previamente estabelecidas (alocação fixa), com a embalagem que vem do fornecedor ou em caixas específicas da empresa, ou mesmo sem qualquer tipo de embalamento. No entanto, uma parte dessas referências (não foi possível estimar o volume relativo dessa prática), também podem, como anteriormente já indicado, passarem diretamente do local da receção para as unidades de produção (*cross-docking*), para consumo imediato ou quase imediato (ex, próprio dia ou início do dia seguinte).

As operações de reposição e de *picking* são facilitadas pela aposição de dísticos do código das referências bem visíveis nas respetivas posições das prateleiras (Figura 14). Além do código das referências, também possuem informação relativamente às quantidades movimentadas (entradas e saídas) e respetivo stock atual, data e destino dessas movimentações de referências.



Figura 14 - Fotos do armazém – identificação dos códigos das referências alocadas a cada espaço de prateleira (U4).



Figura 15 - Fotos do armazém – identificação dos códigos das referências alocadas a cada espaço de prateleira (U3).

O transporte utilizado para a movimentação de referências dentro do armazém é essencialmente o porta-paletes e/ou o carrinho de apoio (Figura 16).



Figura 16 - Porta-paletes e carrinho de apoio.

A alocação de material foi previamente definida por família de referências, mas de forma aleatória dentro de cada família, exceto que se teve em consideração o peso dos materiais: os mais pesados foram colocados preferencialmente em baixo e à frente.

Relativamente à generalidade das referências, e no sentido de averiguar se estariam alocados corretamente (em termos de eficiência das movimentações da atividade de *picking*), realizou-se uma análise COI (volumetria), através de uma pequena amostragem de artigos com consumos e

volumetria (por unidade) conhecidas. Com esta análise, foi possível verificar que a maioria desses artigos estão localizados tanto mais perto da saída do armazém (e mais em prateleiras mais baixas) quanto mais baixo o respetivo valor de COI. As exceções verificadas são devidas essencialmente a artigos (sequenciados pelo COI) mas pertencentes a diferentes famílias. Este resultado era expectável, pela razão óbvia de que a alocação inicial foi realizada, como se disse, por um critério principal de contiguidade de referências de cada uma das famílias. Em suma, pode afirmar-se que, em geral, as referências estão alocadas tendencialmente de forma correta (eficiente), muito embora haja a percepção de que uma análise (COI) mais aprofundada possa evidenciar uma melhor alocação.

4.2.4. Expedição (para a produção)

Na empresa em questão, todas as quintas-feiras à tarde, é entregue uma programação (listagem impressa com necessidades para a semana seguinte) no armazém, na qual é analisada para confirmar se haverá stock suficiente de cada uma das referências. Caso se preveja que alguma “falta” de stock venha a ocorrer, o departamento de aprovisionamentos é alertado para o facto, pelo responsável de armazém. Na segunda-feira seguinte faz-se a separação das referências, para que na quarta-feira, sejam transferidas todas as referências necessárias para as unidades de produção. A saída de referências para as unidades de produção é realizada numa saída diferente à receção do mesmo (Figura 17).

O transporte utilizado entre armazéns e/ou unidades de produção é realizado através do empilhador ou por uma carrinha da empresa destinada para o percurso mais longínquo (U4 para U3 e vice-versa) ou para referências mais pesadas.

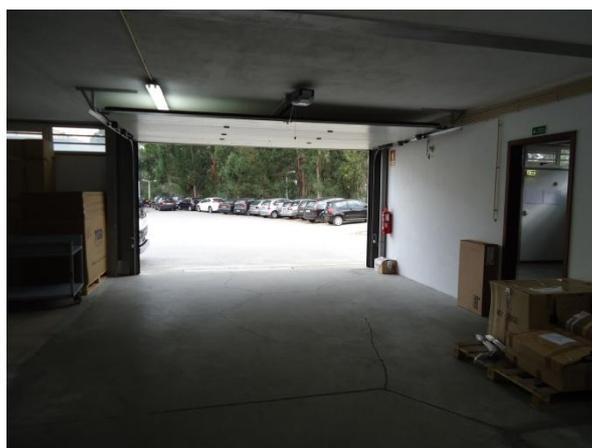


Figura 17 - Local de saída de referências para as unidades de produção.

O critério adotado pela empresa na saída de referências é o FIFO, mas apenas em materiais que se deterioram, caso contrário não há nenhum critério aplicado.

Para além das listagens com as necessidades, existe o sistema *kanban*, os operários de produção, têm uma requisição perto do posto de trabalho. Quando necessitam de material preenchem essa requisição, e de tempo a tempo passa um colaborador do armazém, recolhe as requisições e segue para o armazém para proceder à recolha do material em falta. Efetuada a recolha, o colaborador atualiza as fichas de stock das estantes em armazém, e transporta as referências necessárias para o posto de trabalho correspondente. As requisições são enviadas para o departamento de aprovisionamentos para este registar as saídas de referências no sistema informático.

A partir das informações requeridas pelo responsável do armazém, foi possível constatar que, por vezes, os colaboradores da produção deslocam-se ao armazém, levantando eles próprios a referência para a produção, não registando a saída da mesma nas fichas de atualização de stock disponíveis nas estantes e consequentemente no sistema informático, ficando desta forma, o stock desatualizado.

O responsável de armazém ao efetuar o *picking*, apercebe-se por vezes, que há falha no stock, faz a contagem do mesmo e confirma em sistema informático. Se realmente confirmar que em sistema informático existe registo de mais stock do que aquele que de facto existe na realidade, preenche uma requisição interna e entrega no departamento de aprovisionamentos para ser dada a “baixa de stock” em sistema informático, para acerto do stock.

4.3. Atividade de gestão de stocks

4.3.1. Fornecedores

Os fornecedores da empresa estão localizados em diversos pontos nacionais e internacionais, como já se referiu anteriormente. No caso de fornecedores internacionais, os prazos de entrega podem variar consideravelmente consoante o país, entre um a três meses, normalmente, mas podendo mesmo ascender a seis meses. Relativamente aos fornecedores nacionais, o prazo de entrega pode variar de um dia (fornecedor localiza-se próximo da empresa), ou até cerca de quinze dias, dependendo da localização do fornecedor e do tipo de referência a comprar.

Pelo que foi possível apurar das entrevistas efetuadas, a maior parte dos fornecedores cumprem com os prazos de entrega combinados e com as quantidades pretendidas pela empresa. No entanto, a perceção dos entrevistados é a de que os valores (dos prazos de entrega) registados em sistema informático (base de dados dos fornecedores), não correspondem, em geral, à

realidade. A principal razão apontada é a de que os responsáveis de aprovisionamento “controlam” o prazo de entrega do fornecedor, isto é, são eles que efetuam a encomenda e por mútuo acordo estabelecem a data de entrega com o fornecedor, quer seja para adiantar a entrega relativamente ao prazo de entrega estabelecido, quer seja para uma data posterior aos dias estabelecidos como prazo de entrega.

Há ainda situações em que o departamento de aprovisionamentos realiza ordens de encomenda anuais pré-programadas, ficando as entregas repartidas ao longo do ano, por mútuo acordo da escolha da data de entrega. Ao longo do ano, as quantidades das encomendas podem ser modificadas.

4.3.2. Planeamento

A empresa planeia e produz os seus produtos baseando-se principalmente em encomendas dos seus clientes, conhecidas com alguma antecedência, o que lhe permite adotar, em grande medida, uma abordagem *make-to-order* (MTO). No entanto, e sobretudo em situações em que o nível de produção para encomenda não é satisfatório, a empresa “produz para stock” (*make-to-stock* - MTS). A atual gestão, incluindo a gestão de inventários, é suportada por um sistema ERP, o Navision, e por um serviço complementar de *intranet* com informação baseada do Navision. É a partir deste serviço que os responsáveis e colaboradores do armazém interagem com o sistema central de ERP, consultando a informação para eles relevante e introduzindo também alguns dados relativos ao stock de artigos, compras efetuadas, fornecedores, custo unitário dos produtos, prazo de entrega, encomendas em curso, entre outros.

A empresa oferece um leque alargado de possíveis escolhas de produtos aos seus clientes, incluindo, para um mesmo produto base, variações a nível da cor, material, entre outros. Deste modo, a empresa tem de lidar com uma enorme variedade e quantidade de referências de matérias-primas e componentes, ao nível do armazém, de forma a suportar a produção.

O tipo de procura patenteada na empresa é uma procura independente (produto acabado), sendo que as matérias-primas e produtos intermédios apresentam uma procura dependente. A empresa também manifesta uma procura discreta porque existe uma variabilidade da procura ao longo do tempo.

O processo de planeamento (MTO) executa-se da seguinte forma (Figura 18):

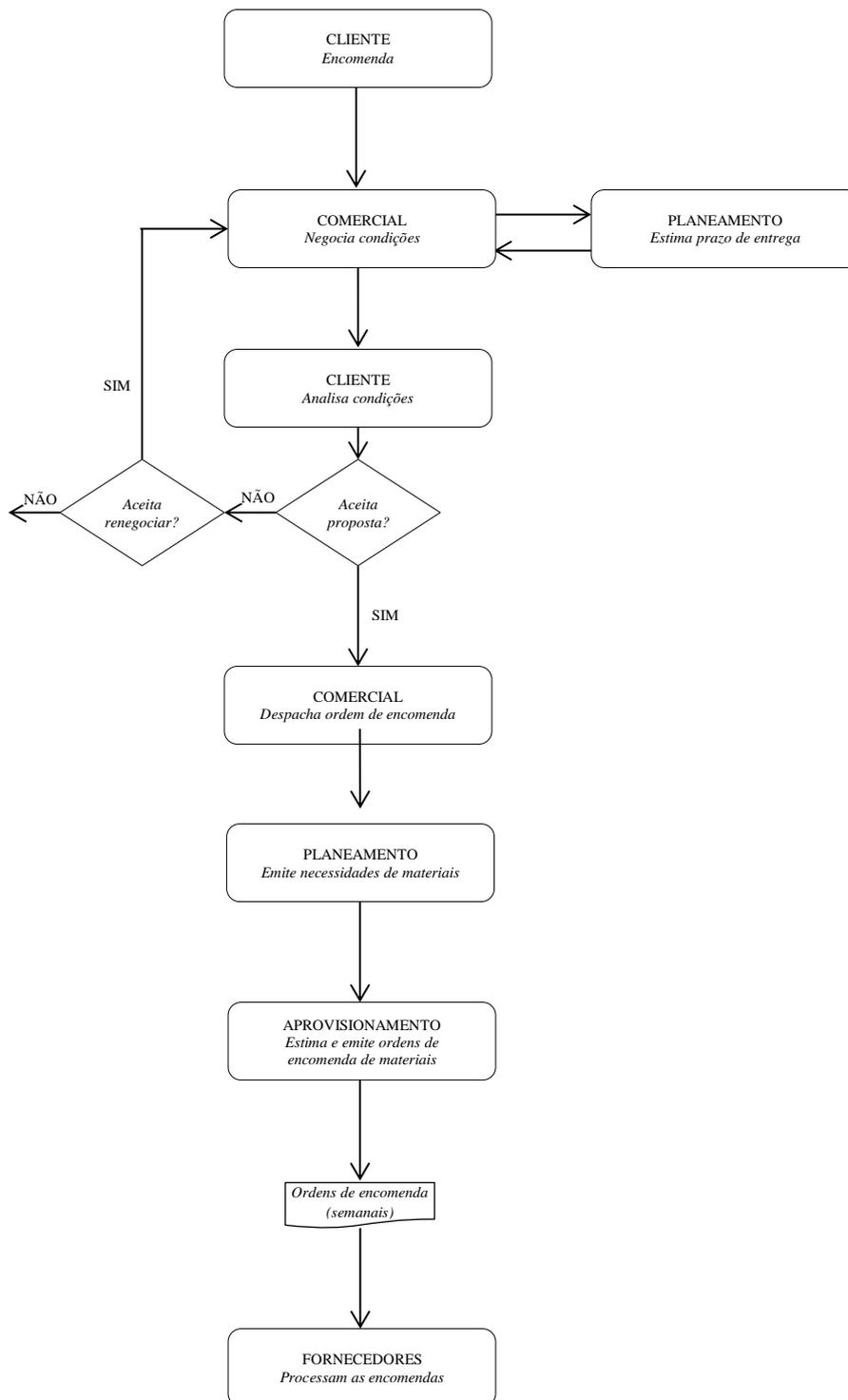


Figura 18 – Fluxograma do processo de planeamento

- 1- Realização de encomenda por parte do cliente. (As encomendas são endereçadas ao comercial responsável. Há um comercial responsável por cada país em que existe clientes).
- 2- A encomenda é transmitida ao departamento de planeamento, no qual se estima uma data de entrega, baseada na antevisão da capacidade de produção e na existência de

referências. (Verifica-se as necessidades de referências – que componentes são necessários?, em que quantidades?, quando?) baseando-se na informação existente no sistema Navision sobre os níveis de stocks, e na previsão de datas de entrega das referências que serão necessários adquirir. Este processo de estimação faz-se de forma manual, sem ajuda de qualquer ferramenta, para além do Navision.

- 3- A data de entrega estimada é transmitida ao departamento comercial, o qual, por sua vez, a informa/propõe ao cliente.
- 4- O cliente aceita o prazo de entrega e prossegue com a encomenda, ou então não aceita o prazo de entrega estabelecido. Poderá haver uma negociação com contraproposta, até acordo mútuo de um novo prazo de entrega, ou então não há negociação e perder-se-á a venda.
- 5- Quando verificar-se validação da encomenda, o departamento comercial informa o departamento do planeamento;
- 6- O departamento de planeamento gera então o planeamento das necessidades, atualizando o plano atual. Este planeamento (MRP) é realizado com base numa aplicação em *Access*.
- 7- O departamento de planeamento envia o planeamento com as necessidades de material, em formato papel, ao departamento de aprovisionamentos.
- 8- O departamento de aprovisionamentos realiza algumas análises e define o quê, quanto e quando comprar, realizando de seguida as ordens de compra que achar convenientes, aos fornecedores.

De salientar que nem todas as necessidades (referências) inerentes às encomendas, são incluídos no planeamento realizado pelo departamento de planeamento. A estimação das necessidades destas referências, mais comuns a integrar todos os produtos finais, fica pois exclusivamente a cargo do departamento de aprovisionamentos.

Na secção seguinte, as últimas etapas (7 e 8) deste processo de planeamento serão descritas mais pormenorizadamente, evidenciando-se a política atual de gestão dos stocks.

4.3.3. Procedimento e política de gestão atual

O departamento de aprovisionamentos é o responsável pela compra e receção de referências e a gestão de stocks (Figura 19). Sendo estas funções de fulcral importância para o bom funcionamento da empresa, e de extrema importância que sejam executadas com grau de eficácia e eficiência elevados. O departamento é composto por quatro colaboradores, um deles o responsável do próprio departamento.

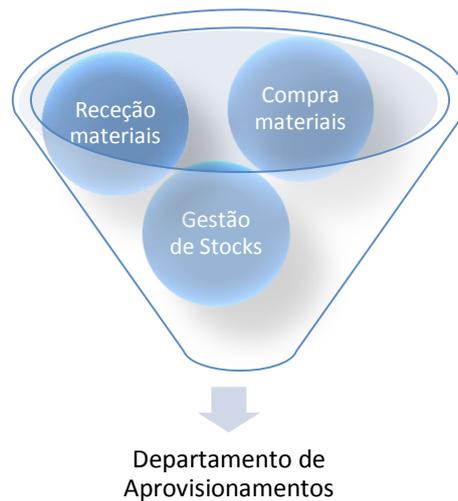


Figura 19 - Funções do Departamento de Aprovisionamentos.

Cada um dos quatro colaboradores fica encarregado de analisar as necessidades de referências fornecidas por um determinado grupo de fornecedores, bem de realizar as correspondentes encomendas.

De seguida passa-se a descrever o procedimento atual deste processo de análise e encomenda, uma pormenorização das duas últimas do procedimento descrito na Secção anterior:

- 1- O departamento de planeamento entrega, todas as quintas-feiras, o planeamento das necessidades de materiais, em formato papel, aos colaboradores do departamento de aprovisionamentos. (O planeamento vem dividido por fornecedores e é distribuído a cada colaborador conforme o conjunto de fornecedores que lhe está afeto). A informação incluída nestas listas são as necessidades para o mês e próximos meses, mas em cada semana essas previsões vão sendo alteradas (para as mesmas semanas futuras) conforme vão surgindo novas encomendas.
- 2- O aprovisionamento analisa todas necessidades da próxima semana e seguintes, o stock existente, e o prazo de entrega do fornecedor, e executa a ordem de encomenda em função desses dados. A quantidade a encomendar é o colaborador respetivo que define, segundo as necessidades apresentadas, o stock existente, o prazo de entrega e a média da procura dos últimos seis meses. Para efetuar essa ordem de compra, o colaborador também tem em consideração o seu vasto conhecimento empírico adquirido pela experiência de trabalho. (Toda esta análise é realizada manualmente, apenas apoio do sistema informático para possíveis consultas de verificação de stock). A média da

procura é revista de três em três meses. A encomenda é realizada via correio eletrónico. Na quarta-feira seguinte, o planeamento entrega a listagem definitiva. Apenas saem as necessidades que são necessárias retificar.

- 3- Caso haja necessidade de alguma alteração/correção, ou mesmo anulação de encomendas, o responsável tem o dever de o fazer junto do fornecedor respetivo.

Relativamente ao ponto de reaprovisionamento, a maior parte dos produtos não possui essa informação. No entanto, não há nenhum sistema de alerta quando um produto fica abaixo do ponto de reaprovisionamento, exceto se alguém, por coincidência, reparar. Caso contrário, só quando se acede ao planeamento semanal é que é possível constatar-se essa situação. Isto quer dizer que podem ocorrer roturas de stock por não se ter tempo de encomendar com a devida antecedência. Não obstante ter ficado claro através das entrevistas não estruturadas, que estas situações (de quebra) acontecem com “alguma”, provavelmente moderada, frequência, verificou-se porém que estes factos não ficam registados no sistema de informação da empresa, algo que representa uma lacuna que urge colmatar.

Em seguida apresenta-se uma exemplificação do planeamento de compras.

PLANNING DE COMPRAS																			
Soma de QUANT						MES TIPO													
DESFORNDEF	COD	UNI	STKR	MEDIANES	partor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
						C	C	C	C	C	A	C	N	C	N	C	C	C	
	MS30001019	UNI	562	50	0						0		6						
	MS30001031	UNI	313	28	0						0		9		4				
	MS30001039	UNI	1000	1767	0						0	2000	290		104				
	MS30001098	UNI	220	163	0						0		25		7				
	MS30001099	UNI	80	73	0						0		60						
	MS30001113	UNI	491	0							0								
	MS30001125	UNI	0	69	0					100			12						
	MS30001126	UNI	80	0							0								
	MS30001128	UNI	335	72	0						0		65		15				

Figura 20 – Exemplificação do planeamento de compras da José Júlio Jordão, Lda.

Não existe stock máximo de cada referência, apenas existe um valor máximo de compras (em unidades monetárias).

As encomendas têm em consideração a data de entrega dos fornecedores, que pode variar de 1 dia a meses, dependendo do tipo de produto e da localização da empresa fornecedora, de acordo com o que já se referiu anteriormente (Secção 4.3.1).

Numa análise detalhada ao planeamento das compras, foi possível constatar que nem sempre todas as referências geram necessidades, por isso os colaboradores não podem apenas ter em consideração as referências para as quais o departamento de planeamento gerou necessidades, mas sim todas as referências na lista e analisar todas elas. (Note-se que estas listas incluem a

totalidade das referências ativas e não ativas). A gestão de stocks é feita portanto de uma forma transversal a todas as referências em armazém.

Constatou-se ainda os seguintes aspetos:

- ✓ Os colaboradores têm de percorrer, um a um, todas as referências listadas. E, nos casos em que não há qualquer indicação de necessidades, têm de ter em atenção o padrão de consumo (e o prazo de entrega) do artigo a que se refere. Por exemplo, podendo tratar-se de um artigo com consumo regular (ex, parafusos), será pois necessário determinar se se deve ou não encomendar.
- ✓ Comprar mais do que as necessidades geradas, acontece como forma de aproveitamento de descontos de quantidade, evitar-se o pagamento do transporte, o fornecedor exigir um mínimo de quantidade de encomenda, ou porque “encomendar pouco material de cada vez não compensa” (pela perceção dos colaboradores sobre os custos envolvidos).
- ✓ Nos meses de junho e julho, os colaboradores aumentam o número de encomendas e/ou quantidades (para além das que seriam ditadas pelas necessidades indicadas nas listas), no sentido de fazer frente ao suposto (habitual) aumento da procura nos meses de junho, julho e agosto.

Após esta análise pode-se salientar o elevado trabalho de análise que é realizado todas as semanas (quintas-feiras e sextas-feiras), pelo departamento de aprovisionamentos, para verificação de quantidade de stock e quantidade a encomendar.

Um outro aspeto constatado diz respeito às referências ligadas aos vidros. Relativamente a estes, a empresa segue uma filosofia *just-in-time*, lote-por-lote, encomendendo numa semana aquilo que lhe é estritamente necessário para a semana seguinte. Assim, todas as segundas-feiras (normalmente) são entregues os vidros necessários à produção dessa mesma semana. Esses vidros são diretamente entregues na produção, não passando pelo armazém. Os vidros ficam armazenados na unidade de produção e perto dos colaboradores. Apenas uma pequena parte dos vidros, ditos especiais, como anteriormente já referido, ficam armazenados no armazém.

No que diz respeito aos sobresselentes, estes não aparecem nas listagens impressas do planeamento, são listagens separadas, pois fazem-se encomendas diárias.

4.3.4. Acurácia da informação

Na empresa em estudo pode-se expor algumas constatações relativas à sua acurácia.

- ✓ Falta de atualização e/ou incorreção de dados na base de dados

- Pode constatar-se que os prazos de entrega introduzidos não correspondem à realidade dos prazos praticados, antes fornecem apenas uma estimativa do prazo de entrega de cada fornecedor. O prazo de entrega de muitas encomendas realizadas são determinados por mútuo acordo entre o fornecedor e a empresa, daí que os valores lá indicados não traduzem o prazo de entrega real.

- Também o custo unitário dos produtos pode não corresponder à realidade do custo, uma vez que este pode variar de uma encomenda para a seguinte.

- O registo de entradas e saídas de armazém não é executado em tempo real pelo sistema informático de gestão de stocks, uma vez que no cálculo do stock médio, detetou-se resultados negativos, o que evidencia que possam existir discrepâncias entre os valores reais e os valores estimados. Muito embora a percentagem de valores negativos não exceda 1.3% do total de artigos, isto coloca em causa a acurácia da informação contida na base de dados (0,44% em 2010 e 1,26% em 2011).

- A introdução de dados é feita manualmente, propiciando provavelmente a geração de erros na introdução dos valores.

✓ Revisão periódica por amostragem

- Todos os meses é realizado um inventário com uma amostragem reduzida de artigos, sendo apenas conferidas algumas referências (normalmente tubos e placas de chapa). Esta ação pretende supostamente confirmar/corrigir eventuais desvios dos registos das quantidades em stock face às existências reais. Porém, a respetiva amostra é manifestamente não representativa da globalidade dos artigos, quer pela sua reduzida dimensão, quer porque a sua composição (em termos de tipologia de artigos considerados) não traduz a composição do universo de artigos, sob quaisquer critérios que se poderiam usar (ex, ABC e/ou padrões de consumo).

✓ No planeamento das compras (que é efetuado todas as semanas), nem todos os artigos geram necessidades, pelo que os colaboradores têm forçosamente de proceder (“mentalmente”) a previsões das mesmas, gerando certamente mais alguma dose de inacurácia no sistema.

4.4. Pontos fortes vs pontos fracos

A empresa em estudo apresenta pontos fortes e pontos fracos.

Pontos fortes:

- ✓ O *layout* do armazém A2, apresenta uma organização espacial bastante positiva, com uma excelente arrumação e limpeza do espaço, amplos corredores com fácil movimentação do transporte;
- ✓ Existe um sistema adequado de codificação das referências;
- ✓ A empresa dispõe já de algumas tecnologias de informação e comunicação, adequadas;
- ✓ O sistema de informação, em particular, permite a rastreabilidade do produto, saber em que fase da produção se encontra o produto.

Pontos fracos:

- ✓ O sistema de informação tem algumas limitações importantes que condicionam em particular uma melhor gestão dos inventários no armazém em estudo, bem como o seu acompanhamento do respetivo consumo ao longo da cadeia de produção (stocks intermédios, semi-acabados). Em especial, destaca-se a falta das seguintes funcionalidades:
 - Sistemas de MRP automatizados;
 - Planeamento informatizado de tal forma que não fosse necessário a impressão todas as semanas das listagens impressas em papel das necessidades de referências (matérias-primas);
 - Outras lacunas (ex, falta de registos de prazos de entrega realmente praticados, falta de registo explícito dos níveis de stocks no final de cada dia, falta de registo de quebras de stock, etc.) que influenciam negativamente a acurácia do sistema.
- ✓ Falta de acurácia generalizada (base de dados, revisão periódica por amostragem);
- ✓ Acesso ao armazém não é restringido (qualquer colaborador pode deslocar-se ao armazém e levantar referências, sem fazer o registo necessário. Stock real não coincide com stock na base de dados);
- ✓ Não verificação de todas as referências rececionadas a nível qualitativo e por vezes a nível quantitativo. Erros de quantidade de stock, podendo gerar paragem da produção e respetivo atraso no prazo de entrega do produto acabado;
- ✓ Previsão da procura efetuada através da média dos últimos seis meses, nem sempre refletindo a realidade. Por exemplo, basta um mês destacar-se dos restantes (por exemplo, por uma encomenda especial, imprevista), a média é alterada substancialmente;
- ✓ Os stocks de segurança não estão determinados;

- ✓ As políticas de gestão de stocks (o quê? quando? quanto?) não estão explicitamente determinados, sendo estas questões decididas através de critérios empíricos (do conhecimento de cada colaborador do armazém);
- ✓ Os anteriores critérios são suportados (todas as semanas) por extensas listagens impressas das necessidades de materiais, tendo de ser estas analisadas, referência a referência, num curto período de tempo;
- ✓ O planeamento das necessidades não está pois automatizado, e não inclui o conjunto completo de referências necessárias à produção, sendo por isso necessário (aos colaboradores) realizar manualmente cálculos de previsão de consumos.

5. Análise do desempenho da atividade de gestão de stocks

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos do conjunto de análises de desempenho que foi possível efetuar ao atual sistema de gestão de inventários a partir dos registos das existências atuais em armazém e dos registos das entradas e saídas ao longo dos dois últimos anos.

É observada e analisada a evolução e estado atual do consumo, nível de stock médio e da taxa de rotação, considerando diferentes níveis e tipologia de agregação das referências de artigos, nomeadamente: a totalidade dos artigos, por classe de importância (a partir de uma prévia análise ABC) e por família de artigos. Como se referiu anteriormente, a análise (conjunta) destes indicadores constitui um valioso instrumento de apoio à decisão na atividade de gestão de stocks.

5.1. Recolha e triagem dos dados

A lista de referências fornecida pela empresa contabiliza cerca de 14 mil referências.

Os códigos das referências são dados em função da identificação do artigo, se é uma peça, subconjunto, carcaça, matéria-prima, entre outros (Tabela 3). Posteriormente a essa (s) sigla (s) segue-se a sigla referente à família de artigos existentes, isto é, se é uma vitrina, mural, ou balcão (no caso de ser peças, subconjunto ou carcaças) ou chapas, material-elétrico (matérias-primas), ou vidros, acrílicos (matérias subsidiárias), etc. Os últimos dígitos indicam a medida do produto.

No entanto e devido à imensidade de referências, fez-se uma triagem das mesmas, e passaram a ser analisadas apenas 7978 referências. Esta triagem consistiu em:

- ✓ Apenas foram tidos em consideração as referências com movimentações no armazém;

- ✓ Excluíram-se também todas as referências ditas de especiais (códigos Y, Z), decorações (D), amostras (AMOSTRAS), pois são inúmeras as referências existentes desses artigos, as quais tipicamente apresentam movimentos isolados, únicos;

Códigos	Descrição
ECON	Economato
I	Sub-conjuntos
J	Sub-conjuntos
MA	Desgaste rápido
MANINST	Manuais
MC	Material de consumo
ME	Espelhos
MG	Granitos/mármore
MM	Granitos/mármore
MP	Matérias-primas
MS	Matérias subsidiárias
MZ	Material de limpeza
S	Peça
T	Peça

Tabela 3- Designação dos códigos dos produtos

Da lista das 7978 referências em estudo, foram retiradas um conjunto de referências que entretanto foram consideradas como já sendo obsoletos, de acordo com as análises que se reportam mais adiante, nesta secção, passando assim a lista a incluir 7536 referências. Posteriormente, para análise do stock médio, retiraram-se adicionalmente todas as referências que apresentavam valores estimados de stock negativos. A lista final de referências consideradas nas Secções seguintes inclui assim um total de 7427 referências.

As informações recolhidas respeitantes a cada artigo foram obtidas a partir do sistema de informação da empresa (Navision) e incluem:

- ✓ código do artigo
- ✓ descrição (sumária);
- ✓ custo unitário;
- ✓ unidade/SKU;
- ✓ consumo mensal (desde janeiro de 2010 até fevereiro de 2012).

Para o cálculo do stock médio e da taxa de rotação, também foi necessário recolher uma outra listagem, a partir da base de dados do Navision, que continha, além da informação já referida, todas as movimentações (entradas, saídas, e respetivas datas) ocorridas no armazém, desde janeiro 2010 até à data da recolha dos dados, 12 março de 2012.

Todo este conjunto de informações e registos foi então compilado numa folha em Excel, tendo-se criado e executado um pequeno programa em VBA que permitiu estimar (reconstituir) os níveis de stock de todas as referências nas respetivas datas para as quais estavam registados os referidos movimentos de entrada e saída, a partir do conhecimento do stock atual. (Do resultado deste procedimento, foi possível identificar que, cerca de 1.26% das referências apresentavam estimativas de stock negativo, evidenciando-se, desde logo, a falta de acurácia da informação obtida. Estas referências foram excluídas da lista para efeitos das análises seguintes, tal como se reportou anteriormente, nesta Secção).

Ao longo das análises (prévias), foi possível também identificar referências, algumas delas com elevado valor de faturação, que atualmente já são consideradas obsoletas (embora ainda não estivessem catalogadas como tal na lista fornecida, e ainda permanecessem neste armazém). Algumas destas referências tornaram-se obsoletas porque foram entretanto substituídas por outras novas, e, nestes casos, a base de dados em Excel foi corrigida, eliminando as referências obsoletas mas atribuindo às referências de substituição os respetivos registos históricos. As restantes referências “tornadas” obsoletas foram excluídas da lista.

A empresa que é objeto do estudo deste projeto possui três conjuntos-tipo de inventários: matérias-primas (para a produção), produtos semi-acabados e sobresselentes. Os sobresselentes são identificados como as peças necessárias à manutenção e reparação dos equipamentos vendidos, atividades de que a empresa fica responsável por um período de 10 anos, de acordo com o que se estabelece nos contratos de Responsabilidade Social com os clientes.

Para a análise do estudo apenas foi feita uma análise às três famílias de produtos que apresentam maior consumo: matérias-primas (MP), matérias subsidiárias (MS) e materiais de consumo (MC).

5.2. Análise global

5.2.1. Análise ABC

Com esta análise, o objetivo é identificar as referências de produtos responsáveis por um maior volume das vendas (faturação), distinguir níveis de serviço diferentes a aplicar e delinear linhas de ação distintas para cada classe, ou seja, permitir a adoção de diferentes políticas de gestão de stocks segundo o seu grau de relevância (entre outras distinções que também justifiquem a adoção de diferentes políticas). Esta discussão será retomada no Capítulo 6.

No sentido de uniformizar as diversas análises ABC que se vão seguir (global e por famílias de referências de artigos), e por se estar na presença de uma grande quantidade de referências, optou-se por classificar como referências de Classe A, Classe B e Classe C, o conjunto de referências necessárias para perfazer precisamente 80%, 15% e 5% do total da “faturação”, respetivamente. Deixa-se pois variar, de análise para análise, as correspondentes percentagens de número de referências em cada classe. Note-se que esta “faturação” considera apenas o acumulado dos custos de compra das referências analisadas, e não os valores de faturação global da empresa na venda dos seus produtos finais aos clientes.

As Tabela 4 e Tabela 5 apresentam um resumo da análise ABC, relativas aos anos de 2010 e 2011, respetivamente.

Classe	N.º referências	Faturação acumulada (€)	Faturação por classe (€)	% faturação	% das referências
A	525	6.791.791	6.791.791	80%	7,5%
B	1102	8.065.818	1.274.027	15%	15,75%
C	5909	8.490.450	424.632	5%	76,75%
Totais	7536		8.490.450	100%	100%

Tabela 4 - Análise ABC do total de referências (dados de 2010).

Classe	N.º referências	Faturação acumulada (€)	Faturação por classe (€)	% faturação	% das referências
A	654	5.589.626	5.589.626	80%	9,34%
B	1336	6.636.737	1.047.111	15%	19,09%
C	5546	6.985.935	349.198	5%	71,57%
Totais	7536		6.985.935		100%

Tabela 5 - Análise ABC do total de referências (dados de 2011).

Os mesmos resultados estão ilustrados graficamente pelas respetivas curvas de Pareto no Gráfico 1.

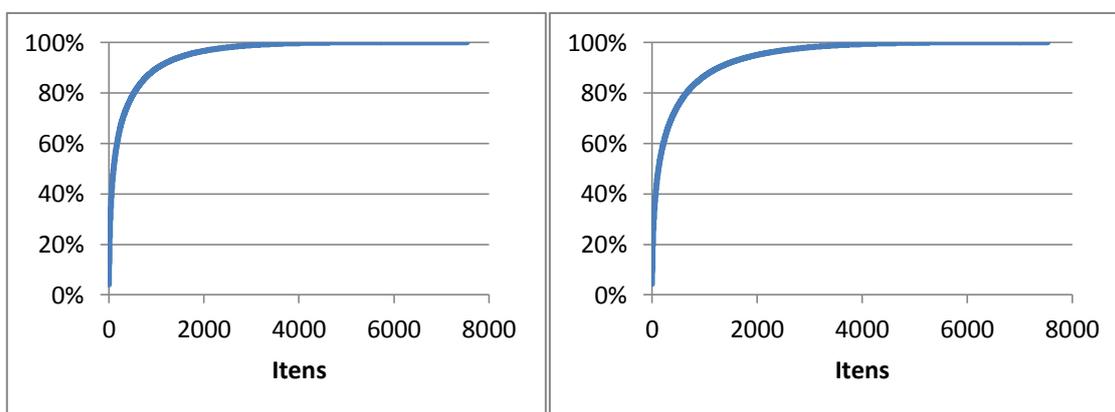


Gráfico 1 - Curvas ABC a) 2010 e b) 2011.

Como podemos constatar, no ano de 2010, cerca de aproximadamente 8% das referências (525 referências) correspondem a 80% da faturação (classe A), e que cerca de 77% (5909 referências) representam apenas 5% da faturação da empresa (classe C). No ano de 2011, os valores são semelhantes: cerca de 9% (654 referências), correspondem a 80% da faturação e 72% (5546 referências) apenas representam 5% da faturação da empresa. A classe B diz respeito a 15% da faturação com cerca de 15% e 20% dos artigos, em 2010 e 2011, respetivamente. Em qualquer dos anos, nos artigos de classe A, nota-se um grande afunilamento da curva de Pareto, pois apenas uma pequena parte (8% a 9%) das referências corresponde a um grande volume de transações.

5.2.2. Consumos

Como pode observar-se no Gráfico 2, a evolução do consumo tem registado algumas oscilações ao longo dos últimos anos e uma tendência decrescente acentuada. É notória alguma sazonalidade, mas deve notar-se que os acentuados mínimos registados nos meses de agosto e de dezembro são essencialmente devidos ao facto da empresa encontrar-se de férias nos últimos quinze e oito dias destes meses respetivamente. Outra sazonalidade evidente é a de julho, onde se regista o pico do consumo em cada ano, um facto que já foi reportado anteriormente, no Capítulo anterior.

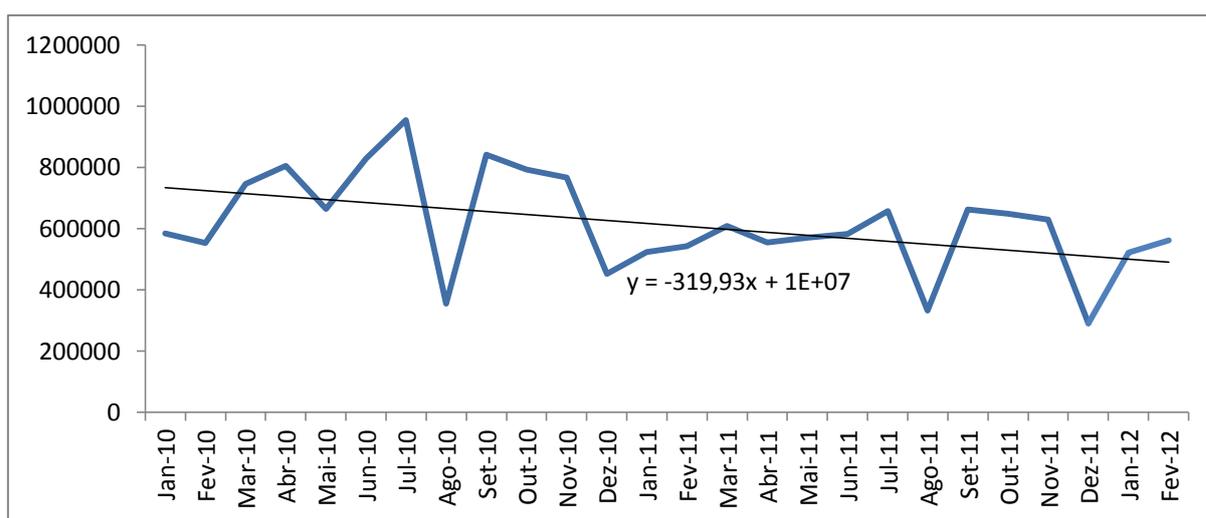


Gráfico 2 – Evolução do consumo mensal em 2010 - 2012 (€) e respetiva tendência linear.

O Gráfico 3 apresenta as percentagens do consumo global (em termos de valor monetário) de cada família de referências existentes na empresa. Facilmente se destacam as matérias subsidiárias (MS) com um peso de 59,90%, as matérias-primas (MP) com 31,14%, e ainda os materiais de consumo (MC) com 4,65%. As restantes famílias, no seu conjunto, representam apenas menos de 1% do consumo total. As três famílias mais importantes, segundo este critério de peso no total de consumo – as matérias subsidiárias, as matérias-primas e os materiais de consumo – serão analisadas com mais pormenor mais à frente.

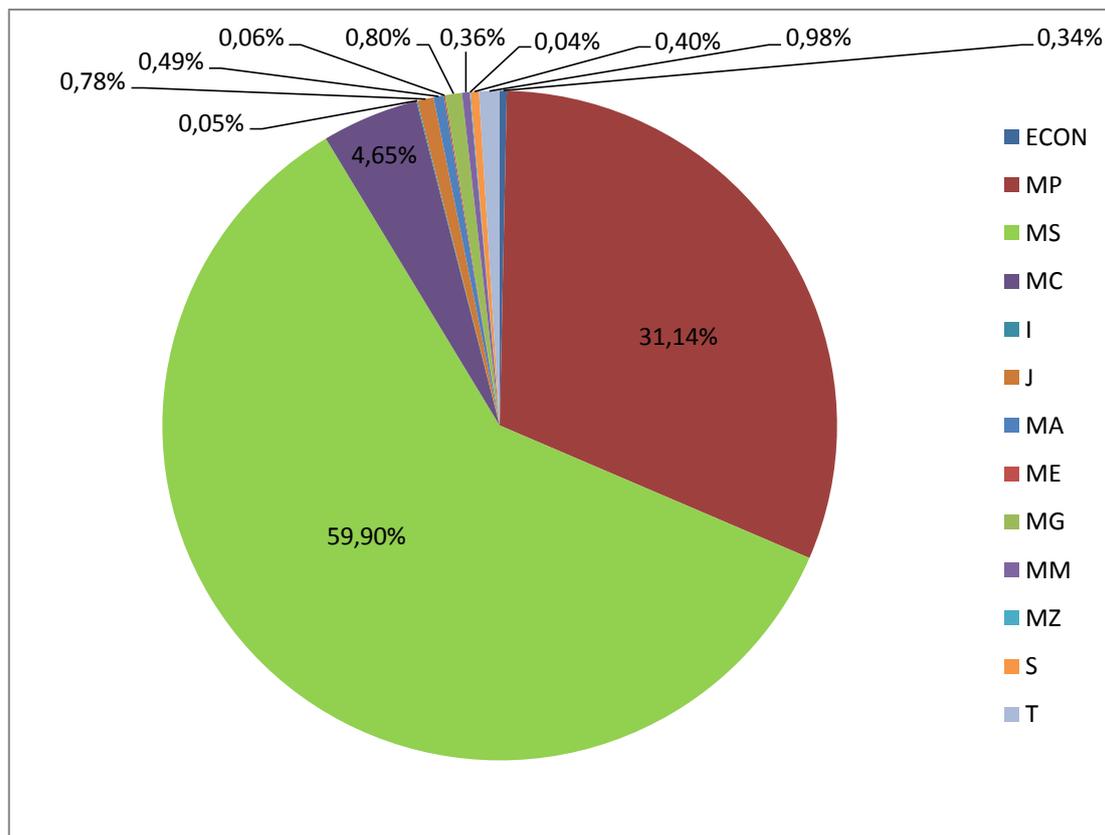


Gráfico 3 – Consumo das diferentes famílias de artigos (em percentagem do consumo monetário global).

5.2.3. Stock médio

O Gráfico 4 apresenta a evolução do stock médio desde janeiro de 2010 a fevereiro de 2012. Pode constatar-se algumas, mas pequenas, oscilações dos valores do stock médio ao longo do período de análise. De salientar que o stock médio acompanha a tendência decrescente acentuada verificada no consumo.

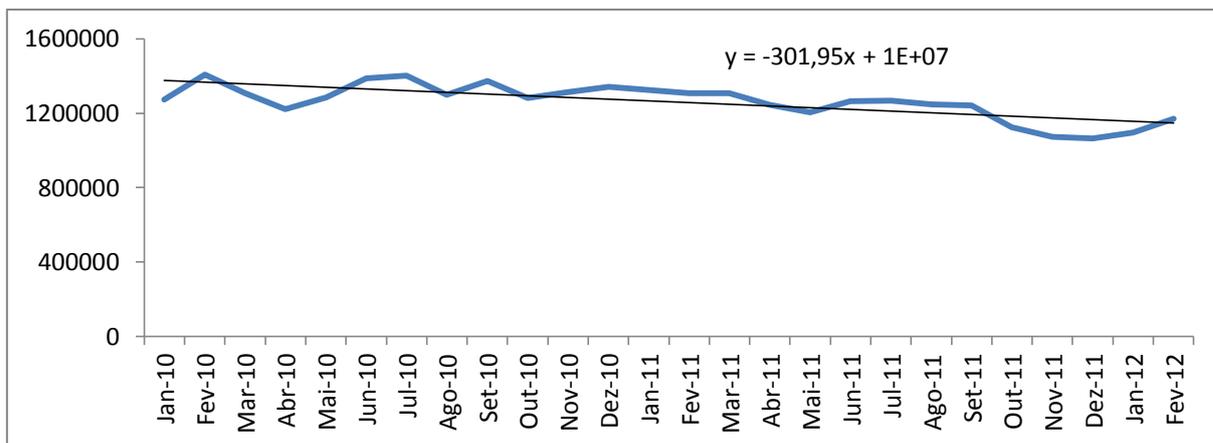


Gráfico 4 – Stock médio ao longo de 2010 a 2011 e respetiva tendência linear.

Em 2010 o desvio-padrão do stock médio é de 55.968 € (4.5% da média), sendo que em 2011 teve um aumento para 85.515 € (7.2% da média), podendo pois constatar um acréscimo na variabilidade dos consumos, de um ano para o outro, embora a níveis de variabilidade moderados.

Na Tabela 6, pode constatar-se que o tempo médio de permanência do stock aumentou de quase uma semana e meia, de 7.2 semanas para 8.6 semanas, de 2010 para 2011.

Ano	Consumo anual (€)	Stock médio (€)	Permanência (meses)
2010	8.346.565	1.246.284	1.8 meses = 7.2 semanas
2011	6.602.785	1.195.191	2.2 meses = 8.6 semanas

Tabela 6 – Valores médios anuais de 2010 e 2011.

O Gráfico 5 apresenta os valores do consumo e os valores do stock médio em 2010 e 2011. Como pode constatar-se o valor de consumo diminui de 2010 para 2011, e os valores do stock médio acompanharam o decréscimo verificado no consumo.

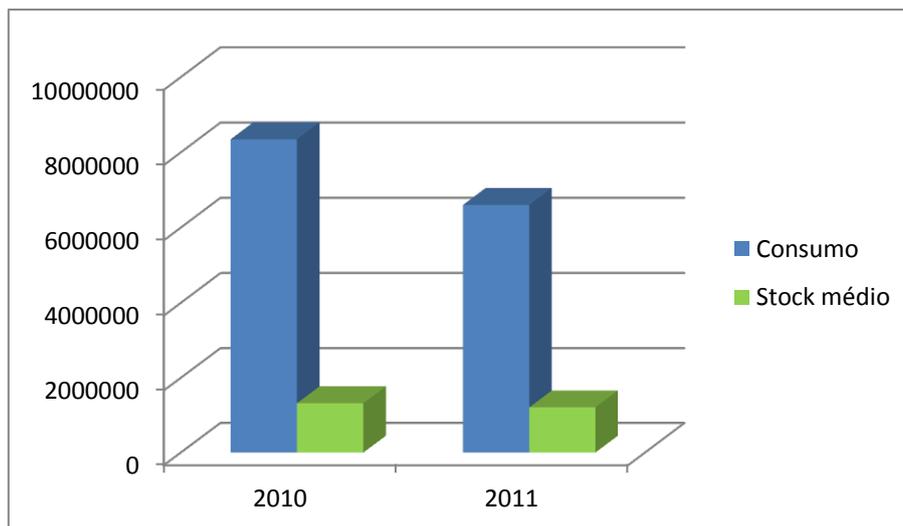


Gráfico 5 – Valores do consumo e stock médio em 2010 e 2011.

5.2.4. Taxa de Rotação

No Gráfico 6 verifica-se que a taxa de rotação global diminuiu de 6,70 em 2010 para 5,52 em 2011 (cerca de 10%), o que pode evidenciar uma quebra significativa em termos de eficiência da atividade de gestão de stocks.

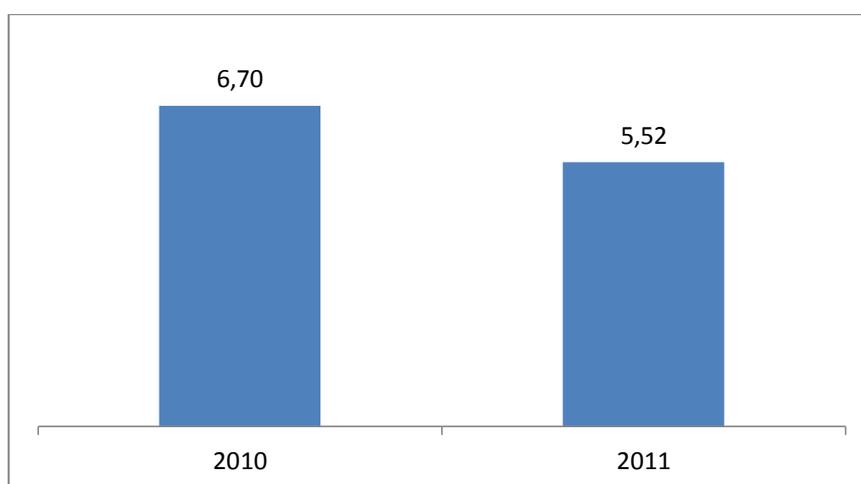


Gráfico 6 – Taxas de rotação de 2010 e 2011.

5.3. Análise por classes

5.3.1. Consumos

No que diz respeito aos consumos por classes, e como seria de esperar, a classe A apresenta valores significativamente mais elevados do que a classe B e C (Gráfico 7).

Tratando-se da classe A, representa 80% do valor monetário movimentado ao nível do armazém, logo evidentemente que estaria destacada em relação às outras classes. Como pode constatar-se, esta classe seguiu a significativa tendência de descida, e os demais padrões de sazonalidade do consumo global analisado na Secção anterior. Os mesmos efeitos são visíveis para as restantes classes (B e C), no caso das tendências, devido à escala utilizada, deve observar-se o valor registado do declive das retas. Em termos relativos (percentuais dos declives em relação aos pesos de cada classe), a tendência decrescente é mais significativa no caso da classe B (0.6%/mês), seguida da classe C (0.15%/mês) e, finalmente, da classe A (0.08%/mês).

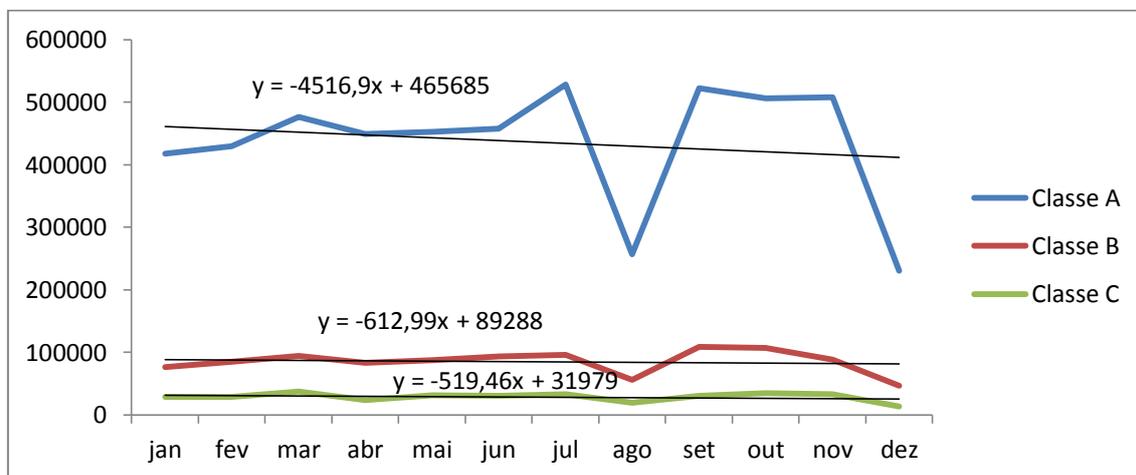


Gráfico 7 – Consumo das classes A, B e C, em 2011 e respetiva tendência linear.

5.3.2. Stock médio

O Gráfico 8 representa a evolução do stock médio por classes (A, B e C), ao longo do ano de 2011.

A evolução do stock médio da classe A e da classe B apresentam uma tendência decrescente significativa, acompanhando o decréscimo também verificado no respetivo consumo. Já no caso

da classe C, as tendências são, pelo contrário, crescentes, facto que denotam, em conjugação com as tendências decrescentes observadas nos respetivos consumos, uma deterioração do desempenho ao nível da gestão de stocks destes artigos.

Pode-se também concluir que a tendência decrescente verificada no stock médio global, é devida a uma tendência decrescente ainda mais elevada do stock médio da classe A.

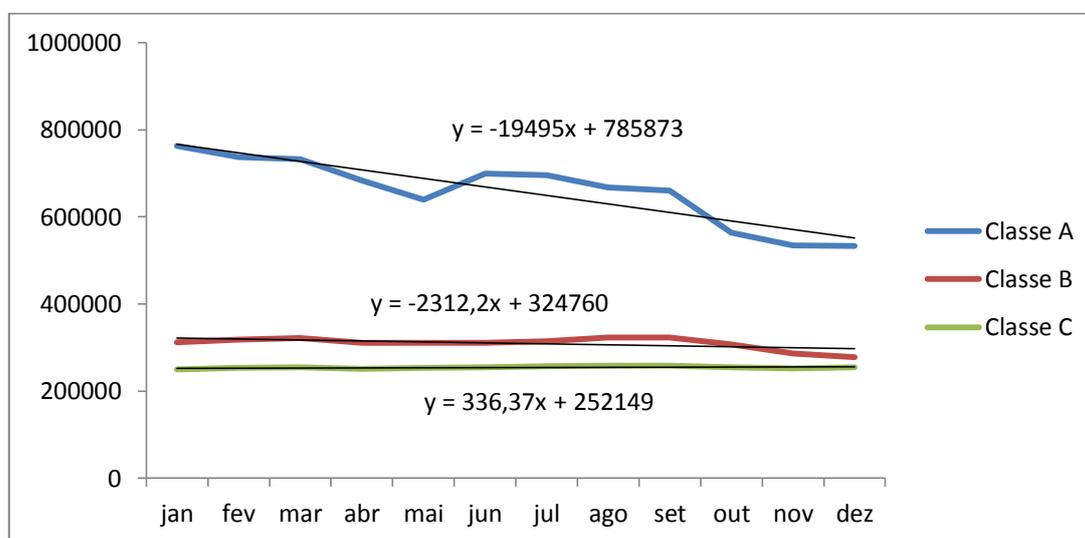


Gráfico 8 – Evolução do stock médio por classe e respetiva tendência linear (2011).

Relativamente ao coeficiente de variação, a classe A é aquela que apresenta uma maior variação de 11.82% (desvio/média), seguindo-se a classe B com 4.52% e por último a classe C com 1.12%.

A Tabela 7 descreve os valores médios anuais por classes (A, B e C) em 2011.

	Consumo (€)	Stock médio (€)	Permanência (semanas)
Classe A	5.235.905	647.766	5.8
Classe B	1.023.646	296.854	14.0
Classe C	343.235	250.571	35.0

Tabela 7 - Valores médios anuais por classes A, B e C em 2011.

A classe A apresenta um stock médio de 647.766 €, que equivale a um consumo de 5.8 semanas. Os tempos médios de permanência pioram muito significativamente para o caso dos artigos da classe B (14 semanas) e ainda mais para os da classe C (35 semanas). É importante salientar que estes valores estão ordenados pela ordem desejável, i.e, o melhor valor do indicador é relativo à classe mais importante (A) e o pior valor à classe menos importante (C).

Contudo, é evidente que os indicadores relativos às classes B e C revelam uma fraca e muito fraca eficiência de gestão, pelo menos quando comparados com a classe A.

5.3.3. Taxa de rotação

O Gráfico 9 apresenta os valores da taxa de rotação das diferentes classes, em comparação com as taxas de rotação globais relativas aos anos de 2010 e 2011.

Pode evidenciar-se a degradação generalizada e significativa da eficiência do sistema, de 2010 para 2011, cerca de 18.5%, neste indicador de rotação, para a classe A. As taxas de rotação para as classes B e C, são significativamente mais baixas, em especial a da classe C, com muito fracas taxas.

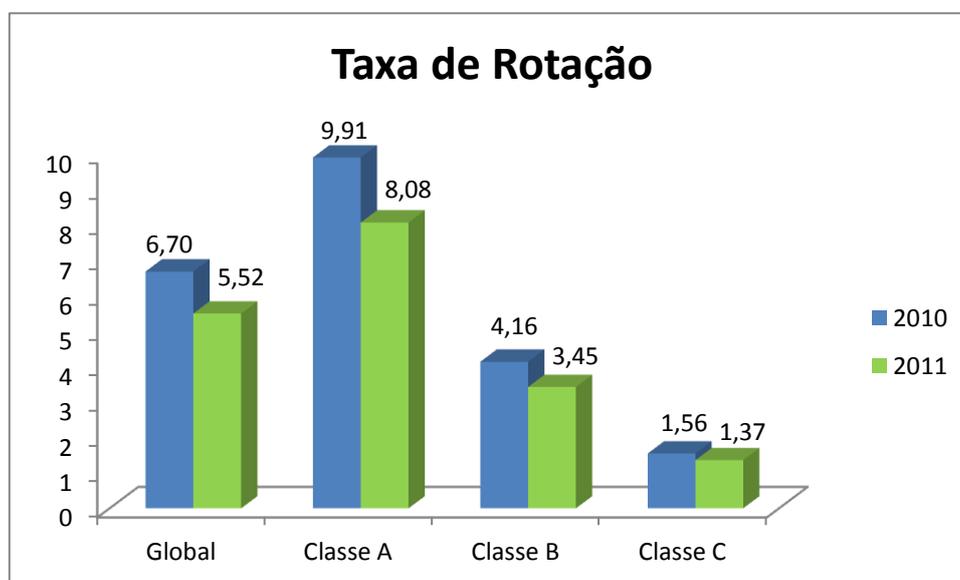


Gráfico 9 – Evolução das taxas de rotação global e das classes de 2010 para 2011.

O Gráfico 10 demonstra uma relação de valores entre classes que apresentam taxas de rotação em diferentes intervalos. Os valores que apresentam maior percentagem de incidência são as taxas de rotação entre 1 e 10 (para todas as classes, 2011). Na classe A, contudo, há uma repartição de incidências entre taxas entre 1 e 10 e taxas muito mais altas, entre 10 e 50. Evidencia-se ainda percentagens bastante significativas de artigos com taxas muito baixas (<1) e taxas muito altas (>100), entre todas as classes. A classe C apresenta a repartição mais equitativa ao longo de todo o espectro de rotações, i.e. o maior grau de heterogeneidade. Os valores mais elevados de rotação, estão decerto mais associados a artigos que estão

presentemente a ser encomendados num regime de lote-por-lote, sem grandes ou nenhuma incertezas no que respeita a prazos de entrega e consumos.

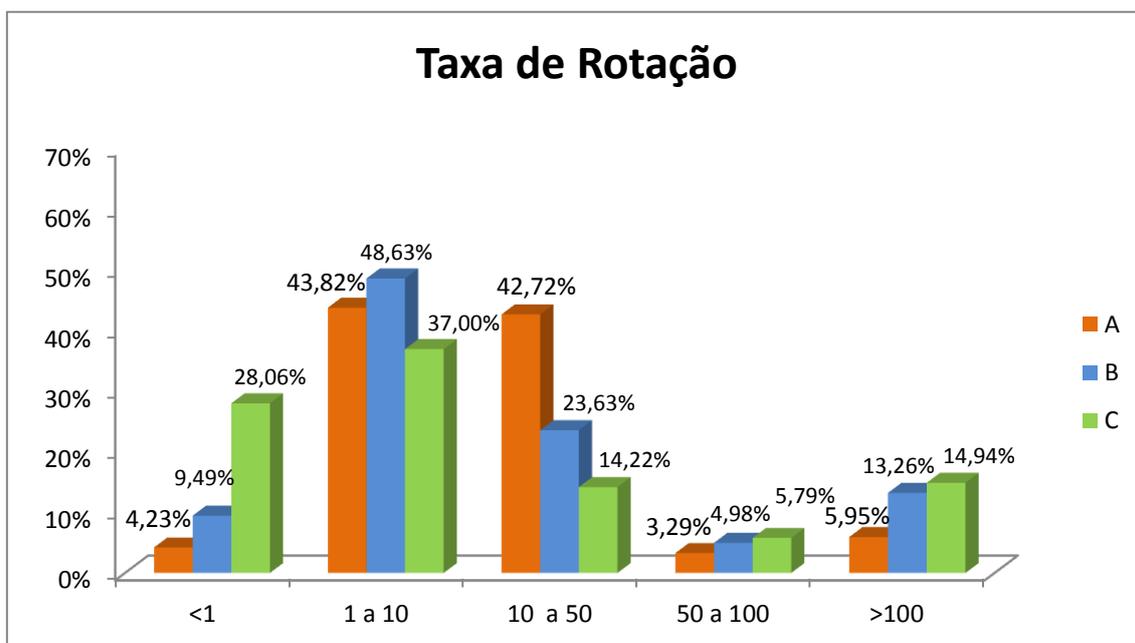


Gráfico 10 – Percentagem de artigos (em cada classe) com taxas de rotação nas gamas de valores indicados, 2011.

5.4. Análise por família

5.4.1. Análise ABC

Por último e para apuramento de possíveis resultados mais conclusivos, fez-se uma análise ABC a cada uma das famílias de referências consideradas com maior relevância para a empresa, uma vez que são as matérias subsidiárias, matérias-primas e materiais de consumo que apresentam o consumo mais elevado na empresa (cerca de 60%, 31% e 4,5% respetivamente).

No que diz respeito às MS, estas apresentam um total de 4659 artigos, no qual apenas 548 indicam 80% da faturação, e 3212 artigos (69%) equivalem apenas 5% (ver Tabela 8).

O Gráfico 11 reflete a curva de Pareto apurada para as MS.

Classe	N.º referências	Faturação acumulada (€)	Faturação por classe (€)	% faturação	% das referências
A	548	3.331.702	3.331.702	80%	12%
B	899	3.956.493	624.792	15%	19%
C	3212	4.164.655	208.161	5%	69%
Totais	4659		4.164.655	100%	100%

Tabela 8 - Análise ABC das matérias subsidiárias (2011).

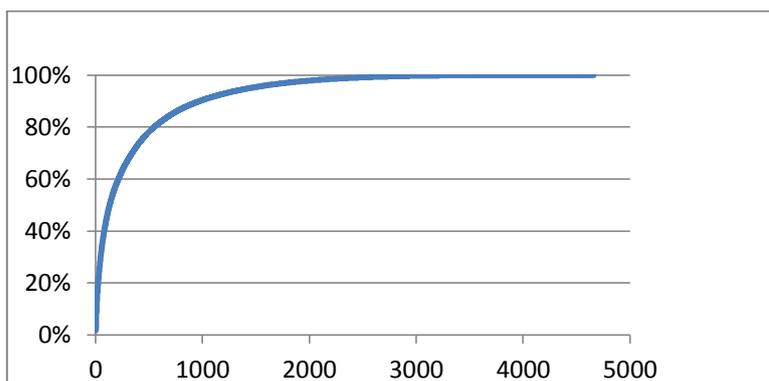


Gráfico 11 - Curva de Pareto das matérias subsidiárias (2011).

Relativamente às MP, possuem no seu total, 428 referências de artigos, das quais 39 dizem respeito a 80% da faturação (Tabela 9 e Gráfico 12), e 293 a apenas 5%.

Classe	N.º referências	Faturação acumulada (€)	Faturação por classe (€)	% faturação	% das referências
A	39	1.729.533	1.729.533	80%	9%
B	96	2.053.551	324.018	15%	23%
C	293	2.161.688	108.137	5%	68%
Totais	428		2.161.688	100%	100%

Tabela 9 - Análise ABC das matérias-primas (2011).

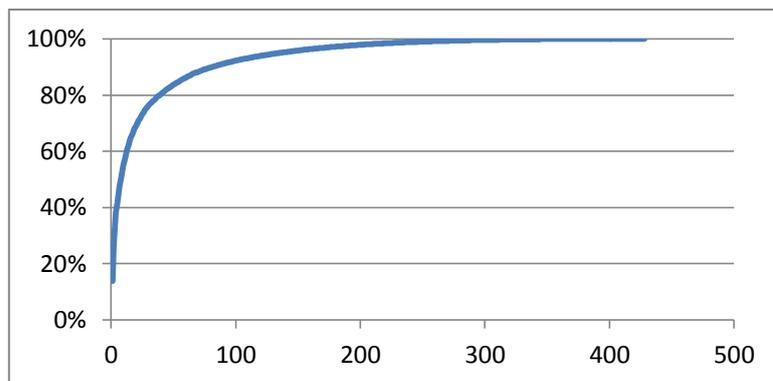


Gráfico 12 – Curva de Pareto das matérias-primas (2011).

Os MC são compostos por 755 de referências de artigos, o que equivale a 318.016 € da faturação total da empresa, sendo que apenas 6% das referências representam 80% dessa faturação. Aqui demonstra um maior afunilamento da percentagem de artigos (6%, 19% e 75%) (ver Tabela 10 e Gráfico 13).

Classe	N.º referências	Faturação acumulada (€)	Faturação por classe (€)	% faturação	% das referências
A	47	253.971	253.971	80%	6%
B	140	302.083	48.112	15%	19%
C	568	318.017	15.934	5%	75%
Totais	755		318.017	100%	100%

Tabela 10 - Análise ABC dos materiais de consumo (2011).

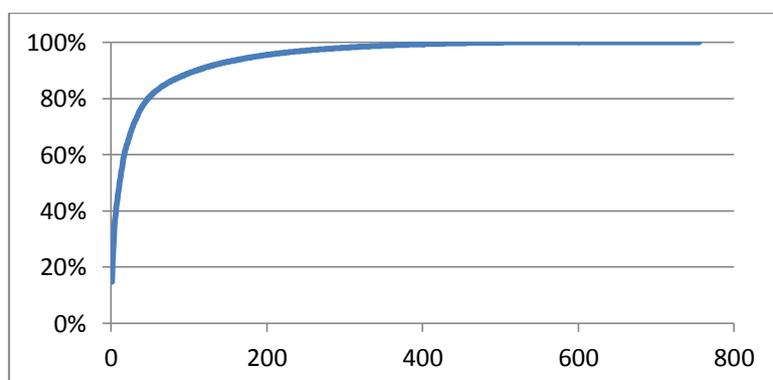


Gráfico 13 – Curva de Pareto dos materiais de consumo (2011).

5.4.2. Consumos

As matérias-primas e as matérias subsidiárias apresentam um consumo bastante semelhante ao longo do ano de 2011, apenas com a diferença de que as matérias subsidiárias destacam-se no que se refere aos níveis (ordens de grandeza) do consumo (Gráfico 14). Os materiais de consumo exibem um consumo regular ao longo do ano de 2011, apesar de bastante inferior em relação aos valores de consumo das matérias-primas e matérias subsidiárias.

Tanto as matérias-primas como as matérias subsidiárias apresentam um decréscimo bastante significativo nos meses de agosto e dezembro, pela razão das férias já reportada anteriormente.

Todas as famílias de referências apresentam uma tendência decrescente ao longo do ano de 2011, mas são as matérias subsidiárias que apresentam maior tendência desse decréscimo.

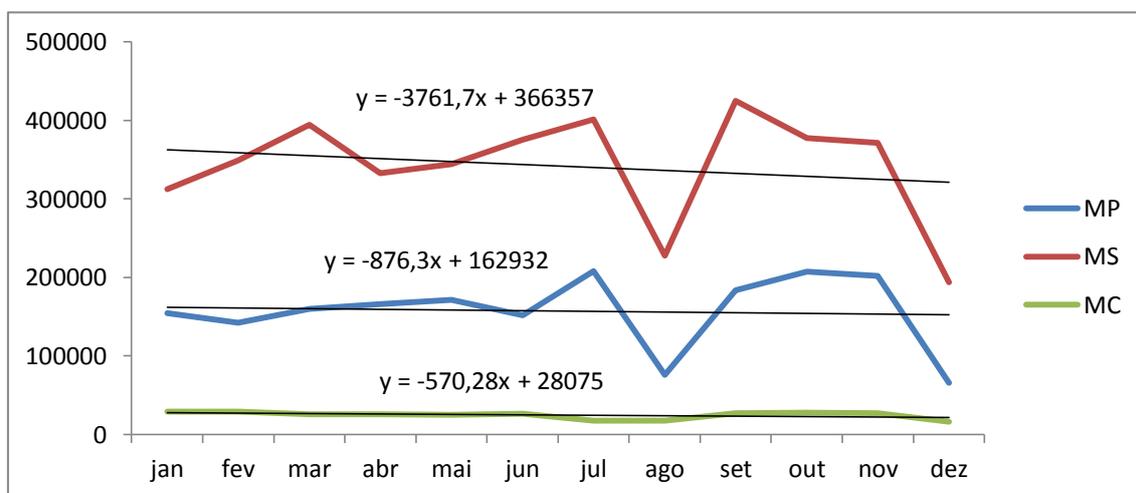


Gráfico 14 – Evolução dos consumos mensais de matérias-primas, matérias subsidiárias e materiais de consumo em 2011 e respetivas tendências lineares.

5.4.3. Stock médio

O Gráfico 15 reflete os valores do stock médio para cada uma das famílias de artigos (MP, MC e MS), no qual identifica-se tendências decrescentes para todas as famílias de artigos.

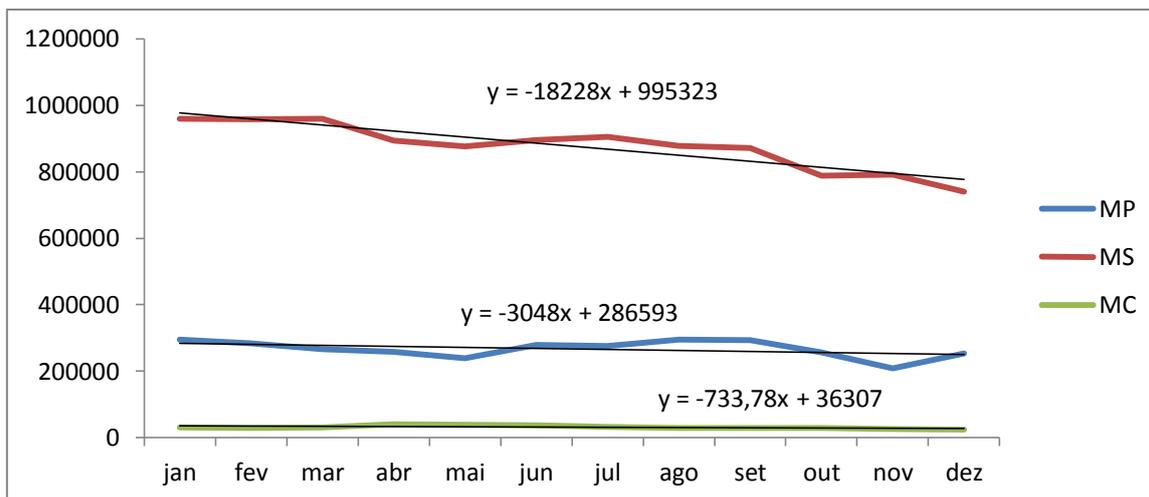


Gráfico 15 – Evolução dos stocks médios de matérias-primas, materiais de consumo e matérias subsidiárias em 2011 e respectivas tendências lineares.

A Tabela 11 apresenta valores médios anuais relativamente ao período de tempo de duração do stock para cada uma das famílias em estudo. Podemos concluir que as MP e as MS subiram os valores médios de permanência em stock de 2010 para 2011, revelando uma provável perda de eficiência. Já as MC revelaram um provável ganho.

Ano	Família	Consumo (€)	Stock médio (€)	Permanência (semanas)
2010	MP	2.594.056	208.220	3.8
	MS	5.006.744	966.609	9.1
	MC	388.464	47.984	5.8
2011	MP	1.886.835	256.495	6.7
	MS	4.102.871	874.530	10.1
	MC	292.419	31.202	5.3

Tabela 11 - Valores médios anuais por família de produtos, 2010 e 2011.

O stock médio, como pode-se verificar no Gráfico 16, é significativamente mais elevado na classe A, de todas as famílias de produtos.

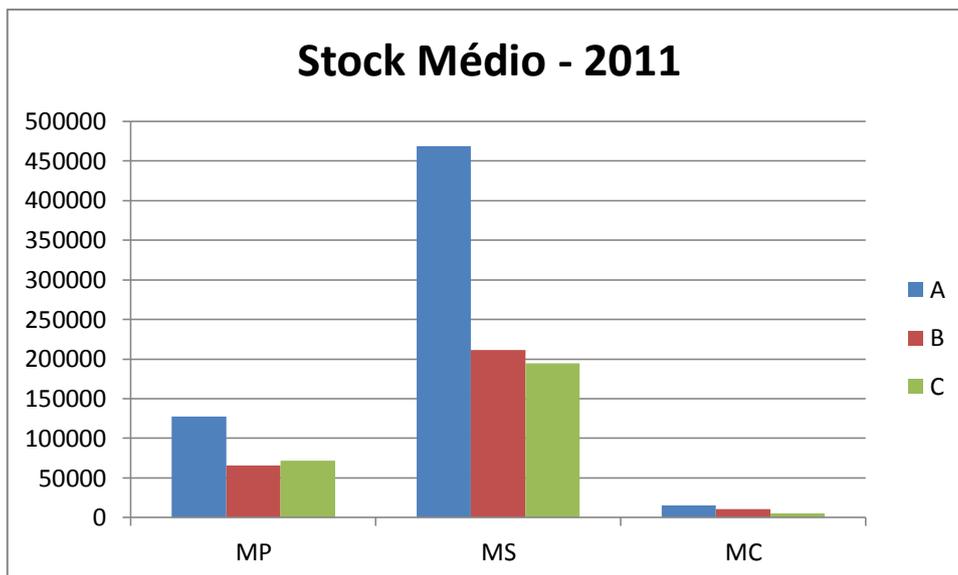


Gráfico 16 – Stock médio por classes nas diferentes famílias, em 2011.

5.4.4. Taxa de rotação

O Gráfico 17 expõe uma comparação de valores da taxa de rotação global com as taxas de rotação de cada uma das famílias de referências consideradas para o estudo (MP, MC e MS), nos anos de 2010 e 2011.

Os valores da taxa de rotação no geral baixaram de um ano para o outro, à exceção dos MC que subiu de 8.10 para 9.37.

A taxa de rotação que mais desceu foi a referente às MP, de 12.46 em 2010 (3.8 semanas em stock), para 7.36 em 2011 (6.7 semanas em stock).

As MS apesar de terem descido a sua taxa de rotação, é a que apresenta a variação menor, de um período de cerca de 9 semanas para 10 semanas em stock.

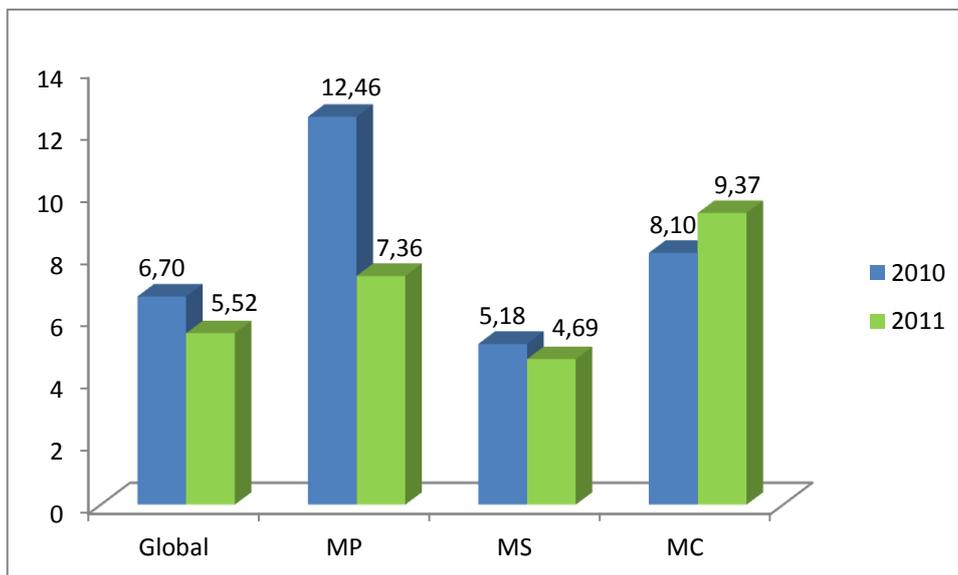


Gráfico 17 – Comparação de valores da taxa de rotação global com as famílias de produtos (MP, MC, MS) em 2010 e 2011.

Relativamente aos desvios existentes em cada família de referências, as que apresentam maior variação são as MP, com um desvio padrão de 3.61. Os MC apresentam um desvio de 0.90 e as MS de apenas 0.35.

5.5. Padrões da procura

Tal como já foi anteriormente referido, cada referência deverá ser avaliada de acordo com o seu padrão de procura.

No entanto, como podemos observar através das Figura 21 e Figura 22, existe uma diversidade de padrões da procura nas diferentes referências representadas. Esta diversidade de padrões é transversal às diversas classes A, B e C (Figura 21) e às diferentes famílias, MP, MS e MC (Figura 22).

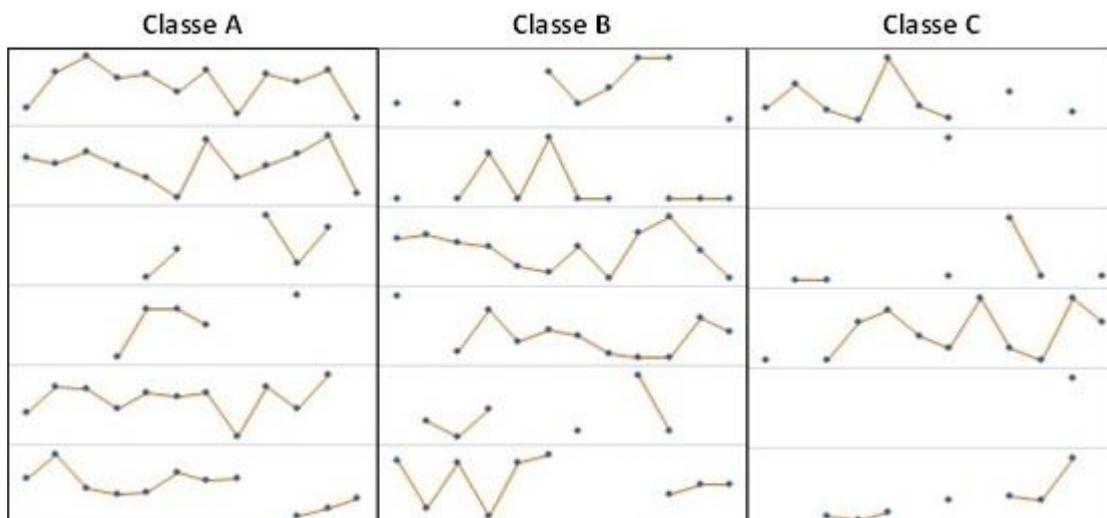


Figura 21 - Padrão da procura/consumo de 6 referências de cada uma das classes, A, B e C, respetivamente.

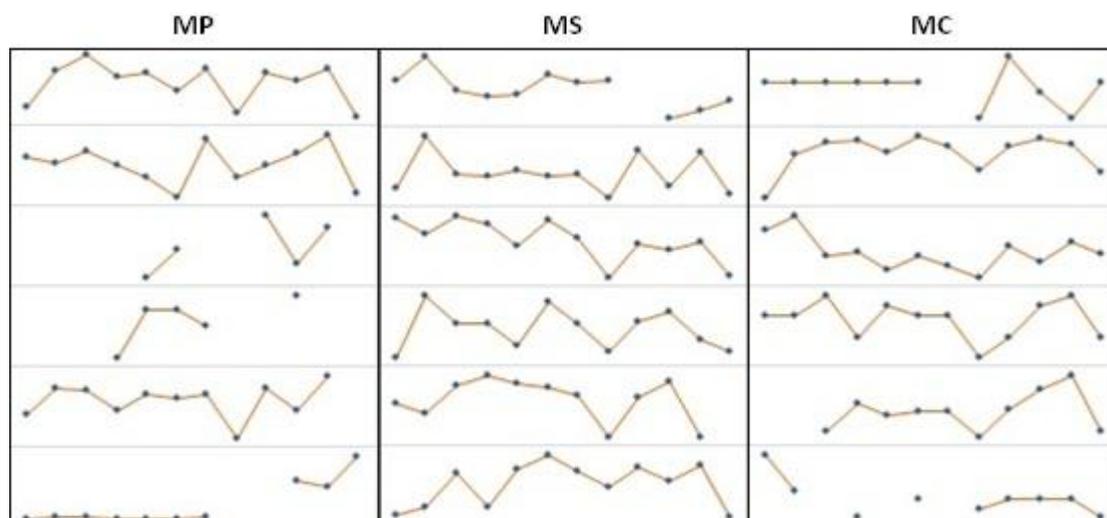


Figura 22 - Padrão da procura/consumo de 6 referências de cada uma das famílias, MP, MS e MC, respetivamente.

5.6. Sobresselentes e Obsoletos

Ao longo do trabalho foi-se falando de obsoletos, que ficaram fora de âmbito das análises até agora realizadas. No entanto, foi possível perceber que existe uma grande quantidade de obsoletos na empresa em estudo. Nesse seguimento importa desde já esclarecer o que, para a empresa, é considerado um artigo obsoleto.

A empresa considera um artigo obsoleto quando:

- Não se gastam todos os itens na produção, e o restante não é mais usado;
- O fornecedor deixa de comercializar esse item e substitui-o por outro;
- A empresa deixa de produzir um determinado produto que gastava esse item específico.

Em termos de classificação, para que um artigo passe definitivamente a obsoleto, a empresa não tem nenhuma regra definida.

Na empresa existem algumas referências obsoletas com cerca de 30 anos (desde a abertura da empresa). De salientar que sempre que é necessário determinada referência, já considerada obsoleto, o departamento de informática, altera a classificação de obsoleto, para deixar de o ser, para que seja possível alterar o stock do mesmo. Isto acontece, por exemplo, quando se verifica que determinada matéria-prima ou componente pode ser recuperado para ser usado numa determinada encomenda (produto final). No decorrer dos trabalhos de observação na empresa foi possível verificar algumas destas situações. Provavelmente isso acontecerá esporadicamente, sem grande relevo em termos de redução do valor dos obsoletos.

Os artigos obsoletos estão armazenados no armazém “OBL”, na unidade U3 da Empresa, tal como foi reportado no Capítulo 3, Tabela 2.

Foi fornecida uma listagem relativa aos artigos obsoletos existentes, com a seguinte informação:

- ✓ código do artigo;
- ✓ descrição (sumária);
- ✓ custo unitário (na altura da última compra efetuada);
- ✓ unidade/SKU;
- ✓ stock.

Segundo essa listagem, foi possível apurar um valor em obsoleto de cerca de 135 mil euros, tendo em conta as quantidades existentes e o seu custo unitário na altura da última compra efetuada.

Durante a realização deste projeto de dissertação, a empresa estava numa fase de eliminação/redução de referências consideradas obsoletas (baseando-se na implementação dos 5'S). A fórmula encontrada pela empresa, segundo o que foi possível apurar, consistiu principalmente em negociar com os fornecedores (sobretudo no caso dos artigos de alumínio), devolvendo-lhes desta forma os artigos para efeitos de reutilização/recomercialização (eventualmente após um processo de fusão e de reformação dos mesmos), e também vendendo algumas quantidades a empresas de reciclagem. Após uma primeira fase de eliminação de obsoletos, que foi possível identificar durante o estudo, o valor em obsoleto baixou para cerca de 128 mil euros.

Relativamente aos sobresselentes, estes são necessários devido à política de regulamento civil, no qual a empresa é obrigada a servir o cliente, por 10 anos, com qualquer acessório que este necessite. Não foi possível, contudo, apurar o valor atual em stock deste tipo de artigos.

5.7. Síntese dos principais problemas e aspetos suscetíveis de melhoria

A partir das diversas análises reportadas ao longo deste capítulo, constata-se que o stock médio acompanhou a tendência decrescente, acentuada, registada no consumo ao longo dos últimos dois anos. No cômputo geral, isso parece ter-se traduzido numa quebra significativa em termos de eficiência na gestão de stocks, dado que as taxas de rotação diminuíram acima dos 15%, em média.

Constatou-se também que as perdas de desempenho de 2010 para 2011 são, em regra, transversais às diferentes classes e famílias de referências.

Como positivo, verificou-se que as referências mais importantes, em termos de valoração monetária (custo), são aquelas que apresentam, em média, maiores desempenhos em termos de gestão de stocks, algo que pode ser claramente ilustrado pelos elevados valores de rotação face aos valores correspondentes às restantes classes.

No entanto há necessidade de averiguar qual o motivo do decréscimo do consumo, nomeadamente se este decréscimo está refletido a nível global da empresa em termos de vendas. Ou seja, será que o decréscimo do consumo de matérias-primas traduziu-se em menos vendas de produto final? Ou será que simplesmente terá existido uma menor necessidade de matérias-primas devido a alterações (significativas) nos volumes relativos de procuras de diferentes produtos finais, ou alterações ao nível do *design* desses produtos? Se bem que isso possa vir a explicar (ou negar), em parte, a perda de desempenho ao nível da gestão de stocks, por outro lado isso poderá corresponder a uma transferência de stock ativo para a condição de obsoletos ou excesso de stock (ativo), pois, sob tal conjetura, será de esperar que parte dos artigos deixe simplesmente de usar (ex, devido a novo *design*) ou vá perdurar em excesso por mais tempo (devido ao decréscimo no consumo).

Independentemente das conjeturas acima levantadas, é inegável salientar o facto de que a gestão de stocks, para além de ter de lidar com a dificuldade de ter gerir alguns milhares de referências diferentes, confronta-se com uma complexidade acrescida devida à existência de uma grande diversidade em termos de padrões de consumos (e níveis de incerteza associados), sendo que todo o planeamento de encomendas é realizado de forma não automatizada.

No que diz respeito aos obsoletos, devido à grande quantidade que a empresa apresenta, será sem dúvida, fundamental, definir uma política de eliminação dos mesmos, assim como evitar

futuras acumulações de mais obsoletos. O mesmo se passa com os sobresselentes. Seria uma mais-valia para a empresa desenvolver uma política de gestão de stocks específica para os sobresselentes, pois não havendo racionalização dos mesmos, estes acabarão por engrossar o stock de obsoletos.

6. Propostas para o melhoramento do desempenho

Muito embora, a proposta de trabalho se centre na atividade logística da gestão e controlo de inventários da empresa, não se subestimou, contudo, a análise e propositura de possíveis soluções para subproblemas que foram diagnosticados nos dois últimos capítulos e que se afigurem relevantes, em termos de geração de ineficiências logísticas, sobretudo aqueles que condicionam diretamente a problemática principal deste estudo.

6.1. Melhoramento da acurácia

Após o estudo detalhado à empresa, verifica-se alguns pontos de melhoria, como seja o caso, ao nível da acurácia do sistema de base de dados. A base de dados deveria possuir maior rigor na atualização dos dados: nas entradas e saídas de material do armazém, para que independentemente do momento da consulta de stock de material, este esteja sempre atualizado. De modo idêntico, proceder à atualização dos prazos de entrega (possíveis) dos fornecedores e do custo unitário dos artigos.

Uma situação que não deveria acontecer, mas que ocasionalmente acontece na empresa, é o facto de que qualquer pessoa poder deslocar-se ao armazém para levantar qualquer referência, havendo a possibilidade de não dar saída da mesma (no sistema informático), ficando desta forma, o stock desatualizado. Essa situação poderá ser ultrapassada, no curto prazo, estabelecendo e implementando regras de funcionamento claras e rigorosas no que concerne à atividade de *picking*, e proceder continuamente à sua monitorização. No conjunto dessas regras e procedimentos deverá ficar perfeitamente definido a etapa da atualização (subtração) do nível de stock do artigo retirado e respetiva hora e data.

Outra proposta consiste em implementar um mais rigoroso controlo das receções de encomendas que chegam dos fornecedores. Todos os artigos que chegam ao A2, deveriam passar por uma verificação a nível quantitativo e qualitativo, e não apenas por amostragem e quando se trata de um fornecimento de um novo fornecedor.

Finalmente, outra proposta de curto prazo consiste em reformular a amostra de artigos a conferir (por inventariação) no final de cada mês. A ideia é a de que se possa criar uma amostra mais representativa e estatisticamente significativa do conjunto de artigos em stock, tendo por base o cálculo do número de artigos a incluir na lista, e quais, de acordo com o perfil de classes (A, B e C), i.e. tendo em conta a importância relativa de cada classe e artigo (dentro da classe a que pertence). O objetivo deverá ser o de obter uma conferência fidedigna das existências, de modo a corrigir eventuais desvios dos registos constantes na base de dados, contribuindo assim para a construção e manutenção de um sistema de informação com reconhecida acurácia.

6.2. Melhoramentos na atividade de gestão de inventários

6.2.1. Proposta de procedimento de atividades do armazém

Ao nível da gestão de inventários, é possível melhorar com alguma facilidade a qualidade e rigor no fornecimento da informação relativa às necessidades semanais da empresa, passando a enviar uma lista em formato digital editável (ex, Excel exportado do sistema utilizado no Departamento de Planeamento para a estimação das necessidades semanais). Lembra-se que esta informação chega atualmente aos colaboradores do armazém em extensas listas impressas.

Relativamente ao planeamento das necessidades, poderia ser alvo de melhorias, definindo quanto encomendar e quando encomendar, assim como definir um stock de segurança e ponto de reaprovisionamento para cada artigo, e existindo desta forma um sistema de alerta para quando determinado artigo, sobretudo os de maior importância, atingisse o ponto de reaprovisionamento. Com certeza evitaria a possibilidade de determinados erros e possíveis roturas de artigos.

Estas propostas poderão ser implementadas no curto prazo, e vigorar enquanto outras propostas, mais ambiciosas, e que mais à frente se enunciam, não estiverem prontas para implementação.

No geral o *layout* da empresa está bem definido, no entanto merece destacar-se o caso do armazenamento dos vidros considerados especiais. Sendo este um artigo de difícil movimentação, deveria estar localizado mais próximo das unidades de produção, racionalizando-se assim a distância total a percorrer no *piking* deste artigo.

Outra proposta, esta mais demorada, consiste em proceder à estimação dos diferentes custos de gestão de stocks, com particular destaque para os custos de posse e de passagem de encomenda. Os conhecimentos destes custos, permitiria estimar com maior rigor os parâmetros de gestão de stocks de algumas (milhares) de referências, que por aplicação de modelos/políticas de nível e

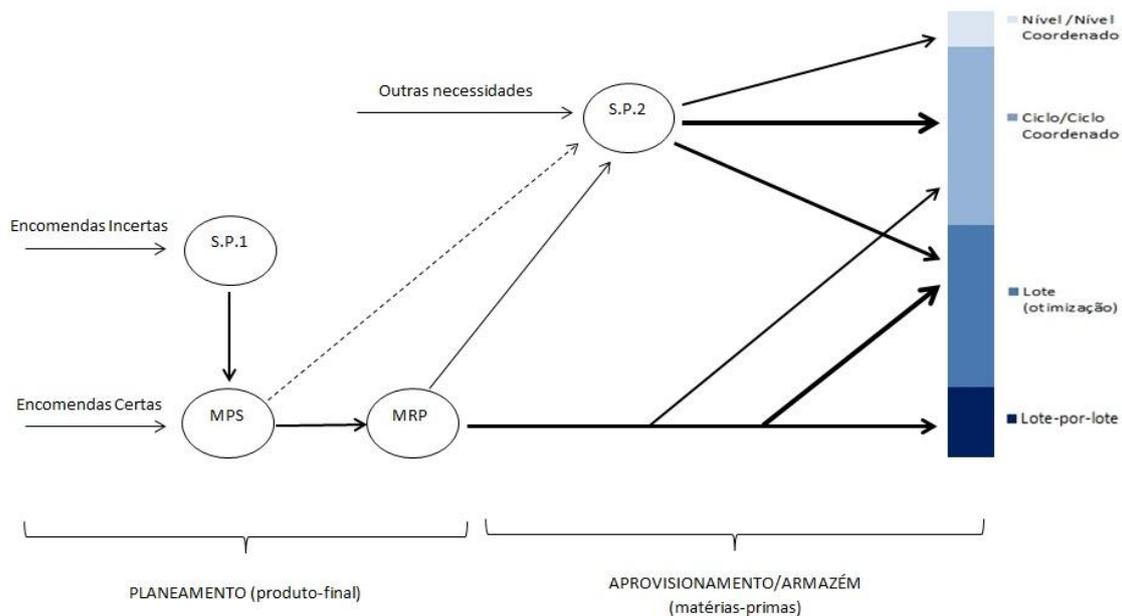
ciclo de encomenda quer por aplicação de modelos de lotes (procuras discretas), estabelecendo-se assim o compromisso mais racional entre as quantidades de encomenda (ou agrupamento de lotes) e as frequências (regulares ou não) do lançamento das mesmas.

6.2.2. Proposta de políticas de gestão de stocks

Existem vários modelos potenciais a aplicar numa gestão de stocks. E, de facto, após as análises realizadas à empresa considera que, para diferentes tipologias de artigos e características de fornecimentos, deve-se aplicar diferentes modelos.

Na empresa em estudo, existe uma diversidade de padrões de procura (como foi possível observar na secção 5.5), sendo transversal a todas as classes e famílias de produtos. É pois, nesse sentido, que o mais apropriado será propor um mix de políticas/modelos de gestão de inventários.

A Figura 23, descreve a política de modelos que se propõe, bem como as relações de dependência destes com os meios/tecnologias de suporte à decisão.



- S.P.1 – Sistema de previsão 1
- S.P.2 – Sistema de previsão 2
- MPS - Master Production Schedule
- MRP – Material Requirement Planning

Figura 23 – Proposta do conjunto de políticas de gestão de stocks a implementar e suas relações de dependência com os meios auxiliares de decisão.

Os modelos propostos, passam por incluir dois níveis de sistemas de previsão das procuras e consumos. O primeiro diz respeito à previsão de procura (encomendas) MTO e MTS (produtos para stock) no departamento de planeamento, no sentido de apoiar o planeamento da produção e consequentemente o processo de apuramento das necessidades ao nível do armazém. O outro sistema de previsão é implementado ao nível do aprovisionamento/armazém (matérias-primas e outras necessidades que se tratam no armazém).

Cada um dos níveis apresenta um Sistema de Previsão dedicado, (1) prever encomendas; (2) prever uma parte dos consumos ou saídas do armazém.

Relativamente às encomendas de produtos acabados, estas podem apresentar encomendas certas e incertas. Para as que se apresentam como encomendas incertas, inclui-se o sistema de previsão (S.P.1) para estimação das respetivas procuras desses produtos, uma vez que há incerteza dos mesmos. Este sistema de previsão alimenta então o *Master Production schedule* (MPS) do Departamento de Planeamento. Por sua vez, as encomendas certas passam diretamente para esse plano mestre. O MPS determina o planeamento da produção, possibilitando o sistema MRP a realizar o planeamento das necessidades de materiais do produto final (procura independente) em necessidades de produtos intermédios e matérias-primas (procura dependente, consumos no armazém). A aplicação do sistema MRP permite garantir a disponibilidade (atempadamente) das matérias-primas necessárias à elaboração do produto final.

Os produtos que passam pelo MRP são produtos de que todas as semanas chegam estimativas para as próximas duas ou três semanas futuras, as quais podem ser alteradas na semana seguinte. Sendo assim, algumas estimativas de semanas futuras, poderão ter alguma incerteza, por exemplo, incorporação de novas encomendas, alterações de planeamento, ou mesmo desistência de encomendas, entre outros. Nesse ponto de vista, faz-se sentido incorporar um sistema de previsão (S.P.2), para os produtos incertos, e posteriormente adotar uma política de gestão de stocks consoante o padrão da procura dessas referências de artigos. Para as referências de artigos que são certas, adota-se uma política de lote, lote-por-lote ou por uma política de ciclo de encomenda.

Para artigos com procura discreta, com necessidades bem determinadas pelo MRP, conjunto de referências sem incerteza, ou seja, os valores da procura são conhecidos, e para serem entregues apenas quando vão ser estritamente necessárias, a política adequada será a política lote-por-lote, realizando-se as encomendas nas quantidades exatas para cada período, sem necessidade de stock. Será a mais adequada para referências de artigos com consumos com grande oscilação, intermitentes e esporádicos, mas cuja procura seja conhecida com rigor algumas semanas antes (aquando do respetivo momento de encomenda). Este modelo elimina o custo de manutenção de

stock (porque evita stock), ignorando no entanto o custo de encomenda associado (que deve ser, para efeitos de verificada da adequabilidade do modelo, comparativamente baixo).

Para artigos com procura discreta mas que exigem um stock final pré-especificado, a política de lote será a mais indicada. Os lotes e os tempos podem ser racionalizados com heurísticas mais eficientes (heurística de *Silver-Meal*) de modo a selecionar o valor que minimize o custo total por período, e por métodos exatos (algoritmo *Wagner-Whitin*), que obtém soluções ótimas para este tipo de problema (considerando como certas as necessidades estimadas nas semanas futuras).

Caso haja alguma incerteza na compra de determinadas referências de artigos, poderá ser aplicado o modelo de ciclo de encomenda. A encomenda é realizada sempre com uma periodicidade fixa entre duas encomendas sucessivas.

No entanto, na empresa, muitos dos produtos não passam pela lista de necessidades, e é provável que mesmo com a implementação de MRP, que uma parte dessas necessidades, possa continuar de “fora” do MRP. Esses seguem diretamente do MPS para um sistema de previsão (S.P.2). Mas se o MRP for implementado, ao longo de um grande período de tempo, pouco a pouco, será incorporado cada vez mais pormenor, ou seja, mais referências de artigos.

No S.P.2, também entram diretamente produtos que não entram no MPS (“Outras necessidades”), por exemplo, economato.

As referências de artigos que passam pelo sistema de previsão (S.P.2) seguirão uma política de nível, de ciclo ou de lote, consoante o padrão da procura das respetivas referências.

Se os artigos apresentam um padrão de procura aproximadamente contínua, com procuras elevadas e pouco oscilatórias, e com taxas de rotação elevadas, o modelo/política a adotar é a política do nível de encomenda. De um modo geral os artigos da classe A, são os indicados para esse tipo de política. Trata-se de artigos que exigem um maior controlo de stocks, pois este tipo de modelo permite um controlo contínuo dos stocks. Neste modelo há necessidade de definir a quantidade a encomendar, uma vez que será sempre a mesma. Para determinar a quantidade a encomendar terá que existir uma análise aos custos de gestão de stocks.

Para além da necessidade de definir a quantidade de encomenda, outros parâmetros também são necessários definir. A variabilidade da procura e a incerteza dos prazos de entrega de determinados fornecedores, gera a necessidade de proteção contra incertezas, isto é, um stock de segurança. Como o já referido anteriormente, este stock de segurança não está estabelecido em nenhuma funcionalidade no software da empresa, o que seria de todo útil para uma otimização da gestão de stocks para a empresa definir esses valores e claro implementá-los no software fazendo uso dos mesmos.

A Figura 24, também apresenta um gráfico onde se pode analisar o padrão da procura das respetivas referências de artigos. Note-se que, na generalidade, apresentam uma procura contínua ao longo do período (2011).

Para artigos com padrão de procura discreta, procuras elevadas, mas taxas de rotação mais baixas o modelo indicado será o ciclo de encomenda. O ciclo de encomenda permite que os artigos em armazém possam ser monitorados periodicamente e as encomendas colocadas em simultâneo, ou seja, permite acoplar facilmente encomendas a um mesmo fornecedor, uma vez que um mesmo fornecedor abastece diversos artigos. Esta acoplamento de encomendas favorece a obtenção de descontos nos preços de compra, possibilita descontos de quantidade, redução dos custos de transporte, e sobretudo quando se utiliza sistematicamente o mesmo tipo de transporte. Outra vantagem deste modelo é que permite colocar encomendas em intervalos fixos de tempo, podendo-se pois optar por continuar a ter um ciclo base semanal.

Na agregação de ordens de compra, é necessário definir um período comum de revisão de inventário e definir o stock máximo para cada artigo em função desse mesmo período.

A Tabela 12 apresenta um resumo das características dos modelos de gestão de stocks a adotar.

Política	Nível de Encomenda	Ciclo de Encomenda	Lote	Lote-por-lote
Caraterísticas	<ul style="list-style-type: none"> - Procura aproximadamente contínua, - Procura elevada e pouco oscilatória, - Taxa de rotação elevada - Encomendas de dimensão fixa (vantagem) 	<ul style="list-style-type: none"> - Procura discreta, - Procura elevada, - Taxa de rotação mais baixa - Periodicidade fixa entre duas encomendas sucessivas - Artigos em armazém possam ser monitorados periodicamente - Permite acoplar encomendas a um mesmo fornecedor (vantagem) - Risco de rotura de stock entre os pontos de revisão (desvantagem) 	<ul style="list-style-type: none"> -Procura discreta - Artigos com grandes oscilações, intermitentes e esporádicos - Valores da procura não são totalmente conhecidos - Existência de um stock final pré-especificado 	<ul style="list-style-type: none"> -Procura discreta - Artigos com grandes oscilações, intermitentes e esporádicos -Valores da procura conhecidos (sem incertezas) -Necessidades bem determinadas pelo MRP - Entrega é feita apenas quando as referências são necessárias - Encomendas nas quantidades exatas em cada período - Sem necessidade de stock

Tabela 12 – Resumo das características dos modelos de gestão de stocks a adotar.

Concluindo, para seguir este tipo de modelos, a empresa terá que efetuar uma identificação exaustiva dos padrões de consumo de forma a identificar o modelo a seguir para as diferentes referências de artigos. Terá que definir o stock de segurança para cada referência de artigo, a partir do estabelecimento prévio do nível de serviço, estimar os custos de gestão inerentes (posse, encomenda), e claro, a implementação dos modelos numa aplicação computacional. O ideal será implementar uma aplicação suportada por um modelo de base de dados (ex, SQL), sendo que a interface com o utilizador poderá ser uma simples feita através de uma simples folha (ex, Excel), beneficiando pois das funcionalidades e familiaridade inerentes a este tipo software para efeitos de cálculos e anotações auxiliares, construção de gráficos, etc.

Exemplificação do cálculo do stock de segurança (modelos Nível)

Na Figura 24, é exemplificado o cálculo de stock de segurança (SS) para os cinco produtos mais importantes no ano de 2011, artigos pertencentes à classe A. Além do cálculo do stock de segurança também se pode- verificar o cálculo da procura durante o prazo de entrega (DDLT – *During Demand Lead Time*) e respetivo desvio, assim como, a estimação do ponto de encomenda (S).

Código	uni	Total	Méd. proc.(mensal)	Gráfico	desvio padrão mensal	mês (dias)	LT (dias)	LT (meses)	DDLT média	DDLT desvio	SS	S
MP11037006	KGS	101073,00	8422,75		2746,65	30	22	0,73	6176,68	2352,09	3880,94	10057,63
MP11027306	KGS	94537,00	7878,08		3925,05	30	22	0,73	5777,26	3361,21	5546,00	11323,26
MP11165108	M2	9376,25	781,35		176,37	30	22	0,73	572,99	151,04	249,21	822,20
MS40000530	UNI	754,00	62,83		29,02	30	45	1,50	94,25	35,54	58,64	152,89
MP40000010	KG	27000,00	2250,00		988,57	30	8	0,27	600,00	510,50	842,32	1442,32

Figura 24 – Ilustração do cálculo do Stock de segurança, DDLT e Desvio e ponto de encomenda.

6.3. Racionalização dos stocks de sobressalentes

No que diz respeito aos sobressalentes, a proposta passa por proceder-se, no curto prazo, à identificação exaustiva das existências, bem como à identificação exaustiva dos clientes associados (através de contratos de manutenção em vigor) a cada um dos artigos, bem como os respetivos termos de contrato.

Numa segunda fase, proceder à estimação do nível adequado dos stocks de segurança (baseado em níveis de serviço ao cliente), através de um estudo estatístico (com base nas intervenções de manutenções realizadas e respetivas necessidades materiais) para inferência e construção de

modelos de previsão adequados para os padrões de consumo (provavelmente dominado por procura intermitentes e esporádicas). Por exemplo, o modelo de Croston é potencialmente um modelo candidato a esta formulação: atualiza o tamanho estimado da procura e o intervalo da procura sempre que ocorre procura positiva e a sua relação fornece a previsão da procura por determinado período de tempo.

Num projeto-proposta mais ambiciosa, o estudo sobre a necessidade de sobresselentes poderia passar por formular um estudo mais abrangente sobre a fiabilidade dos acessórios mais importantes (por estabelecimento de análise ABC).

Em qualquer caso, o objetivo será sempre o de determinar o nível adequado (mínimo) de stock para cada sobresselente e reclassificar todos os excedentes como obsoletos.

Esta questão da gestão de stocks de sobresselentes é pertinente, uma vez que na empresa em estudo, foi possível constatar-se a existência de um grande stock de sobresselentes, já considerados obsoletos, o que acarreta custos elevados para a empresa. Não tendo qualquer gestão de stocks associada aos sobresselentes, seria conveniente uma gestão de stocks específica para o controlo desses sobresselentes, uma vez que a empresa devido à sua responsabilidade civil, é obrigada durante 10 anos a servir o cliente. Como foi anteriormente referido, a gestão de stocks de sobresselentes é uma parte fundamental da logística, e como tal a ela deverá ser dada a sua importância.

6.4. Redução de obsoletos

Relativamente aos obsoletos, é urgente que se proceda a uma inventariação exaustiva e rigorosa das existências quer no armazém de obsoletos, quer no armazém de matérias-primas (A2), pois neste último só se procede à desclassificação e deslocalização dos artigos que vão passando a obsoletos com uma frequência anual. Esta inventariação deve ser feita por uma pequena equipa, preferencialmente um analista especializado e pelo menos um colaborador do armazém. A esta equipa deverá ser dada todas as permissões necessárias de acesso a documentação diversa (incluindo informação provavelmente já arquivada sobre encomendas antigas, onde conste as características dos artigos e respetivos custos de compra). Dado que alguns artigos poderão ter ainda eventual utilização futura (na empresa), entre outras razões específicas, é provavelmente necessário, ou pelo menos adequado, que a equipa promova reuniões de trabalho com os responsáveis dos diversos departamentos da empresa (produção e planeamento, em especial), com vista a esclarecer eventuais interesses ou possibilidades de reutilização. Reportar o que existe sob a forma de relatório técnico e apresentações poderá permitir levar ao conhecimento

dos potenciais “interessados” internos algo que lhes é atualmente desconhecido e que se pode vir a revelar uma oportunidade (de uso na produção).

Conhecidas com rigor e exaustividade os obsoletos tornará mais fácil tarefa de classificar e posteriormente averiguar outras possíveis soluções de redução desses obsoletos, tais como: devolver a fornecedores, vender para empresas que os possam usar, vender para reciclagem seletiva.

6.5. Síntese e ordem de prioridades das propostas

Acredita-se que as medidas (e sugestões de estudos a aprofundar) aqui propostas, se aplicadas, irão ajudar a melhorar os resultados do planeamento e da gestão de stocks (em particular).

Na sequência do trabalho aqui desenvolvido, sugerem-se a aplicação, por ordem decrescente de prioridade, das seguintes medidas e estudos:

1. Fase 1, começar de imediato, implementações a curto prazo:
 - a. Análise e revisão dos procedimentos relacionados com as chegadas de matérias-primas ao armazém, incluindo a monitorização das descargas, conferência das encomendas, e, em particular, atualização da base de dados do sistema ERP existente.
 - b. Reformulação da amostra de artigos a conferir por inventariação no final de cada mês.
 - c. Melhoramento da qualidade e rigor no fornecimento de informação relativa às necessidades semanais da empresa e melhoramento do planeamento das necessidades, e definição de estratégias de quanto e quando encomendar, stock de segurança e ponto de reaprovisionamento.
 - d. Automatização do processo de passagem de informação sobre as necessidades de consumo, do Departamento de Planeamento para o Departamento de Aprovisionamentos.
2. Fase 1, começar de imediato, implementações de curto e médio prazo:
 - a. Identificação de stocks obsoletos, sua quantificação e desenvolvimento de soluções conducentes à sua mitigação.
 - b. Análise dos stocks dos sobresselentes, estimação/previsão de necessidades (em função dos valores históricos de intervenções de manutenção) e estimação de stocks de segurança adequados;

- c. Estudo mais aprofundado sobre a política e modelo de gestão de stocks a aplicar a cada artigo, e sua automatização e implementação, tendo em vista o apoio à tomada de decisão das encomendas a realizar. (Estimação dos parâmetros das políticas, estabelecendo um nível de serviço adequado).
- 3. Fase 2, estudos complementares com vista ao melhoramento das soluções entretanto já implementadas na fase 1:
 - a. Estimação dos diferentes custos de gestão de stocks, em particular, custos de posse e de passagem de encomenda, permitindo estimar melhor os parâmetros das políticas de gestão de stocks.
 - b. Estudo da fiabilidade dos sobresselentes, taxa de procura e aspetos de contratualização da manutenção (com clientes), visando a revisão dos respetivos stocks de segurança.

7. Conclusões

Considera-se que todos os objetivos propostos no âmbito do projeto foram alcançados. Um deles consistia na identificação dos principais problemas e deficiências do funcionamento do armazém de matérias-primas da empresa (A2). A este respeito, pode concluir-se que os principais problemas dizem respeito sobretudo à limitação do sistema de informação, condicionando, em particular, uma melhor gestão de inventários no armazém em estudo, em virtude da falta de acurácia generalizada, falta de determinação dos stocks de segurança, assim como a falta de um automatismo de apoio à atividade de gestão de stocks (o quê, quando? e quanto?). No entanto, interessa salientar que também foram verificados alguns pontos positivos do sistema de armazenamento, entre os quais se destaca o adequado *layout* do armazém A2, bem organizado espacialmente, com uma excelente arrumação e limpeza do espaço e existência de amplos corredores, facilitando a movimentação do transporte.

Com o propósito de identificar os principais problemas ou aspetos causadores de ineficiência logística ao nível da atividade de gestão e controlo de inventários de matérias-primas e sobresselentes, foram analisados detalhadamente a evolução de indicadores de desempenho relevantes nesta área, ao longo dos últimos anos. Os indicadores de desempenho analisados basearam-se essencialmente, numa análise ABC, numa análise aos stocks médios, taxa de rotação e o tempo médio de permanência de stock. Esta análise permitiu concluir que o stock médio acompanhou a tendência decrescente, acentuada, registada no consumo ao longo dos últimos dois anos, que parece ter-se traduzido numa quebra significativa em termos de eficiência na gestão de stocks, uma vez que as taxas de rotação também diminuíram. As perdas de desempenho de 2010 para 2011 são, em regra, transversais às diferentes classes e famílias de artigos. De salientar o facto de existir a necessidade de averiguar qual o motivo do decréscimo do consumo, nomeadamente se este decréscimo está refletido a nível global da empresa em termos de vendas.

No que diz respeito aos artigos obsoletos, devido à grande quantidade que a empresa detém atualmente, será sem dúvida, fundamental, definir uma política de eliminação dos mesmos, assim como evitar futuras acumulações de mais obsoletos. O mesmo se passa

com os sobresselentes, necessários na manutenção dos equipamentos que a empresa vende. Seria uma mais-valia para a empresa desenvolver uma política de gestão de stocks específica para estes artigos, pois não havendo uma política clara de racionalização dos mesmos, a tendência é que se guardem em excesso, acabando depois por engrossar o stock de obsoletos.

Também foi possível desenvolver um conjunto de propostas com vista à resolução ou mitigação dos problemas e deficiências identificadas, incluindo planos de ação para a implementação das melhores políticas, bem como de procedimentos e práticas auxiliares.

Um dos possíveis melhoramentos será ao nível da qualidade e rigor no fornecimento da informação relativa às necessidades semanais da empresa por parte do Departamento de Planeamento (da produção). Atualmente, esta informação é fornecida aos responsáveis pela gestão de stocks, em folhas impressas, sendo que todo o processo de determinação das quantidades (e tempos) de encomenda, tem de ser efetuado manualmente. Automatizando este processo, incluindo a transferência de informação entre os departamentos e a implementação de políticas adequadas de gestão, com certeza que evitaria a possibilidade de ocorrência de determinados erros, para além de garantir uma gestão mais racional. Outra proposta, esta mais demorada em termos de execução, consiste em proceder à estimação dos diferentes custos de gestão de stocks, com particular destaque para os custos de posse e de passagem de encomenda.

Com este estudo, foi também possível identificar políticas de gestão de inventários potencialmente mais adequadas para as diferentes classes e tipologia de artigos. Na empresa em estudo, existe uma diversidade de padrões de procura, transversal a todas as classes e famílias de produtos. É pois, nesse sentido, que o mais apropriado será propor um mix de políticas/modelos de gestão de inventários. Os modelos propostos, passam por incluir dois níveis de sistemas de previsão das procuras e consumos. O primeiro diz respeito à previsão de procura (encomendas) MTO e MTS (produtos para stock) no departamento de planeamento, no sentido de apoiar o planeamento da produção e conseqüentemente o processo de apuramento das necessidades ao nível do armazém. O outro sistema de previsão é implementado ao nível do aprovisionamento/armazém (matérias-primas e outras necessidades que se tratam no armazém).

Uma vez que existem encomendas certas e incertas, concluiu-se que, para encomendas que se apresentam como encomendas incertas, deve incluir-se um sistema de previsão para estimação das respetivas procuras desses produtos, uma vez que há incerteza dos mesmos. Para as referências de artigos que são certas, adota-se uma política de encomenda por lotes (incluindo lote-por-lote em muitas situações) ou por uma política de ciclo de encomenda.

Para previsão de uma parte dos consumos deve adotar-se preferencialmente políticas de nível de encomenda, de ciclo de encomenda (incluindo coordenação de encomendas multi-produto), ou de lote, consoante o padrão da procura das respetivas referências.

Se os artigos apresentam um padrão de procura aproximadamente contínuo, com procuras elevadas e pouco oscilatórias, e com taxas de rotação elevadas, o modelo/política a adotar é a política do nível de encomenda. De um modo geral os artigos da classe A, são os indicados para esse tipo de política. Para artigos com padrão de procura discreta, procuras elevadas, mas taxas de rotação mais baixas, o modelo provavelmente mais indicado será o ciclo de encomenda.

Em suma, pode concluir-se que, para seguir este tipo de modelos, a empresa terá que efetuar uma identificação exaustiva dos padrões de consumo de todos os artigos, ou pelo menos dos artigos mais “importantes” (classes A, ou A e B), de forma a identificar o modelo a seguir para as diferentes referências de artigos, e claro, a implementação dos modelos numa aplicação computacional.

Referências

- Aiello, J. (2008). *Rightsizing Inventory*. Auerbach Publications.
- Ballou, R. H. (2004). *Business logistics and supply chain management: planning, organizing, and controlling the supply chain*. Upper Saddle River. Prentice Hall. 5th edition.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J. & Cooper, M. B. (2010). *Supply chain logistics management*. Boston. McGraw-Hill. 3rd edition.
- Cakravastia, A. & Takahashi, K. (2004). Integrated model for supplier selection and negotiation in a make-to-order environment. *International Journal of Production Research*. 42(21). 4457-4474.
- Carvalho, D. (2000) Apontamentos sobre Planeamento das Necessidades de Materiais. Universidade do Minho.
- Carvalho, J. (2004). *Logística*. Lisboa. Edições Sílabo. 3.^a edição.
- Carvalho, J.C., Guedes, P.G., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A.P.B., Luís, C. A., ... Ramos, T. (Eds) (2010). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. Lisboa. Edições Sílabo. 1.^a ed.
- Chan, F. T. S. (2011). Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage. *Expert Systems with Applications*. 38. 2686-2700.
- Courtois, A., Pillet, M., Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção*. Lisboa. Lidel - edições técnicas, lda. 5.^a edição.
- CSCMP. Council of Supply Chain Management Professionals. (2012). <http://www.cscmp.org/>. Último acesso em 20/03/2012.
- Erjavec, J., Gradisar, M. and Trkman, P. (2012). Assessment of stock size to minimize cutting stock production costs. *International Journal of Production Economics*, 135(1). 170-176.

- Gamberini, R., Grassi, A., Mora, C. & Rimini, B. (2008). An innovative approach for optimizing warehouse capacity utilization. *International Journal of Logistics-Research and Applications*. 11(2). 137-165.
- Gu, J., Goetschalckx, M. & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*. 203. 539-549.
- Gu, J., Goetschalckx, M. & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*. 177. 1-21.
- Guijarro, E., Cardós, M., Babiloni, E. (2012). On the exact calculation of the fill rate in a periodic review inventory policy under discrete demand patterns. *European Journal of Operational Research*. 218. 442-447.
- Kuroda, M. & Mihira, H. (2008). Strategic inventory holding to allow the estimation of earlier due dates in make-to-order production. *International Journal of Production Research*. 46(2). 495-508.
- Lambert, D. M., Stock, J. R., Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. Boston. Irwin-McGraw-Hill.
- Lummus, R. R., Krumwiede, D. W. & Vokurka, R. J. (2001). The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition. *Industrial Management & Data Systems*. 101(8-9). 426-431.
- Mercado, E. (2007). *Hands-On-Inventory Management*. Auerbach Publications.
- Molenaers, A., Baets, H., Pintelon, L., Waeyenbergh, G. (2012). Criticality classification of spare parts: A case study. *Int. J. Production Economics*. 140. 570-578.
- Moura C. B. (2006). *Logística: conceitos e tendências*. Lisboa. Editor Centro Atlântico.
- Olhager, J. & Prajogo, D. I. (2012). The impact of manufacturing and supply chain improvement initiatives: a survey comparing make-to-order and make-to-stock firms. *Omega-International Journal of Management Science*. 40(2). 159-165.
- Porras, E., Dekker, R. (2008). An inventory control system for spare parts at a refinery: An empirical comparison of different re-order point methods. *European Journal of Operational Research*. 184. 101-132.
- Silver, E. Pyke D. & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling*. John Wiley & Sons.
- Telhada, J. (2010). *Apontamentos de Gestão de Inventários*. Universidade do Minho.

Tersine, R. J. (1994). *Principles of inventory and materials management*. Englewood Cliffs. Prentice-Hall International. 4th edition

Teunter, R. H., Syntetos, A. A., Babai, M. Z. (2011). Intermittent demand: Linking forecasting to inventory obsolescence. *European Journal of Operational Research*. 214. 606-615.

Tiacci, L., Saetta, S. (2009). An approach to evaluate the impact of interaction between demand forecasting method and stock control policy on the inventory system performances. *Int. J. Production Economics*. 118. 63-71.

Urban, T. L. (2005). Inventory models with inventory-level-depend demand: A comprehensive review and unifying theory. *European Journal of Operational Research*. 162. 792-804.

ANEXOS

Anexo 1

Gestão de Stocks

O objetivo de qualquer empresa é a redução dos stocks o mais possível, no entanto essa redução deverá ter em consideração o impedimento de roturas e atrasos na entrega. A origem dos stocks pode ser diversa, desde erros na previsão da procura, produção superior à necessária, produção antecipada para o nivelamento das flutuações da procura, stocks de segurança para fazer face a determinados imprevistos, entre outros (Courtois *et al.*, 2007).

Os stocks podem ser de vários tipos, os stocks necessários para produção (matérias-primas, matérias-subsidiárias etc), produtos de manutenção, produtos de consumo, produtos semi-acabados e produtos acabados.

Numa análise de inventário, o risco e a incerteza estão sempre presentes através de várias variáveis, mas as mais prevalentes são as variações na procura e no prazo de entrega. Stock de segurança é determinado diretamente das previsões, que como se sabe raramente são exatas (Tersine, 1994).

Cada um dos intervenientes na cadeia logística, suporta custos, entre os quais, custos logísticos, em que se incluem os custos de transporte, de stock, de armazenagem, de processamento de encomendas e outros. Logo quanto mais próximo do consumidor final estiver o produto, maiores são os custos já integrados, considerando que no final da cadeia logística, os custos logísticos representem entre 10 a 30% do custo total (Moura, 2006).

No caso da aquisição de bens para consumo mediato (a situação mais frequente), desde o momento da emissão das encomendas até à saída de armazém, segundo Moura (2006), a empresa suporta os seguintes custos: aquisição, encomenda, posse e eventualmente custos de quebra.

- Os custos de aquisição ou de compra correspondem a todos os encargos inerentes à compra dos bens a fornecedores externos.
- Os custos de encomenda são considerados todos aos encargos suportados com a encomenda, desde em que é identificada uma necessidade, até à receção dos artigos e à sua alocação nas prateleiras do armazém.
- Os custos de posse ou custos de manutenção referem-se aos encargos que a empresa suporta para preservar os artigos armazenados, desde o momento que são alocados nas prateleiras do armazém, até à sua saída para entrega aos clientes internos ou externos.

As organizações, além dos custos anteriormente enunciados, também podem ter custos de rotura, sendo uma consequência económica da falta de produtos para satisfazer as necessidades dos clientes (Moura, 2006).

Erjavec, J., Gradisar, M. and Trkman, P. (2012), desenvolveram uma metodologia para avaliar a quantidade ideal de stock relativamente à encomenda esperada de forma a minimizar os custos de armazenamento, os custos de rotura, e custos associados ao incumprimento dos prazos de entrega. A conclusão mais importante desse estudo é que a minimização de apenas dos custos de rotura não é suficiente para minimização dos custos totais, todos os outros custos têm que ser considerados. A relação entre a quantidade de stock e a quantidade de encomenda é crucial para a minimização dos custos. Outra conclusão é que os custos anteriormente enunciados, são altamente dependentes da relação existente entre eles.

O stock de segurança é necessário, segundo Tersine, (1994), para fazer face à procura durante o prazo de entrega (DDLT), isto é, proteger contra a rotura depois do ponto de reaprovisionamento ser alcançado e antes do recebimento da encomenda. O período de tempo no qual a rotura pode ocorrer é conhecido por lead time. O stock de segurança pode diminuir os custos de rotura e pelo contrário aumentar os custos de manutenção. A existência de uma rotura pode resultar numa encomenda pendente ou mesmo numa venda perdida. No caso de uma encomenda pendente, pode resultar em custos de expedição, custos de manutenção, e transporte/envio extra e custos de embalagem. No caso de uma venda perdida, o cliente supostamente vai à concorrência.

Tersine, (1994), refere que o stock de segurança pode ser considerado um investimento bastante elevado e permanente no inventário e além disso como indica Carvalho *et al.*, (2010), o dimensionamento desse stock de segurança vai depender do modelo de gestão de stocks implementado.

No entanto sendo estas variações aleatórias, são imprevisíveis, e o stock de segurança pode não conseguir absorver essas variações na sua totalidade, mesmo aumentando o stock de segurança. Mas quanto maior for o stock de segurança, maior é a probabilidade de ele conseguir absorver as variações imprevisíveis (Carvalho *et al.*, 2010).

Outro importante conceito é o nível de serviço. Nível de serviço demonstra a capacidade de resposta para atender a procura dos clientes. Geralmente é especificado em percentagem do tempo de resposta “a tempo” a clientes. Se clientes recebem sempre encomendas quando procuram, o nível de serviço é de 100%. O nível de serviço e o nível de rotura somam 100%. Algum valor inferior a 100% significa algum desserviço ou rotura (Tersine, 1994).

Por exemplo, se uma empresa indicar que o seu nível de serviço ao cliente é de 95%, então em 100 encomendas que os clientes realizem, 95 serão satisfeitas na totalidade e em 5 encomendas

existirá rotura de stock. O complementar do nível de serviço é a probabilidade de rotura. O stock de segurança a constituir depende do nível de serviço que a empresa quer prestar aos seus clientes, quanto maior o nível de serviço, maior será o stock de segurança. A constituição do stock de segurança também depende da variabilidade da procura e/ou da oferta face aos valores médios registados. Se a variabilidade for muito elevada, terá de constituir um stock de segurança maior, para poder cumprir com o nível de serviço que definiu; se a variabilidade for pouco elevada, então o stock de segurança necessário será menor (Carvalho *et al.*, 2010).

A política de garantir que a procura é sempre satisfeita além de ser extremamente difícil é também demasiado dispendiosa para a empresa, pois implica um investimento elevado do stock de segurança. Nesse sentido, a maior parte das organizações consideram um “razoável” número de roturas aceitáveis devido ao alto custo de tentar eliminá-los completamente (Tersine, 1994).

Para determinação de níveis de serviço ajustados, Tersine, (1994), menciona que é fundamental uma análise de trade-offs (pós e contras; vantagens e desvantagens) estratégicos e económicos. Para ambientes MTS ou OTS, serviço 100% implica um enorme investimento de stock; para MTO ou ATO serviço 100% implica excesso capacidade. Uma vez que o nível de serviço 10% pode não ser atingível, pode-se melhorar substancialmente o serviço ao cliente, reduzindo os prazos de entrega e aproximando-se de uma produção *just-in-time* (JIT).