



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Maria João Silva Morim

**Análise e Redução de *stocks* numa empresa de
aparelhos óticos de precisão**

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do(s)

Professor Doutor Manuel Carlos Barbosa Figueiredo

Professora Doutora Ana Maria Alves Coutinho da Rocha

outubro de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: Maria João Silva Morim

Endereço eletrónico: maria_joao_morim@hotmail.com

Telefone: 917884521

Número do Bilhete de Identidade: 14821229

Título da dissertação: Análise e Redução de *stocks* numa empresa de aparelhos óticos de precisão

Orientador(es): Professor Doutor Manuel C. B. Figueiredo e Professora Doutora Ana Maria A. C. Rocha

Ano de conclusão: 2018

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, 31/10/2018

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Este projeto não teria sido possível sem o apoio de várias pessoas a quem, desde já, deixo os meus agradecimentos.

Aos meus orientadores Professor Doutor Manuel Figueiredo e Professora Doutora Ana Rocha, por todo o apoio e acompanhamento ao longo de todo o projeto.

À empresa Leica, mais particularmente ao engenheiro Vítor Costa, pela disponibilidade para a realização da dissertação.

Aos restantes parceiros e colaboradores da empresa, pela atenção disponibilizada, particularmente ao Pedro Vieira, Marcelo Ferreira, D^a Fátima Granja, Márcio Miranda, José Silva e Delmar Pinto.

À minha família e amigos com especial destaque para o João Torres pela confiança e apoio dados ao longo destes anos.

RESUMO

A presente dissertação foi realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho, tendo sido desenvolvida em ambiente industrial, na empresa Leica - Aparelhos Óticos de precisão. O projeto desenvolveu-se com a finalidade de reduzir o nível de inventário da empresa e de otimizar a cadeia de abastecimento.

No contexto de uma empresa moderna, a logística revela-se bastante importante afetando significativamente o lucro das organizações. A redução dos custos logísticos através de uma cadeia de abastecimento coesa, ágil e magra pode traduzir-se numa vantagem competitiva para a organização.

O desenvolvimento desta dissertação teve como base a metodologia *Action Research*, iniciando-se assim pelo diagnóstico da situação atual da área em estudo.

Primeiramente, observou-se que o *stock* não se encontrava categorizado e procedeu-se à sua classificação através da Análise ABC/XYZ constatando-se a existência de produtos obsoletos e de falhas quanto à veracidade da informação acerca de determinados produtos. Eliminados alguns destes produtos houve uma redução do *stock* de 2,67% e corrigiram-se os erros encontrados nas localizações e quantidades dos componentes no *software SAP*.

Analisou-se também a cadeia de abastecimento de matéria-prima e foram identificados alguns desperdícios como transportes e movimentos desnecessários, e excessos de *stocks*. Através da otimização do fluxo da cadeia de abastecimento a empresa conseguiu eliminar três referências de matéria-prima (tubos maciços ou com orifícios em aço inoxidável, latão, cobre e liga de alumínio/magnésio), o que libertou espaço físico nos *racks* para três novas referências, dado que este se encontrava lotado. Além disso, desenvolveu-se uma ferramenta em *Excel VBA* e *Power Query* de forma, a facilitar o fluxo de informação com o fornecedor.

Através desta otimização da cadeia de abastecimento houve uma redução dos custos de transporte em 8.158 €/ano e uma diminuição do trabalho operacional em 14.700 €/ano, perfazendo um benefício de 22.858 €/ano.

PALAVRAS-CHAVE

Logística, Análise ABC/XYZ, Gestão da Cadeia de Abastecimento, Gestão de Inventários

ABSTRACT

The present dissertation was carried out within the scope of the Integrated Master's Degree in Industrial Engineering and Management, University of Minho, having been developed in an industrial environment, in the company Leica - Optical precision devices. The project was developed with the purpose of reducing the company's inventory level and optimize the supply chain.

In the context of a modern company, logistics proves to be very important significantly affecting the profit of organizations. The reduction logistics costs through a cohesive supply chain, agile and lean can result in into a competitive advantage for the organization.

The development of this dissertation was based on the methodology of Action Research, starting with the diagnosis of the current situation of the study area.

Firstly, it was observed that the stock was not categorized and it was classified by an ABC / XYZ Analysis, verifying the existence of obsolete products and errors in the database about certain articles. After the elimination of some of these products, there was a reduction of the stock of 2,67% and the errors found in the locations and quantities of the components in the SAP software were corrected.

The raw material supply chain was also analyzed and some wastes were identified, such as unnecessary transport and movements, and excess stocks. Through the optimization of the supply chain flow, the company was able to eliminate three references of raw material (tubes), which freed up physical space in the racks for three new references, since it was full. In addition, a tool in Excel VBA and Power Query was developed, in order to facilitate the flow of information with the supplier.

Through this supply chain optimization, there was a reduction in transport costs by € 8.158 €/year and a decrease in operating costs by 14.700 €/ year, resulting in a benefit of 22.858 €/year.

KEYWORDS

Logistics, ABC / XYZ Analysis, Supply Chain Management, Inventory Management

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tabelas.....	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Metodologia de Investigação.....	3
1.4 Estrutura da Dissertação.....	5
2. Revisão Bibliográfica.....	7
2.1 Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	7
2.2 <i>Lean Thinking</i> na Gestão da Cadeia de Abastecimento.....	11
2.3 Gestão de Armazéns.....	17
2.3.1 Equipamento de Armazém.....	18
2.3.2 Métodos de Armazenagem.....	19
2.3.3 Disposição dos Artigos.....	20
2.4 Classificação de Materiais.....	21
2.4.1 Análise ABC.....	21
2.4.2 Análise XYZ.....	23
3. Apresentação da organização.....	27
3.1 A Empresa: Leica - Aparelhos Óticos de Precisão, S. A.....	27
3.2 Estrutura Organizacional Leica Portugal.....	29
3.3 Processo Produtivo Geral.....	30
4. Descrição e análise Crítica da situação atual.....	33
4.1 Cadeia de Abastecimento.....	33
4.1.1 Fornecedores.....	34
4.1.2 Empresas Subcontratadas.....	34

4.1.3	Clientes.....	35
4.2	Armazenagem de Artigos.....	35
4.2.1	Armazém de Receção de Matérias-Primas.....	35
4.2.2	Armazenagem de Material Ótico	36
4.2.3	Armazém Central.....	36
4.2.4	Armazém Exterior	37
4.2.5	Armazém de Expedição	37
4.3	Problemas Identificados	38
4.3.1	Problemas Identificados na Cadeia de Abastecimento	38
4.3.2	Problemas identificados nos Armazéns	38
4.3.3	Incoerências no <i>software</i> SAP na área da Gestão de <i>stocks</i>	40
5.	Propostas de Melhoria e respetivos resultados.....	41
5.1	Eliminação de <i>stock</i>	41
5.2	Otimização da Cadeia de Abastecimento	44
6.	Conclusão	49
6.1	Considerações Finais	49
6.2	Trabalhos Futuros	49
	Referências Bibliográficas	51
	Anexo I – Código em Excel VBA para o planeamento	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Cadeia de abastecimento (reproduzido de (Courtois, Pillet, & Chantal, 2006))	8
Figura 2 - Logística (reproduzido de (Courtois et al., 2006)).....	8
Figura 3 – Evolução dos conceitos logísticos (reproduzido de (Cavaleiro, 2018))	9
Figura 4 – Efeito bullwhip	10
Figura 5 - Principais formas impulsionadoras da gestão lean da cadeia de abastecimento (representado de (Pinto, 2014))	14
Figura 6 - Ciclo CPFR (reproduzida de (Cavaleiro, 2018))	16
Figura 7 – Quadro de exigências de armazenagem (adaptado de (Frazelle, 2002))	18
Figura 8 – Racks (a); Empilhadora (b); Transportadora hidráulica de paletes(c)	19
Figura 9 - Armazém automatizado	19
Figura 10 - Distinção entre sistema LIFO e FIFO.....	20
Figura 11 - Curva ABC	22
Figura 12 – Análise XYZ.....	24
Figura 13 - UrLeica.....	27
Figura 14 – Instalação Fabril da Leica.....	28
Figura 15 - Sedes oficiais da Leica	28
Figura 16 – Estrutura organizacional (adaptado manual de procedimentos Leica).....	29
Figura 17 - Processo Produtivo Geral	31
Figura 18 - Cadeia de abastecimento atual.....	34
Figura 19 - Cais de entrada de mercadorias (a); Armazém de espera de matéria-prima para validação na qualidade (b)	35
Figura 20 - Armazém de material ótico (a); (b); (c) e (d)	36
Figura 21 - Armazém central.....	36
Figura 22 - Armazém exterior da secção de barras e tubos (a); (b) e (c).....	37
Figura 23 - Armazém exterior de materiais auxiliares (a); (b) e (c).....	37
Figura 24 - Armazém de expedição de mercadoria (a), (b) e (c)	37
Figura 25 - Critérios de classificação para a análise XYZ.....	43
Figura 26 - Gráfico do Valor inicial em stock Vs Valor final em stock	44
Figura 27 - Cadeia de Abastecimento Otimizada.....	45

Figura 28 - Excerto em Excel do planeamento para empresa fornecedora dos tubos maciços e tubos com orifício 45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Posicionamento do Material - Fluxo de material da esquerda para a direita (adaptado de (Bartholdi & Hackman, 2014))	21
Tabela 2 – Combinação da análise ABC com a XYZ	24
Tabela 3 – Secções com Atividades Diretas de Transformação	30
Tabela 4 - Problemas identificados diferentes armazéns	39
Tabela 5 - Excerto do Excel dos artigos da empresa	41
Tabela 6 - Análise ABC	42
Tabela 7 - Excerto do Excel da Análise ABC/XYZ	43
Tabela 8 - Critérios classificação para o stock dos artigos das diferentes classes	44
Tabela 9 - Poupança Anual relativa ao funcionário do planeamento	46
Tabela 10 - Poupança Anual relativa aos funcionários do armazém exterior	47
Tabela 11 - Benefícios anuais da nova cadeia de abastecimento	47

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

SAP – Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados

ERP – *Enterprise Resource Planning*

SCM – *Supply Chain Management*

CPFR – *Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment*

VIP – *Very Important Product*

VBA – *Visual Basic Application*

WIP – *Work in Progress*

CPFR - *Collaborative, Planning, Forecasting and Replenishment*

MRP – *Material Resource Planning*

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo a introdução ao projeto realizado na Leica no âmbito da unidade curricular Dissertação em Engenharia e Gestão Industrial, com o tema “Análise e redução de stocks numa empresa de aparelhos óticos de precisão”.

Em primeiro lugar, serão apresentados o enquadramento e motivação inerente à realização deste projeto. De seguida, os objetivos, bem como a metodologia de investigação utilizada, e por fim, será apresentada a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

Foi apenas no século XX que se evidenciou uma forte intensificação da competitividade no mundo empresarial em mercados que se tornaram cada vez mais globais. De facto, é primordial para as empresas garantirem a obtenção de um produto ou serviço certo na hora certa ao melhor preço. As organizações começaram a perceber que para se tornarem cada vez mais competitivas não bastava apenas melhorarem a eficiência dentro da própria organização, mas sim em toda a cadeia de abastecimento (Li, Ragu-Nathan, Ragu-Nathan, & Rao, 2006). Efetivamente, tornou-se evidente para as empresas que operam em mercados cada vez mais concorrentes que a implementação de práticas da Gestão da Cadeia de Abastecimento (do inglês *Supply Chain Management*, SCM) são a chave para a construção de uma vantagem competitiva sustentável.

A Leica encontra-se numa posição intermédia e tem de lidar com fornecedores e empresas subcontratadas, bem como funcionar como fornecedora para os clientes a jusante. De forma, a garantir a satisfação do cliente final, é necessário garantir elevados níveis de qualidade por parte de todos os intervenientes na cadeia de valor.

Christopher e Towill (2001) definem a cadeia de abastecimento como sendo “a integração de processos chave do negócio desde os fornecedores originais ao consumidor final, que acrescentam aos produtos, serviços e informação valor para os clientes e *stakeholders...*”.

Logística é a parte do processo da gestão da cadeia de abastecimento, que “trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até ao ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os

produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.” (Moura, 2006).

O setor logístico da Leica intervém em todos os setores da empresa. É necessário, portanto, uma análise detalhada da cadeia de abastecimento e dos diferentes armazéns, pois os produtos não têm critérios de categorização bem definidos.

A armazenagem e sua gestão, uma área estruturante em termos logísticos, propicia um *trade-off* com o transporte uma vez que os níveis de inventário elevam-se com a minoria dos fluxos de transporte e diminuem a intensificação dos fluxos de transporte. A gestão do ciclo de encomenda inicia-se com o fluxo de informação (encomenda; do inglês, *purchasing order*) e termina com uma entrega física do encomendado. Este ciclo pode ser somente interno a uma empresa ou ser externo, levado a fornecedores exteriores. A gestão do ciclo envolve as atividades de armazenagem (sistema de localizações; do inglês, *warehouse management systems*), os *stocks* (através normalmente do uso de *enterprise resource planing systems*, ERP), os transportes, a avaliação da performance dos fornecedores, entre outros (Guedes et al., 2010).

O termo *stocks*, de origem anglo-saxónica, caracteriza as existências de produto acabado, matérias-primas, componentes, produtos em via de fabrico, etc (Gonçalves, 1997).

De acordo com Gonçalves (1997), “Os *stocks* representam normalmente um investimento significativo em sistemas logísticos”, daí a importância da sua diminuição, uma vez que uma acumulação de *stocks* pode comprometer a liquidez da empresa, podendo esta iniciar um ciclo de endividamento a médio e longo prazo. Contudo, a criação de *stocks* permite resolver rapidamente flutuações imprevistas na procura, no tempo e na quantidade de entrega (Guedes et al., 2010).

Para solucionar o facto dos produtos da empresa não se encontrarem categorizados é necessário utilizar procedimentos matemáticos e estatísticos, salientando-se a análise ABC, baseada no diagrama de Pareto, e a análise XYZ (Catarino, Santos, Gontijo, & Rodrigues, 2017).

As duas classificações podem ser articuladas permitindo uma classificação mais ampla e detalhada dos artigos em *stock*, fazendo com que a organização reconheça a importância de cada produto. Esta classificação abrange, portanto, alternativas multicriteriais.

As principais motivações para desenvolver o projeto são a possibilidade de pôr em prática os conhecimentos adquiridos no Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial e a possibilidade

de adquirir conhecimentos ao nível da indústria, resolvendo assim os problemas da empresa. Através deste processo, a adaptação ao primeiro impacto com o ambiente industrial torna-se mais simples.

1.2 Objetivos

Esta dissertação tem dois principais objetivos:

- Analisar o fornecimento de matéria-prima com vista à otimização de fluxos;
- Analisar detalhadamente o *stock* da empresa Leica, combinando a análise ABC e XYZ, resultando numa redução do *stock*.

De forma a dar resposta ao tema proposto pela empresa, seguem-se as perguntas de investigação:

- A organização adota uma estratégia colaborativa e integrada para responder de forma rápida e ágil ao mercado incerto do século XXI?
- Poderão existir alterações nos fluxos de material e fluxos de informação mais vantajosas para o sucesso da organização?
- Como reduzir os níveis elevados de inventário?

Posto isto, torna-se fundamental analisar:

- Contribuição dos produtos para o valor do consumo anual;
- Análise dos componentes obsoletos;
- Cadeia de Abastecimento.

1.3 Metodologia de Investigação

A investigação científica, caracterizada pelo rigor e sistematização, é primordial para o avanço das disciplinas e para o reconhecimento das profissões. A filosofia positivista surge de uma tradição baseada nas ciências físicas e tem como objetivo alcançar resultados através da medição de dados fiéis e reprodutíveis, apontando para o método de investigação quantitativo (Fortin, 1999). No entanto, de acordo com esta abordagem, o investigador tem controlo completo do objeto de estudo, o que não se verifica neste caso.

A filosofia que se considera mais apropriada é, então, o realismo crítico pois, reconhece a importância de o estudo incorporar múltiplos níveis: individual, grupo e organização (Fernandes, 2017) e “pode

fornecer uma fundamentação mais robusta e plausível acerca da investigação-ação (*Action Research*)”, metodologia explicada em seguida (Pimentel, 2017).

A investigação-ação da autoria de Kurt Lewin, “inaugura uma nova estratégia para a intervenção científica no campo social e grupal, mas a sua importância vai muito além desse facto.” Melo et al. (2016) referem-se a um método de pesquisa qualitativo, cujo principal objetivo é a focalização de problemas reais com especial destaque para a descrição de atividades dirigidas para a solução do problema identificado nas organizações, através da colaboração dos investigadores e dos trabalhadores da empresa abrangidos no sistema que se pretende melhorar. Assim, a investigação-ação permite alcançar resultados pertinentes e práticos com valor organizacional e auxiliar no estudo de temas em que os processos de mudança são cruciais, como é o caso da engenharia e gestão industrial (Miguel et al., 2012). Deste modo, a investigação-ação parece ser a metodologia mais adequada para a investigação em causa, de acordo com os objetivos acima mencionados.

Cada ciclo de investigação-ação processa-se ao longo de cinco fases (Susman & Evered, 1978):

- diagnóstico (identifica-se a cauda dos problemas em estudo),
- Planeamento de ações (identifica-se possíveis soluções e a sua aplicabilidade)
- Implementação de ação ou ações selecionadas na fase anterior;
- Avaliação dos resultados;
- Especificação da aprendizagem (revê-se os resultados obtidos e avalia-se o estado dos problemas).

De acordo com a metodologia referida, a primeira fase consistiu no diagnóstico e análise crítica do estado atual da secção Logística nomeadamente os diferentes armazéns e a cadeia de abastecimento para identificar os possíveis problemas. Para isso foi necessário analisar os diferentes artigos em *stock* através do *software* da empresa e observar/analisar a cadeia de abastecimento atual. Identificados os problemas da área em estudo, planeou-se alternativas de funcionamento ao sistema atual, propondo-se melhorias para os problemas identificados que passam por uma categorização dos diferentes artigos na empresa e por uma otimização da cadeia de abastecimento. De seguida, foram implementadas as propostas de melhoria selecionadas que permitiram analisar a evolução originada pelas melhorias. Após a recolha dos resultados obtidos, elaborou-se uma análise e discussão dos mesmos comparando-os com a situação inicial. Por último, apresentaram-se as principais conclusões e algumas sugestões de trabalho futuro que não puderam ser implementadas por algum motivo.

Trata-se de uma abordagem dirigida ao problema pois “a definição da estrutura conceitual-teórica é realizada após o diagnóstico e definição do problema organizacional a ser solucionado, uma vez que, nesta abordagem, os profissionais de uma dada organização é que estão à procura de um pesquisador para solucionar esse problema cientificamente” (Mello, Turrioni, Xavier, & Campos, 2012).

A recolha de dados é realizada pela mistura de métodos qualitativos com diferentes técnicas, dado que a pesquisa tenta compreender os diversos aspetos subjetivos que afetam o objeto de estudo, de maneira a tornar possível, pela análise qualitativa, a compreensão da situação existente e concluir a seu respeito.

O tipo de dados necessário para o estudo assume um caráter secundário (acesso à base de dados relativa aos *stocks*), no entanto, devido à presença constante do investigador na organização também serão coletados dados através de entrevistas e discussões, dados primários (Mello et al., 2012).

Para a realização da revisão bibliográfica foram utilizadas fontes primárias e secundárias, com a finalidade de obter o conhecimento necessário nas áreas em estudo, essencialmente artigos científicos, livros técnicos e dissertações.

Embora se trate de análise temporal extensa de quase 9 meses, o estudo de caso diz-se transversal pois o “fenómeno é estudado durante um tempo determinado”.

Relativamente, às abordagens de investigação há uma tendência para analisar os dados de forma dedutiva, primeiro será usada a literatura para identificar teorias e ideias que serão testadas com os dados reais do projeto.

1.4 Estrutura da Dissertação

A dissertação é composta por seis capítulos: Introdução, Revisão Bibliográfica, Apresentação da Empresa. Análise Crítica da Situação Atual, Propostas de melhoria e respetivos resultados e Conclusões e trabalhos futuros.

No primeiro capítulo é feita a introdução da dissertação onde são apresentados o enquadramento e a motivação do presente trabalho, bem como a metodologia de investigação utilizada e os principais objetivos da mesma.

No segundo capítulo, apresenta-se uma revisão sobre os principais conceitos abordados ao longo desta dissertação através de um estudo sobre a arte existente. Os principais conceitos a serem abordados são: logística, gestão da cadeia de abastecimento, classificação dos materiais e armazéns.

No terceiro capítulo, é apresentada a empresa a Leica - Aparelhos Óticos de Precisão, S. A onde foi desenvolvido este trabalho, de forma a compreender o funcionamento de toda a estrutura, assim como os produtos fabricados.

No quarto capítulo, é feita uma análise e descrição da cadeia de abastecimento da empresa Leica, bem como dos seus armazéns, onde são apresentados os problemas encontrados.

No quinto capítulo, efetua-se a apresentação das propostas de melhoria perante a análise realizada no capítulo anterior, com o intuito de solucionar os principais problemas detetados. É também neste capítulo que se apresentam os resultados obtidos através da implementação das propostas apresentadas neste trabalho.

Por último, procede-se à apresentação das principais conclusões desta dissertação e à descrição dos possíveis trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é efetuada a revisão bibliográfica, no que se abordam os temas tratados ao longo do projeto. É uma etapa crucial, pois permite a identificação dos principais conceitos e métodos relevantes para a área de estudo em concreto. Esta revisão inicia-se com conceitos mais abrangentes, passando à particularidade dos assuntos mais pertinentes para o caso em estudo, neste caso a Gestão da Cadeia de Abastecimento.

Neste capítulo, são expostos conceitos da gestão da cadeia de abastecimento, de *Lean Thinking* na gestão da cadeia de abastecimento, da classificação de materiais mais concretamente a análise ABC/XYZ e, por fim, da gestão de armazéns.

2.1 Gestão da Cadeia de Abastecimento

Atualmente, à medida que as empresas se tornam mais competitivas e exigentes, devido a mercados cada vez mais propensos à instabilidade, com necessidades variáveis e planeamentos a curto prazo, acrescentando a acessibilidade e globalização do conhecimento ou os ciclos de vida dos produtos cada vez mais curtos, é necessário uma configuração logística apta para amortecer estes impactos e preparada para se adaptar continuamente à realidade é fulcral para as organizações permanecerem vivas e ativas no mercado.

O conceito de gestão da cadeia de abastecimento, representado na Figura 1, é definido pela maior associação de profissionais da área como: “A *supply chain* inclui o planeamento e a gestão de todas as ações relacionadas com *sourcing*, abastecimento, transformação e de todas as atividades logísticas. Um outro lado importante desta gestão é a coordenação e a colaboração com parceiros variados, sejam eles fornecedores, intermediários, prestadores de serviços ou clientes. Essencialmente, a gestão da cadeia de abastecimento integra a gestão do abastecimento e da procura de melhoria dentro da empresa ou através do relacionamento com outras.”(Council of Supply Chain Management, 2018).

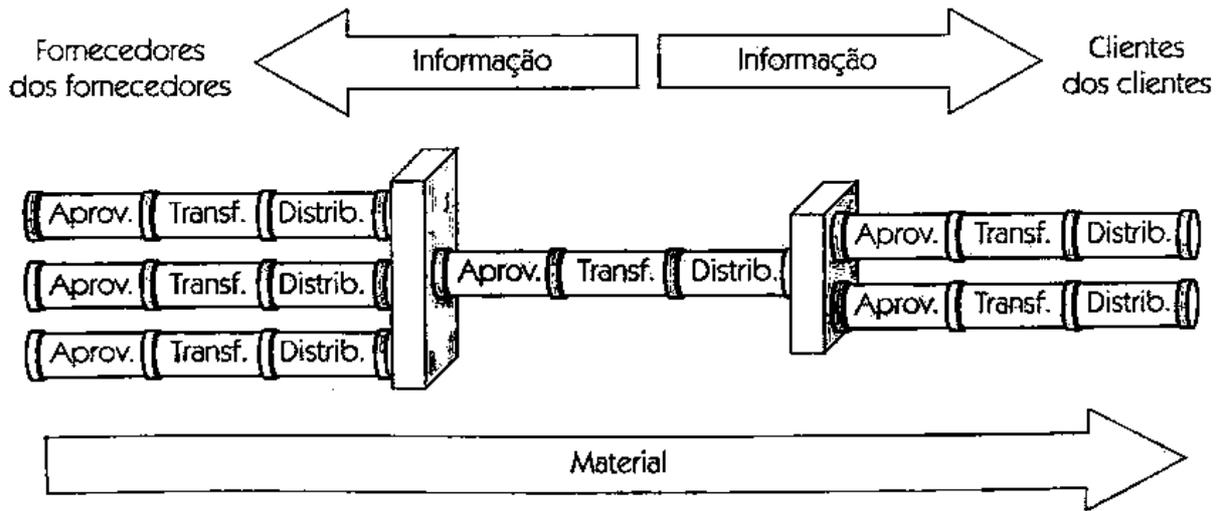


Figura 1- Cadeia de abastecimento (reproduzido de (Courtois, Pillet, & Chantal, 2006))

Segundo o Council of Supply Chain Management (2018), a “Logística, ou gestão logística, é a parte da cadeia de abastecimento responsável por planejar, implementar e controlar o eficiente e eficaz fluxo direto e inverso e as operações de armazenagem de bens, serviços e informação relacionada entre o ponto de origem e o ponto de consumo de forma a ir ao encontro dos requisitos/necessidades dos clientes” (Figura 2).

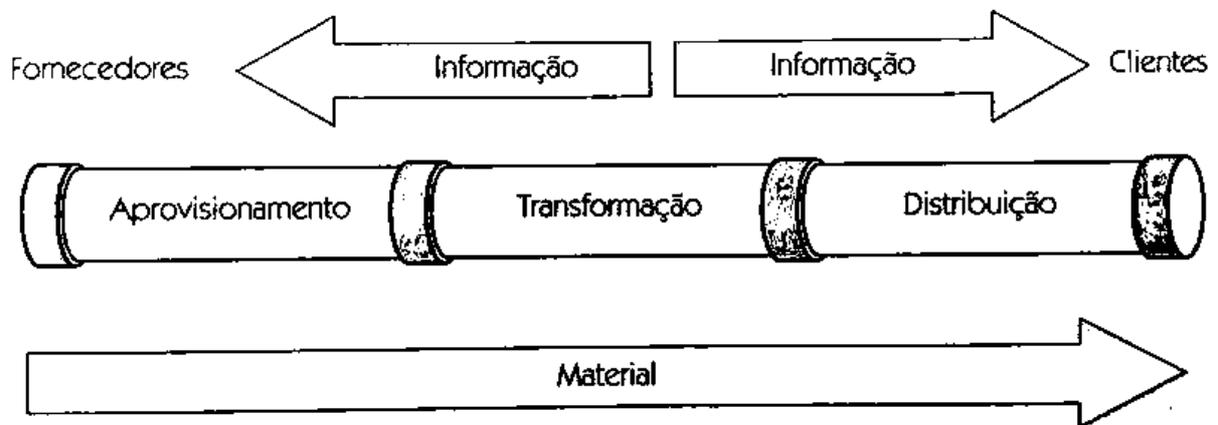


Figura 2 - Logística (reproduzido de (Courtois et al., 2006))

Os conceitos de gestão da cadeia de abastecimento e de gestão logística são frequentemente confundidos na literatura. Todavia há a necessidade de distinguir estes dois conceitos, pois a Logística pode ser vista como um subconjunto da gestão da cadeia de abastecimento. A gestão da cadeia de abastecimento trata-se de um conceito evolutivo dado que as atividades que integram a Gestão da cadeia de abastecimento já existiam numa fase anterior ao surgimento do conceito. No entanto, dadas as suas similaridades foram-se agrupando ao longo do tempo, dando origem a novos conceitos utilizados nos dias de hoje (Figura 3).

Evolução			
Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Gestão de materiais + distribuição	Logística Integrada	Gestão da Cadeia de Abastecimento (SCM – <i>Supply Chain Management</i>)	SCM + Resposta Eficiente ao Cliente (<i>ECR – Efficient Client Response</i>)
Otimização dos sistemas de transportes	Visão sistémica da empresa Integração dos sistemas de informação	Visão sistémica da empresa, incluindo fornecedores e canais de distribuição	Alianças estratégicas, parceria, parcerias, desintegração em fontes externas
Anos 70	Anos 80	Integração	Globalização

Figura 3 – Evolução dos conceitos logísticos (reproduzido de (Cavaleiro, 2018))

Conforme Novaes (2004) através da integração e união de todos os participantes da cadeia atingem-se interesses globais, ou seja, um processo *win-win*, em que todos ganham e não somente uns em detrimento dos demais sendo que, estes ganhos globais serão mais significativos do que todos os ganhos individuais juntos. Esta abordagem permite a cooperação entre empresas, a sincronização da cadeia com o cliente final e a crescente oferta de soluções tecnológicas. É implementada entre organizações que se respeitem mutuamente a longo prazo e que partilhem uma lógica comum.

O aumento do número de intervenientes da cadeia de abastecimento poderá comprometer a estabilidade da mesma, provocando o conhecido efeito chicote ou *bullwhip* (quando se observa a amplificação de uma variação da procura ao longo da cadeia (Moura, 2006)). Este efeito pode ser observado quando um dos membros da cadeia aumenta os pedidos levando atrás de si todos os participantes a montante da cadeia. Para se protegerem deste efeito as empresas tendem a criar *stocks* excessivos por expectativas de fornecimento incorretas, com mais riscos (periclitamento, deterioração e obsolescência) e custos de posse adjacentes. Para diminuir este efeito chicote é fundamental a verticalização e integração da informação com os diversos clientes internos e externos (Figura 4).

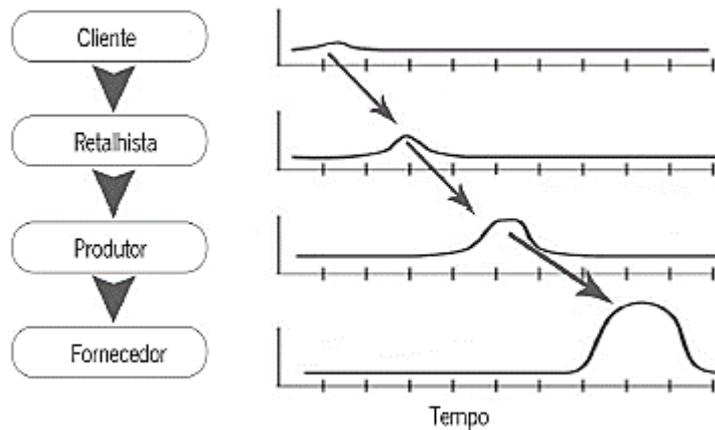


Figura 4 – Efeito bullwhip

Em seguida apresentam-se os sete princípios da gestão da cadeia de abastecimento que permitem ajudar os gestores a decidir como devem coordenar todos os esforços da mesma. Assim, consegue-se aprimorar a satisfação do cliente atendendo aos seus requisitos mais rapidamente e com custos menos elevados. São eles (Anderson, Britt, e Favre, 1997):

1. Segmentar os clientes com base nas necessidades de serviço em grupos distintos e adaptar a cadeia de abastecimento a esses segmentos;
2. Personalizar a rede logística de forma a satisfazer os requerimentos e os lucros dos clientes segmentados;
3. Prestar atenção aos sinais do mercado e alinhar o planeamento da procura de acordo com a cadeia de abastecimento, garantindo previsões consistentes e uma boa alocação dos recursos;
4. Distinguir o produto mais próximo do cliente e informar toda a cadeia de abastecimento;
5. Gerir estrategicamente a fonte de abastecimento para reduzir o custo total de obtenção de materiais e serviços;
6. Desenvolver uma estratégia tecnológica de toda a cadeia de abastecimento que assente nos vários níveis de tomada de decisão e forneça uma visão clara do fluxo de produtos, serviços e informações;
7. Adotar medidas de desempenho que avaliem o sucesso coletivo ao atingir o utilizador final de forma eficaz e eficiente.

Para que a cadeia de abastecimento seja bem-sucedida deve abranger todos os processos fundamentais, são eles (Council of Supply Chain Management, 2018):

- Planeamento – desenvolver e criar estratégias efetivas curtas e de longo alcance, desde o projeto da rede da cadeia de abastecimento até à previsão procura do cliente;
- *Procurement* – processo de compra focado na compra de matérias-primas e componentes;
- Produção – envolve a fabricação, conversão ou montagem de materiais em produtos acabados ou peças para outros produtos garantindo que os principais materiais estejam disponíveis quando necessários;
- Distribuição – processo de movimentação que gere o fluxo logístico de mercadorias em toda a cadeia de abastecimento, garantindo que estas fluem com rapidez e segurança para o ponto de procura;
- *Interface* do Cliente – gira em torno de todos os problemas relacionados com o planeamento do cliente, satisfazendo as suas necessidades e cumprindo perfeitamente as suas ordens e requisitos.

A integração estratégica de todos os elementos e partilha de informação fazem com que uma organização que adota uma gestão da cadeia de abastecimento eficaz realize os processos de maneira mais rápida e eficiente (Cassiano & Hummel, n.d.).

2.2 *Lean Thinking* na Gestão da Cadeia de Abastecimento

Lean não é apenas uma metodologia para a melhoria de processos, é uma filosofia de liderança e gestão que tem como objetivo a eliminação sistemática do desperdício, por meio da supressão ou redução de tarefas, e a criação de valor (Womack & Jones, 1997). Entende-se por desperdício qualquer atividade em que não é acrescentado valor.

Para Womack e Jones (1997), o princípio fundamental do *Lean Thinking* centra-se no conceito de valor, identificado pelas exigências do cliente e pela ulterior eliminação do desperdício na conceção e preservação do fluxo e valor.

Assim sendo, o conceito de desperdício deve incluir não só as atividades humanas como também, deve ser expandido a qualquer outro tipo de atividades e recursos usados indevidamente e que contribuem para o aumento de custos e insatisfação do cliente ou das demais partes interessadas no negócio.

Segundo Womack e Jones (1997), para que uma empresa acompanhe a filosofia do *Lean Thinking*, “antídoto contra o desperdício”, devem seguir-se os cinco princípios:

- Valor: especifica o que cria e não cria valor para o cliente, quer internamente, quer externamente. Torna-se imprescindível definir valor a partir da perspetiva do cliente em termos da especificação do produto e tendo em conta o que este está disposto a pagar;
- Cadeia de Valor: identifica os fluxos de valor e elimina as atividades que não acrescentem valor ao produto/serviço de forma, a ser possível a redução ou eliminação do desperdício;
- Fluxo Contínuo: melhoria do fluxo entre operações, criando um fluxo organizado e sem desperdícios entre as atividades que criem valor;
- Sistema Pull: o cliente despoleta o fluxo de valor, ou seja, a produção do produto/prestação do serviço só se inicia quando o cliente solicita, disponibilizando-lhe os produtos e serviços com os requisitos e prazos contratualizados;
- Perfeição: empenho na perfeição através da redução contínua do desperdício com o objetivo da procura incessante de melhoria contínua dos processos, para tal é essencial a implementação de métodos, ferramentas e técnicas para o aumento da produtividade e eficiência da empresa.

O paradigma *lean* pode ser aplicado a todos os aspetos da cadeia de abastecimento e deve ser implementado de forma sustentável no sentido de maximizar os benefícios dentro das organizações (Melton, 2005). Desta forma, há uma redução dos desperdícios identificáveis nas operações dentro da cadeia de abastecimento o que torna as empresas mais competitivas, flexíveis, ágeis, produtivas e rentáveis (Lambert, 2008).

Numa cadeia de abastecimento *Lean* os processos de melhoria contínua caracterizam-se pela eliminação de todas as tarefas desnecessárias, com posterior desenvolvimento e melhoria dos fluxos de informação, materiais e pessoas e conseqüente melhoria da performance ao longo da cadeia.

Na cadeia de abastecimento o desperdício mede-se em tempo, *stocks* e custos desnecessários (Pinto, 2014).

Em logística, o objetivo passa por satisfazer os sete C, que consistem em (Mangan & Lalwani, 2016):

- No produto certo;
- No local certo;
- No preço certo;

- No cliente certo;
- Nas condições certas;
- No momento certo;
- No tempo certo.

Do ponto de vista do cliente, as atividades que suportam os sete C, são geradoras de valor, ou seja, as movimentações dos produtos e a transmissão de informação acrescentam valor à cadeia logística.

Na cadeia de abastecimento o desperdício é tido como normal e de difícil eliminação. Melton (2005) identificou sete tipos de desperdícios, ou “muda” no *gemba*, local onde é criado o valor e é também possível identificá-los na gestão da cadeia de abastecimento:

- Excesso de fornecimento: Entregas de pedidos ao cliente com uma taxa superior à pedida, obrigando ao armazenamento dos produtos. Transportar em grandes quantidades para reduzir custos de transporte, entregando quantidades superiores às necessárias;
- Transportes: Deslocações lentas ou desnecessárias, como o transporte entre pontos de armazenamento externos;
- *Stocks*: Existe a tendência para serem mantidos em armazém quantidades de matérias-primas e produtos superiores ao necessário. Este desperdício pode ter origem em erros de previsões ou planeamento. Assim é ignorado o “custo de posse” em termos de capital e estruturas necessárias além de riscos de deterioração e obsolescência;
- Esperas: Derivam de falhas de planeamento ou falta de sincronização entre os intervenientes na cadeia de abastecimento têm como consequências lead times e fluxos irregulares;
- Movimentos: Movimentações de pessoas ou materiais desnecessárias nos processos e em operações de armazenamento;
- Produtos e/ou serviços com defeitos/falhas: Problemas de qualidade que geram insatisfação do cliente e agravam os custos;
- Sobre Processamento: Redundância de atividades.

Na Figura 5 identificam-se as principais forças responsáveis pela introdução da filosofia *lean* na cadeia de abastecimento.

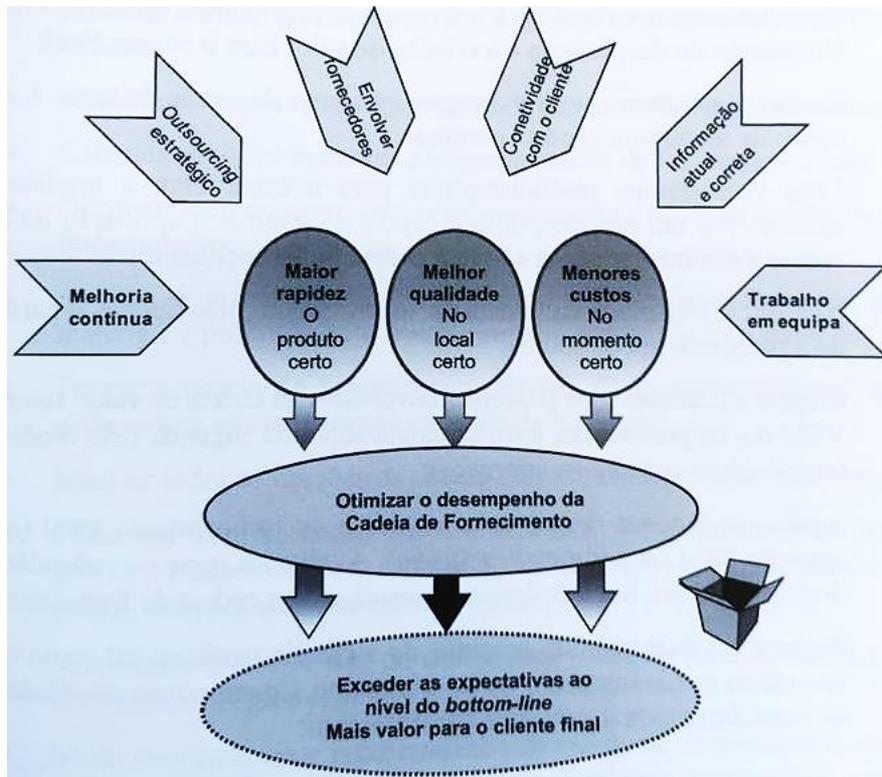


Figura 5 - Principais formas impulsionadoras da gestão *lean* da cadeia de abastecimento (representado de (Pinto, 2014))

Para o desenvolvimento de uma cadeia de abastecimento *lean*, destacam-se algumas das boas práticas (Pinto, 2014):

- Criação de equipas multidisciplinares para iniciar os processos de implementação, optando inicialmente por um projeto piloto;
- Análise global da totalidade da cadeia de abastecimento, não apenas a parte interna;
- Mapeamento da totalidade dos processos envolvidos na cadeia de valor;
- Perceção clara dos impactos identificando causa-efeito. Elevados custos de transporte podem ser uma causa e o inventário pode ser o efeito;
- Orientação para as causas raiz dos problemas;
- Compreender a complexidade da *supply chain* tornando-a visível;
- Perceção junto dos clientes da eficiência da cadeia de abastecimento, pela sua visão privilegiada;
- Avaliação do verdadeiro impacto do abastecimento e fornecimento internacional nos custos, tempos e inventários;

- Avaliação das possibilidades de uniformização de procedimentos;
- Sincronização de todos os elos da cadeia com o cliente final, de forma a construir uma estrutura ágil e rápida;
- Medição contínua do desempenho, tendo como referência as métricas de tempo, custo e stocks;
- Incorporação da tecnologia como parte do processo de melhoria. A tecnologia e os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) são facilitadores;
- Reconhecer a viabilidade do *outsourcing* como reforço da capacidade de resposta às mudanças.

Uma diferente abordagem à filosofia *lean* relaciona-se com a integração de atividades. Segundo Lyle & Schmidt (2009), *lean integration* define-se como o processo de integrar elementos de informação independentes num sistema coeso. Trata-se de um processo que visa a criação de valor para os clientes, a melhoria contínua e a eliminação do desperdício através da integração da informação.

As soluções de integração podem ser aplicadas em variados domínios, nomeadamente (Lyle & Schmidt, 2009):

- Integração da informação: ter acesso a dados e funções de sistemas para criar uma visão combinada e coerente de informações com vista à flexibilização e simplificação de tarefas e processos em toda a organização bem como, na melhoria das decisões de negócio e operações;
- Integração no Processo: automação de processos que atravessam as fronteiras funcionais, onde o estado do processo deve ser mantido independentemente dos sistemas de aplicação base, onde são geridos vários consumidores ou fornecedores.

Os sistemas tecnológicos são por natureza flexíveis pelo que sofrem alterações ao longo do tempo, sendo assim a integração em cada um destes domínios deve ser visto como um processo contínuo e não ocasional.

Para que o conceito de *lean integration* se enraíze na organização é necessária uma visão a longo prazo que se enquadre na estratégia da mesma. Este desafio, se encarado com seriedade pela empresa, permitirá retirar os devidos benefícios ao longo do tempo, nomeadamente redução de tempos e custos, e aumento da eficiência nos processos.

Segundo Lyle & Schmidt (2009), o conceito de *lean integration* assenta em seis princípios:

- Eliminação do Desperdício - eliminação de tarefas e dados desnecessários, esforços redundantes e processos ineficientes;
- Automatização de Processos - redução de tempo, erros e custos;
- Qualidade da Informação - garantia de rigor na informação gerada ao longo do processo;
- Flexibilidade - A integração da informação e a automação de processos dá ao sistema flexibilidade e capacidade de se adaptar a diferentes necessidades;
- Rapidez - Todo o processo será executado de forma mais rápida eficiente;
- Otimização do Todo - Uma abrangência de todo o processo permite um impacto global e melhorias ao longo de toda a cadeia, nomeadamente redução do lead time.

Hoje podemos falar em *collaborative, planning, forecasting and replenishment* (CPFR), representado na Figura 6, com uma abordagem integrada na gestão da cadeia de abastecimento entre uma rede de parceiros partilhando previsões e resultados. A sua implementação com sucesso depende da compatibilidade de comunicação entre os diferentes sistemas de informação dos vários intervenientes ao longo da cadeia de abastecimento (Guedes et al., 2010).



Figura 6 - Ciclo CPFR (reproduzida de (Cavaleiro, 2018))

Esta visão de cadeia de abastecimento proporcionou às empresas novos elementos geradores de progresso. As experiências de cadeia de abastecimento bem-sucedidas ainda são muito raras, mas são muitas as empresas que tencionam enveredar neste caminho (Courtois et al., 2006). Ainda não existe um verdadeiro sistema de medição que permita avaliar com precisão o contributo dos diferentes elementos da cadeia logística na ótica do serviço ao cliente final (Pinto, 2014).

Atualmente, há várias empresas que como complemento a um rápido abastecimento, preocupam-se também em conhecer com detalhe os seus clientes. De salientar, que estas mesmas empresas exibem também boas práticas no domínio do envolvimento e desenvolvimento de fornecedores. São exemplos: Dell, Tesco, Intel, Toyota Motor Corporation, Colgate-Palmolive, The Coca-Cola Company (Pinto, 2014). A adoção dos princípios e soluções *lean management* podem reduzir os tempos entre 10 a 40%, reduzir inventários entre 20 a 50% e custos de 10 a 30% (Pinto, 2014).

A Sithl, empresa que desenvolve e distribuiu maquinaria a motor para os setores florestal, jardinagem e construção, conseguiu uma série de resultados positivos ao implementar *lean* na logística, aumentou em 25 % a rotação dos *stocks*, diminuiu em 71% as paragens das linhas de produção por falta de materiais e reduziu em 17% o custo logístico total (menores encargos na tesouraria e uma mais fácil gestão dos *stocks*) (“Artigo - Logística Lean: exemplos apresentados no Lean Summit 2010,” n.d.).

2.3 Gestão de Armazéns

Os armazéns constituem um dos níveis mais importantes da cadeia de abastecimento e têm um papel vital no sucesso ou insucesso dos negócios nos dias de hoje, embora sejam uma atividade de alto custo financeiro para as empresas 2-5% dos custos totais (Frazelle, 2002). Segundo Gu, Goetschalckx e McGinnis (2006), as suas principais funções são:

- Consolidação dos produtos provenientes de vários fornecedores para a entrega combinada desses mesmos produtos aos consumidores;
- Execução de atividades de valor acrescentado, como por exemplo, customização do produto, *kitting*, *labelling* e *pricing*;
- Servir de *buffer* ao fluxo de material transferido ao longo da cadeia de abastecimento de modo a atenuar fatores como a variabilidade da produção e o transporte ou a produção em lotes.

Além destas funções, a utilização de armazéns permite reduzir os custos de transporte através da otimização da capacidade dos transportes (Hompel & Schmidt, 2007).

A adoção de novas filosofias de gestão como o *lean*, resposta rápida (*quick response*, em inglês), o *e-commerce* trazem novos desafios para os armazéns tais como a redução do nível de inventário, a diminuição do tempo de resposta e o aumento da variedade de produtos (Gu et al., 2006).

Hoje em dia, graças à forte competição no mercado as exigências de armazenagem de produtos são bastante elevadas. A Figura 7 apresenta um quadro que contém uma lista de exigências nas atividades de armazenagem.

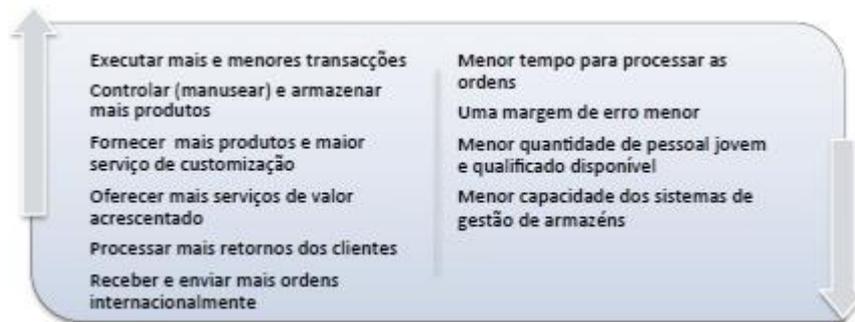


Figura 7 – Quadro de exigências de armazenagem (adaptado de (Frazelle, 2002))

2.3.1 Equipamento de Armazém

Existem vários tipos de equipamentos especiais que foram concebidos para reduzir os custos operacionais e aumentar a utilização do espaço. É o caso do armazenamento em altura que permite aumentar o número de referências e diminuir o número de deslocações como também, colocar os componentes mais populares nas zonas junto ao solo. Para mover os componentes são utilizadas paletes (plataforma portátil para a montagem de produtos com o objetivo de criar uma unidade de carga para o manuseamento) ou caixas de *stock* para pequenos volumes.

Uma paleta tanto pode ser armazenada no chão, em profundidade ou em altura. A altura depende do peso da paleta, fragilidade ou números de caixas por paleta e a profundidade depende da área disponível para o armazenamento (Bartholdi & Hackman, 2014).

As paletes podem ser armazenadas em estantes pois, estas permitem uma maior altura de empilhamento que o armazenamento no chão. Além disso, como cada localização se encontra identificada, os componentes são mais facilmente selecionados e acessíveis. Para a movimentação em altura são necessários corredores e veículos especializados como o caso das empilhadoras ou das transportadoras hidráulicas de paletes. Tais equipamentos de armazém encontram-se representados na Figura 8.

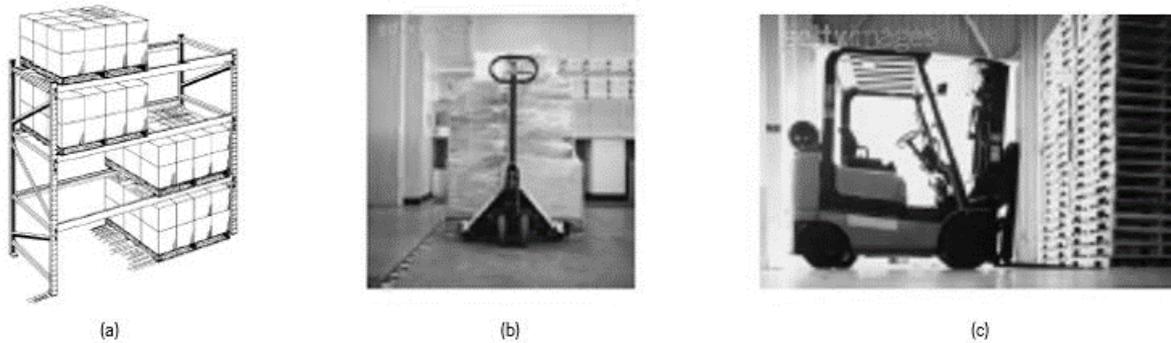


Figura 8 – Racks (a); Empilhadora (b); Transportadora hidráulica de paletes(c)

Para caixas de *stock* de volumes pequenos podem também aplicar-se os armazéns automáticos verticais que permitem a otimização de procedimentos, o aumento da flexibilidade e a redução dos custos. Este armazém utiliza todo o espaço disponível sob o teto e, a área do solo é usada de forma mais eficiente, criando até mais 60% de capacidade de armazenagem graças ao seu *design* compacto.(Ltda., 2017). Além disso, entrega ao operador as referências pedidas em apenas alguns segundo e este não necessita de dobrar o corpo ou subir escadas para alcançar níveis inferiores ou superiores das estantes, ou caminhar longas distâncias para procurar ou armazenar quaisquer artigos (Figura 9).



Figura 9 - Armazém automatizado

2.3.2 Métodos de Armazenagem

Uma boa gestão de *stocks* baseia-se no controlo de entrada e saída dos produtos. Existem vários métodos de gestão de inventário que podem orientar e direcionar a tomada de decisão relacionada aos produtos em *stock*. Em seguida apresentam-se os dois sistemas mais utilizados, são eles (Murray, 2018):

- LIFO: Provém do termo em inglês *last-in, first-out*, que significa “último a entrar, primeiro a sair”. Neste método, os produtos colocados em último lugar no armazém são aqueles que são

retirados em primeiro lugar. Logo, no final de um período de tempo o inventário consiste nos artigos primeiramente armazenados;

- FIFO: Deriva do termo em inglês *first-in, first-out*, que significa “primeiro a entrar, primeiro a sair”. Este método suporta que os primeiros itens armazenados são os primeiros a serem retirados. Desta forma, no final de um período de tempo os produtos que constam em inventário são os produtos armazenados por último;

A Figura 10 apresenta a distinção entre o sistema LIFO e FIFO.

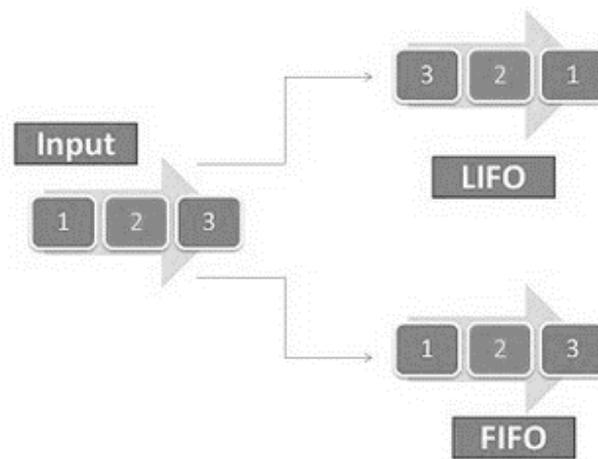


Figura 10 - Distinção entre sistema LIFO e FIFO

2.3.3 Disposição dos Artigos

Um produto é mais fácil de fornecer quando se encontra numa localização adequada (Bartholdi & Hackman, 2014). Nesta nova abordagem ao armazenamento sugerem-se alguns princípios básicos tais como:

- Inserir o maior número de produtos na menor área possível;
- Localizar os componentes pesados e populares ao nível da cintura/solo;
- Localizar os componentes segundo as suas características, facilitando a identificação destas áreas e reduzindo a hipótese de erro.

Tabela 1 - Posicionamento do Material - Fluxo de material da esquerda para a direita (adaptado de (Bartholdi & Hackman, 2014))

Grande + Leve	- Popular	+/- Popular
Pesado	+ Popular	- Popular
Grande + Leve	- Popular	+/- Popular

O armazenamento incorreto de materiais pode induzir a compras desnecessárias devido a uma má alocação ou ao risco de deterioração os materiais. Deste modo, como representado na Tabela 1 garante-se que os materiais mais pesados são alocados em primeiro lugar, os itens pesados podem ser manuseados com segurança e os produtos populares podem ser alcançados facilmente (Bartholdi & Hackman, 2014).

2.4 Classificação de Materiais

Devem ser formados grupos de materiais de acordo com algum critério que, posteriormente, irá auxiliar na concretização das tarefas operacionais e administrativas da empresa, visto que materiais diferentes têm prioridades igualmente diferentes.

Agrupar e classificar os itens favorece uma gestão eficaz e permite aos gestores estabelecer estratégias e políticas de controlo de planeamento ou de *stocks* distintas, apropriadas para cada grupo ou classe, (Gomes Lourenço e Castilho, 2007) com o objetivo de identificar quais os artigos com maior importância (Reis, 2016).

O tipo de classificação modifica conforme o critério principal adotado no agrupamento de itens, quer isto dizer que um mesmo tipo de material pode ser classificado segundo vários critérios simultaneamente. O estabelecimento do número de classes é uma questão de conveniência, ou seja, é possível estabelecer tantas classes quanto as necessárias de acordo com os resultados que se deseja alcançar (Guedes et al., 2010).

A metodologia consiste em analisar cada artigo segundo o critério escolhido, ordenando por ordem decrescente de contribuição marginal e finalmente, segregar os artigos pelas diferentes classes.

2.4.1 Análise ABC

O método ABC, também denominado por classificação ABC de valor, análise ABC, curva de Pareto, 80/20 ou ABC, baseada no princípio de Pareto, sugere que existe um número reduzido de itens (20%) que contribui para a maior parte dos custos (80%) e um número elevado de itens (80%) com custos relativamente baixos (20%).

O parâmetro de segmentação poderá ser o valor anual movimentado (Santos & Rodrigues, 2006) ou o custo total anual do material (Çelebi, Bayraktar, Selcen, & Aykaç, 2008). De acordo com a classificação ABC, os materiais são categorizados em três classes:

A: Abarca um número reduzido de itens (até 20%) mas com elevado valor cerca de 50% do valor investido, também designados por artigos prioritários ou VIP (*Very Important Product*). É necessário maior atenção e vigilância por parte do gestor em relação ao seu controlo e planeamento. A revisão periódica destes itens deve ser semanalmente ou até diariamente para que a procura possa ser satisfeita com o mínimo investimento em stock;

B: Produtos intermédios às classes A e C, que exigem menos vigilância que a classe A mas mais atenção que os da classe C;

C: Integra os itens secundários correspondendo a um elevado número de produtos, cerca de 50% a 80% cuja representatividade económica é baixa, aproximadamente 5% do valor total investido. Não é necessária uma vigilância dos artigos tão grande como a indicada para classes A e B;

Os artigos classificados como A devem apresentar valores de *stock* baixos, ou seja, devem ser comprados mais regularmente que os artigos C.

Após a agrupação dos itens em classes, obtém-se a representação gráfica, a curva ABC, onde a percentagem de itens está representada no eixo do X e a percentagem de valor acumulado no eixo do Y, tal como se apresenta na Figura 11 .

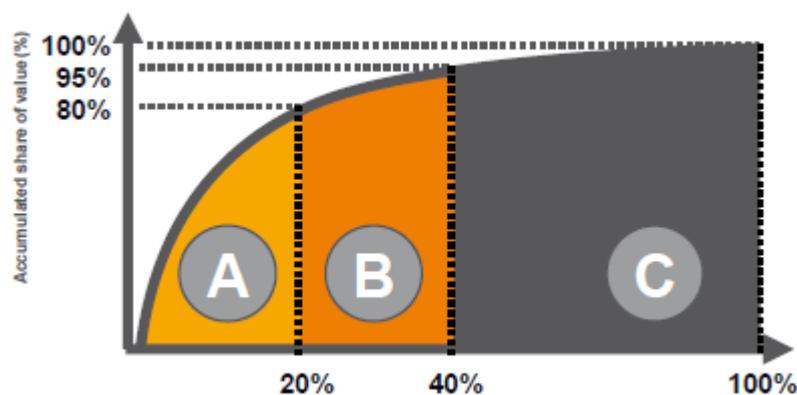


Figura 11 - Curva ABC

Este método torna-se fundamental para uma empresa, na medida em que foca nos itens mais importantes. Potencialmente, são mantidos em *stock* milhares de itens para operações de manutenção, mas apenas uma pequena parte merece uma análise detalhada e um controlo apertado por parte da gestão do armazém (Braglia, Grassi, e Montanari, 2004).

Contudo, a classificação ABC deve ser revista periodicamente, dado que o consumo do material pode sofrer variações ao longo do tempo e esta não contempla parâmetros de sazonalidade dos itens, nem permite visualizar a importância dos mesmos nas atividades que estes integram.

Esta classificação ABC, embora sendo um método simples e de aplicabilidade fácil, baseia-se apenas num único critério: o valor monetário anual do artigo (preço unitário versus quantidade consumida), tornando-se por vezes insuficiente. Sendo assim, é necessário ter em consideração uma análise ABC baseada em multicritérios como o tempo de espera no abastecimento, durabilidade, obsolescência, facilidade de substituição, durabilidade, a distribuição estatística da procura, restrições de inventário, facilidade de aquisição, preço com a finalidade de auxiliar os gestores na tomada de decisões (Simões, n.d.).

2.4.2 Análise XYZ

Paralelamente, à análise do valor económico a qual mede a importância que cada item tem para a gestão de armazém, cada material deverá ser avaliado de acordo com a frequência com o qual é utilizado, análise XYZ (Figura 12).

O objetivo deste modelo é avaliar a importância que o artigo representa na empresa permitindo uma maior eficácia na classificação dos itens, bem como na Gestão dos *Stocks*. Esta classificação possibilita também determinar se a procura de um artigo é constante e homogénea para que previamente se possa determinar o consumo e a frequência de aprovisionamento (Reis, 2016).

De acordo com esta análise os artigos podem ser classificados como:

X: Os artigos têm procura previsível. Permite manter o nível de inventário baixo, sem necessidade de recorrer a grandes stocks de segurança e sem que isso ponha em causa o nível de serviço;

Y: Os artigos têm procura flutuante o que significa que é necessário ter mais atenção e, obriga a uma maior vigilância dos níveis de inventário e dos *stocks* de segurança;

Z: Os artigos têm procura inconstante. São difíceis de prever e carecem de monitorização constante.

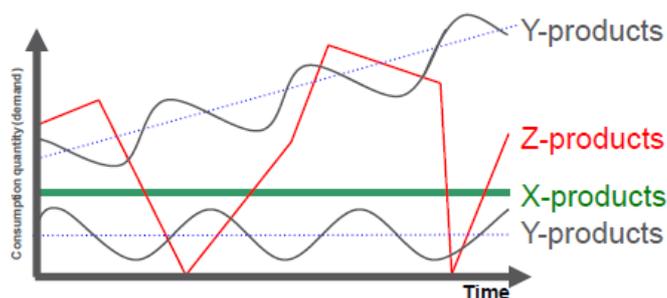


Figura 12 – Análise XYZ

Quando o consumo não pode ser previsto como no caso dos artigos Z, as encomendas devem ser colocadas apenas com a procura real do cliente. Se se mantiver níveis altos de stock destes artigos incorre-se no risco de os armazenar por longos períodos de tempo (Chackelson & Errasti, 2010).

Combinando estas duas classificações é possível obter uma visão geral sobre a procura de um determinado artigo assim como a sua importância na organização (ver Tabela 2). Por outro lado, esta combinação ajuda a obter um ponto de equilíbrio entre níveis de inventários ótimos e um nível de serviço alto (Chackelson & Errasti, 2010).

Além do mais, os critérios definidos acima nas duas análises podem e devem ser ajustados conforme a realidade da empresa e das suas estratégias.

Tabela 2 – Combinação da análise ABC com a XYZ

	A	B	C
X	AX	BX	CX
Y	AY	BY	CY
Z	AZ	BZ	CZ

Todavia, podem existir exceções na classificação dos artigos a fim que seja dada uma atenção especial a produtos com características específicas relevantes para que sejam geridos da mesma forma:

- Artigos cujo seu processo de aquisição pode demorar mais tempo (necessário manter um stock de segurança mais elevado para não paralisar a cadeia de fornecimento);
- Itens que devido a variações no seu valor financeiro podem vir a ser considerados artigos da classe A;

- Produtos de lançamento dado que o comportamento do seu consumo ainda se encontra em averiguação.

3. APRESENTAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

Neste capítulo é apresentada uma revisão do ambiente empresarial no qual foi desenvolvida esta dissertação, mais concretamente numa empresa multinacional produtora de aparelhos óticos de precisão não oftálmicos. Assim sendo, procede-se à apresentação da empresa descrevendo um pouco o seu contexto histórico e evolução, a sua estrutura organizacional, os diferentes tipos de produto que fabrica e a caracterização do seu processo produtivo.

3.1 A Empresa: Leica - Aparelhos Óticos de Precisão, S. A.

No ano de 1849, na Alemanha, na pequena cidade de Wetzlar é fundada esta empresa, que inicialmente se dedicava à produção de microscópios e posteriormente, veio a ser palco do nascimento da primeira máquina fotográfica de 35mm, apresentado na Figura 13, revolucionado assim o mundo da fotografia.



Figura 13 - UrLeica

A marca LEICA é responsável por inúmeros desenvolvimentos e inovações, mas foi através da sua qualidade que alcançou um prestígio que a tornou, até hoje, mundialmente reconhecida.

Por deliberação do Conselho de Administração da empresa alemã, a 29/06/1979 foi fundada em Vila Nova de Famalicão a Leica, S.A., inicialmente designada por Leitz Portugal - Aparelhos Óticos de Precisão, S.A.R.L., que no final do seu primeiro ano de laboração contava com 84 trabalhadores. Aquando da comemoração dos seus 40 anos, em junho de 2013, o número de trabalhadores era aproximadamente 740, já instalados na nova fábrica construída na freguesia de Lousado em Vila Nova de Famalicão e inaugurada em março do mesmo ano, apresentada na Figura 14.



Figura 14 – Instalação Fabril da Leica

Atualmente a empresa conta com três sedes oficiais na Europa: Leica – Aparelhos Óticos de Precisão, SA; LC Light & Imaging Systems GmbH e Leica Camera AG. Estas encontram-se representadas na Figura 15.



Figura 15 - Sedes oficiais da Leica

O crescimento da empresa acontece de forma gradual devido ao alargamento da gama de produtos: de uma produção inicial de peças mecânicas e óticas evoluiu-se até à montagem de três famílias de produtos

distintos: máquinas fotográficas, objetivas e produtos de observação dos quais, binóculos e miras produzidos nos três principais setores da empresa, a Montagem, a Ótica e a Mecânica. São nestas duas últimas secções da empresa que os componentes óticos e mecânicos são obtidos, através de fornecedores especializados. As principais matérias-primas utilizadas nos produtos são: alumínio, latão, magnésio, vidro ótico e aço inoxidável, ainda que para algumas séries especiais (edições limitadas) são utilizados outros materiais como por exemplo o titânio.

A LEICA S.A. é uma empresa certificada desde março de 1997, cumprindo atualmente os requisitos da Norma NP EN ISSO 9001:2008 e NP EN 14001:2012 o que revela, desde sempre, a sua grande preocupação com a Qualidade dos seus produtos.

3.2 Estrutura Organizacional Leica Portugal

Na Figura 16 é possível observar a organização da Leica Portugal, onde cada departamento possui diferentes funções pré-estabelecidas de maneira a que haja uma rápida comunicação entre as diferentes secções para que, deste modo, seja possível resolver os assuntos mais eficazmente.

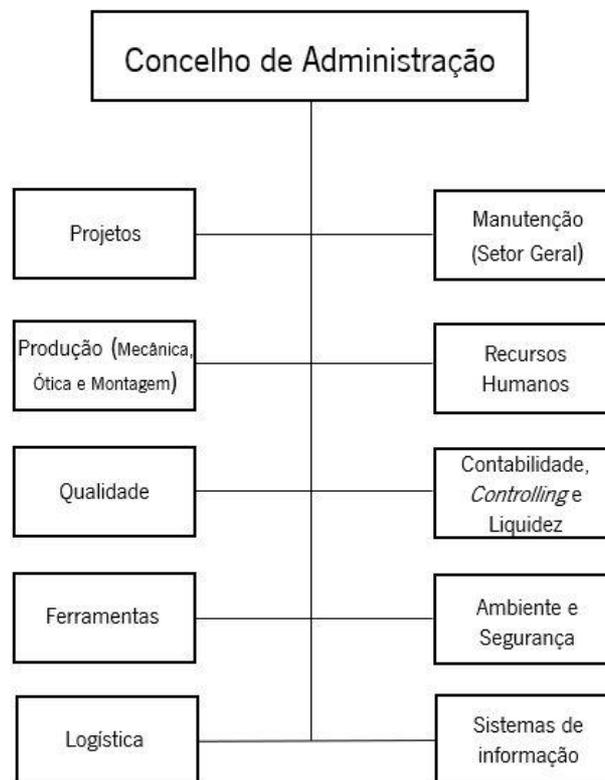


Figura 16 – Estrutura organizacional (adaptado manual de procedimentos Leica)

3.3 Processo Produtivo Geral

A Leica - Aparelhos Óticos de Precisão, S.A., por se tratar de uma filial da *Leica Camera* envia, desde o princípio, a totalidade dos artigos fabricados à casa mãe sediada na Alemanha. Contudo, atualmente, em virtude das infraestruturas e equipamentos desenvolvidos e das ótimas condições de trabalho, a empresa adquiriu capacidade para se tornar uma empresa prestadora de serviços a outras empresas externas ao grupo Leica, designadas internamente por “Terceiros” e ainda, exportar alguns produtos “Made in Portugal” diretamente para as Leica Store. Por norma, os “Terceiros” são também produtores mundialmente reconhecidos de aparelhos de alta precisão ótica e mecânica embora, noutros mercados e áreas de atuação como a indústria aeronáutica, e confiam à Leica a produção de alguns dos seus artigos de valor acrescentado.

A estrutura produtiva da Leica é composta por três secções distintas, onde acontecem todas as atividades diretas de transformação, que devido às diferentes características do processo presente em cada uma delas, são separadas fisicamente e geridas de uma forma praticamente independente. Na Tabela 3 estão representadas as três secções, assim como uma breve explicação acerca das mesmas.

Tabela 3 – Secções com Atividades Diretas de Transformação

Mecânica	Produção de peças metalomecânicas através de alumínio, magnésio, latão e aço inoxidável
Ótica	Produção de peças óticas, essencialmente lentes de vidro
Montagem	Processo de montagem de peças provenientes da Mecânica e da Ótica e de matérias-primas diretas como os componentes eletrónicos

Além destes três setores existem outros que tem um papel igualmente relevante no sucesso produtivo da organização, como as secções que assessoram com os departamentos produtivos. Entre estas secções encontra-se a logística, responsável por elaborar o Plano Diretor de Produção juntamente com a casa mãe na Alemanha, bem como pela compra de matérias-primas e relacionamento com fornecedores. A qualidade, tanto da entrada de mercadorias como da saída do produto final ou semiacabados, que efetua todo o controlo dos exigentes parâmetros de qualidade antes de seguirem para a Alemanha ou Terceiros. A Ferramentaria, um setor também de transformação, mas com o objetivo de criar ferramentas necessárias para auxiliarem o processo de produção.

O diagrama da Figura 17 representa o processo geral de forma simplista.

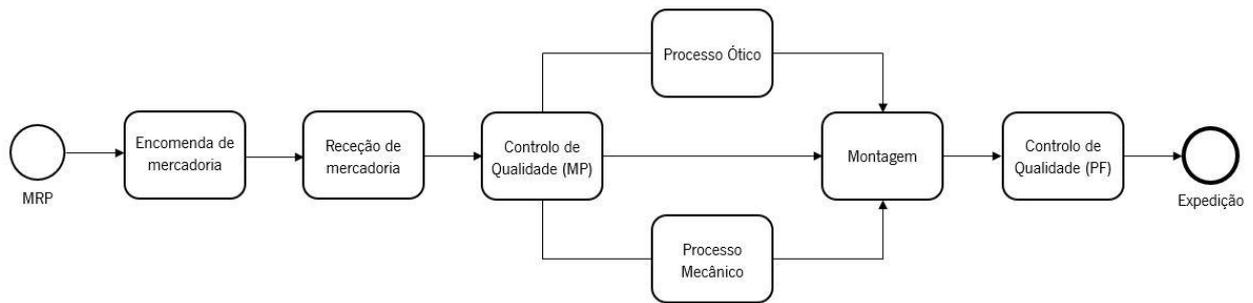


Figura 17 - Processo Produtivo Geral

Por intermédio do ERP “SAP” utilizado em toda a empresa, o *material resource planning* (MRP) despoleta as necessidades de compra de materiais por parte da logística que entram diretamente nas três secções produtivas após ser verificada a conformidade dos produtos no controlo de qualidade de entrada das matérias-primas. Aquando da conclusão dos produtos, procede-se ao controlo de qualidade de saída dos produtos finais, que subseqüentemente são armazenados até ao momento da expedição que normalmente ocorre todas as sextas-feiras no final do dia.

Embora a interação com elementos de outros setores seja um fator crítico para a homogeneidade da empresa no contexto das suas operações, o desenvolvimento desta dissertação teve como foco a gestão da cadeia de abastecimento na secção Logística.

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO ATUAL

Primeiramente, os processos da empresa foram alvo de um período de observação, com o intuito de se identificar o que necessitava de intervenção para se poder melhorar o nível de serviço ao cliente. Assim, neste capítulo é apresentada a cadeia de abastecimento atual e os fluxos físicos e de informação da empresa. É também realizada uma caracterização geral dos diferentes armazéns da empresa. Por fim, são apresentados os respetivos problemas e dificuldades logísticas.

4.1 Cadeia de Abastecimento

Na Figura 18 encontra-se representada, de forma simples, a cadeia de abastecimento da empresa que é constituída por fornecedores, empresas subcontratadas e clientes. As empresas subcontratadas situam-se apenas em Portugal. A distribuição da matéria-prima da Leica para as empresas subcontratadas fica a cargo da própria Leica enquanto no sentido contrário a empresa subcontratada fica responsável por fazer chegar a entrega das peças nas instalações da Leica. A distribuição entre os fornecedores e a empresa fica na maioria das vezes a cargo do fornecedor, caso o fornecedor não dispunha de disponibilidade logísticas e se situe próximo das instalações da Leica, esta desloca-se até ao fornecedor.

Após a formalização da encomenda por parte do cliente, verificam-se os *stocks* dos diferentes componentes e efetuam-se as respetivas compras através de uma requisição no *software* SAP. O controlo das matérias-primas e do *work in progress* (WIP) ao longo da cadeia de abastecimento encontra-se na base de dados na empresa.

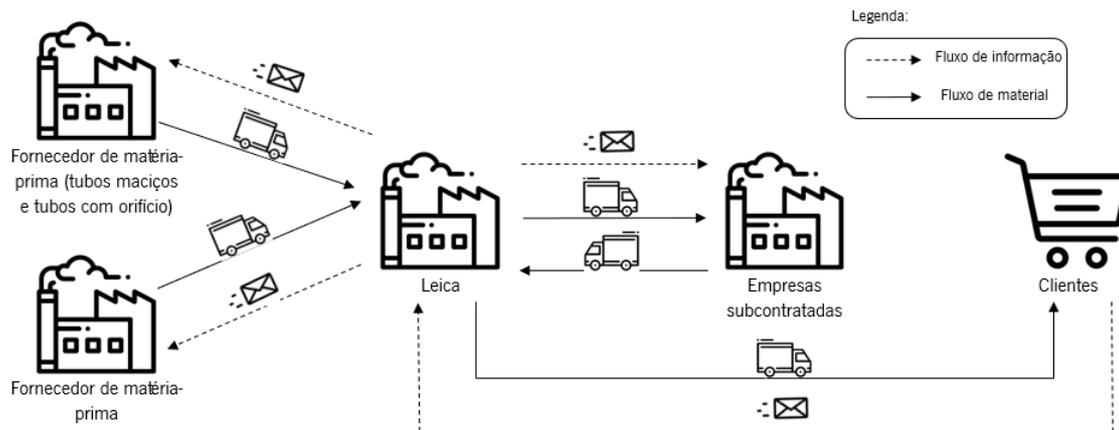


Figura 18 - Cadeia de abastecimento atual

4.1.1 Fornecedores

A Leica mantém relações há vários anos com os principais fornecedores da sua cadeia de abastecimento. A empresa tem necessidade de responder num curto espaço de tempo aos pedidos dos clientes, dando assim preferência aos fornecedores locais e regionais. Contudo, a empresa altera a sua política consoante os pedidos dos clientes ou o tipo de matéria-prima, havendo alguns casos em que é abastecida através de fornecedores internacionais.

O planeamento dos tubos maciços ou com orifícios em aço inoxidável, latão, cobre e liga de alumínio/magnésio é realizado manualmente no início do ano pelo funcionário da Leica de acordo com necessidades da empresa através do *software* SAP sendo, em seguida efetuada a respetiva encomenda. Isto deve-se ao facto de estes materiais serem cotados em bolsa e oscilarem o seu preço por kg ao longo do ano. Contudo, este *stock* inicial fica a cargo da empresa fornecedora. À medida que a Leica e as empresas subcontratadas necessitam destas matérias-primas, o fornecedor através do planeamento bimensal entrega-as nas instalações da Leica.

4.1.2 Empresas Subcontratadas

A empresa aposta na subcontratação como uma estratégia que permite simplificar a gestão da cadeia de abastecimento e por conseguinte, o aumento da eficiência da mesma. Nestas empresas são fabricadas peças metalomecânicas com um elevado grau de precisão pelo que a Leica não dispõe de equipamento adequado para as produzir ou simplesmente não possui capacidade para a semana pretendida. Normalmente, devido aos elevados padrões de qualidade a Leica fornece a matéria-prima às empresas subcontratadas. O transporte para estas empresas fica, portanto a cargo da Leica.

4.1.3 Clientes

A carteira de clientes da empresa é dividida entre a casa mãe, empresa sediada na Alemanha, e as lojas oficiais da marca, assim como empresas do ramo ótico.

4.2 Armazenagem de Artigos

A secção Logística da Leica possui a seu cargo três armazéns distintos são eles: armazém de material ótico, armazém central e armazém exterior. Contudo, é também responsável pelas zonas de receção e expedição de mercadorias. Nestas zonas também existem pequenos locais de armazenagem de artigos.

4.2.1 Armazém de Receção de Matérias-Primas

No armazém de receção de matérias-primas são descarregadas todas as encomendas realizadas pelos compradores. Neste armazém são verificadas as encomendas assim como as respetivas quantidades através da guia de remessa e em seguida, é emitida uma etiqueta com um código interno.

Neste código é possível visualizar se a peça sofre controlo de qualidade ou simplesmente pode ser armazenada no armazém de material ótico, armazém de barras ou armazém central. Até a peça sofrer a devida inspeção no controlo de qualidade da empresa fica armazenada na receção de entradas (Figura 19).



Figura 19 - Cais de entrada de mercadorias (a); Armazém de espera de matéria-prima para validação na qualidade (b)

4.2.2 Armazenagem de Material Ótico

Neste armazém apenas é armazenada a matéria-prima ótica, como o caso das lentes em *racks*, (Figura 20).

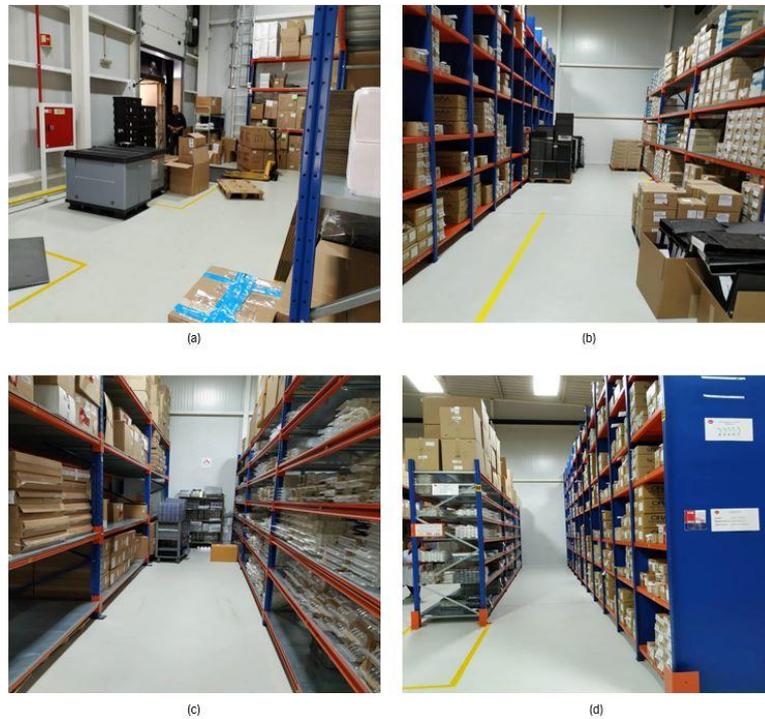


Figura 20 - Armazém de material ótico (a); (b); (c) e (d)

4.2.3 Armazém Central

No armazém central são acondicionadas as embalagens e etiquetas para o produto final em *racks*. A matéria-prima de pequenas dimensões é colocada no armazém automático vertical (Figura 21).



Figura 21 - Armazém central~

4.2.4 Armazém Exterior

Os tubos maciços ou com orifícios em aço inoxidável, latão, cobre e liga de alumínio/magnésio são guardadas neste armazém em *racks*, tal como se apresenta na Figura 22.



Figura 22 - Armazém exterior da secção de barras e tubos (a); (b) e (c)

Também são armazenados materiais auxiliares como acetona, álcool, óleo e produtos de consumo como luvas e panos de limpeza (Figura 23).



Figura 23 - Armazém exterior de materiais auxiliares (a); (b) e (c)

4.2.5 Armazém de Expedição

Os produtos finais produzidos ao longo da semana são armazenados na área da expedição para à sexta-feira se proceder ao seu envio para os clientes (Figura 24).



Figura 24 - Armazém de expedição de mercadoria (a), (b) e (c)

4.3 Problemas Identificados

Os problemas detetados são enumerados ao longo desta secção. O primeiro subcapítulo trata de problemas identificados na cadeia de abastecimento, o segundo subcapítulo acerca de problemas identificados nos armazéns e o terceiro aborda problemas no *software* SAP.

4.3.1 Problemas Identificados na Cadeia de Abastecimento

Como se pode observar através da Figura 18, as matérias-primas (tubos maciços ou com orifícios em aço inoxidável, latão, cobre e liga de alumínio/magnésio) provenientes do fornecedor são transportadas até à Leica, onde são armazenadas.

A matéria-prima (tubos maciços ou com orifícios em aço inoxidável, latão, cobre e liga de alumínio/magnésio) possuem dois destinos diferentes:

- Algumas delas são enviadas para as empresas subcontratadas de acordo com as necessidades da Leica em obter peças
- Outras seguem para a produção interna

Apesar de possuírem aspeto exterior e espessuras semelhantes, estes materiais não podem ser armazenados no mesmo espaço. Sendo assim, é necessário criar um espaço próprio de armazenamento para estes. Caso surja um material com características diferentes dos materiais existentes, é então necessário criar um novo espaço. Se não existir espaço nas *racks*, então os materiais irão ser alocados em sítios inapropriados, como por exemplo o chão.

A este problema é inerente o aumento do valor em *stock* da empresa uma vez que, os tubos maciços ou com orifícios se encontram em espera para serem enviadas para as empresas subcontratadas.

O planeamento por ser realizado manualmente gera alguns erros a nível da troca de informação com a empresa fornecedora, tais como erros na quantidade em kg de materiais a encomendar e as respetivas semanas.

4.3.2 Problemas identificados nos Armazéns

Efetou-se uma listagem acerca de todos problemas identificados nos diferentes armazéns (Tabela 4). Contudo, um dos principais objetivos da empresa é a redução dos níveis de inventário, pelo que as ações de melhoria, descritas na presente dissertação, passam maioritariamente por concretizar esta premissa.

Tabela 4 - Problemas identificados diferentes armazéns

Local	Problemas	Consequência
Receção e Controlo de Qualidade	Inexistência do registo de entrada das matérias-primas	- Impossível o acesso em tempo real por parte dos restantes departamentos à informação de matérias-primas
	Partilha oral da informação acerca da matéria-prima com outros departamentos	- Perda de Tempo; - Movimentações desnecessárias; - Duplicação da informação.
	Postos de trabalho não normalizados	Perda de Tempo; - Maior probabilidade de desconcentração dos colaboradores; - Demasiado WIP.
	Elevado tempo no processamento do Controlo da Qualidade	- Demasiado WIP; - Confusão na zona de Receção do Armazém.
	Inexistência de local para colocar as Guias de Transporte, Guias de Remessa e Ensaios de Laboratório	- Perda de tempo à procura dos documentos.
Armazém central/ótico/exterior	Inexistência de identificação das estantes do armazém (Figura 20 (b) e (c), Figura 23 (a) e (b))	- Armazém não normalizado; - Subjetividade na informação.
	Materiais alocados em frente aos <i>racks</i> (Figura 20 (b) e (c), Figura 23 (a))	- Dificuldade no abastecimento.
	Caixas em zona de passagem (Figura 20 (a))	- Dificuldade de circulação dos colaboradores; - Dificuldade de circulação dos materiais.
	Carregamento manual de tubos maciços ou com orifícios com peso excessivo (de 20 Kg a 80 Kg), (Figura 22 (a))	- Problemas músculo-esqueléticos
	Elevados níveis de inventário	- Produtos obsoletos - Elevado capital investido - Elevado custo de Armazenagem - Espaço desnecessariamente ocupado
	Não adotam nenhum método de <i>picking</i>	- Danificação de produtos por oxidação ou corrosão das peças ou cessação do prazo de validade
	Base dos <i>racks</i> em material inadequado (Figura 22 (a))	- Queda do material e a possível danificação
Armazém de Expedição	Encomendas dos clientes em zonas de passagem (Figura 24 (a))	- Dificuldade de circulação dos colaboradores - Danificação do produto final
	Registo de saída dos produtos é efetuado de forma manual (Figura 24 (c))	- Dificuldade de leitura dos dados da encomenda por parte do cliente final

4.3.3 Incoerências no *software* SAP na área da Gestão de *stocks*

No acompanhamento das várias atividades logísticas surgiram alguns problemas que dizem respeito à gestão de *stocks*. Estes eram:

- Materiais com mais que um depósito definido;
- Componentes sem localização definida;
- Discrepância nos *stocks* de alguns componentes entre as existências reais e o valor das existências no programa;
- Falhas no registo de movimentações entre armazéns.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA E RESPATIVOS RESULTADOS

Neste capítulo são descritas as propostas de melhoria face a alguns dos problemas anteriormente identificados. São também validadas as melhorias implementadas.

5.1 Eliminação de *stock*

O inventário físico dos componentes é realizado nas empresas por motivos contabilísticos, permitindo valorizar a matéria-prima, produtos semiacabados e acabados que possuem. Contudo, a sua realização tem também o propósito de verificar e acertar *stocks*.

De forma a solucionar o problema de excesso de *stock* foi realizado o inventário a todos os componentes armazenados. Assim, foi possível atualizar a base de dados, garantindo a certeza nas localizações e quantidades dos componentes.

Para eliminação de alguns produtos obsoletos foi necessário realizar o inventário com vista à redução do valor em *stock*. Aproveitou-se a proximidade da realização do inventário fiscal para isso.

Neste inventário foram contabilizados 20.088.091 artigos que representam 19.514 referências, num valor total de 14.988.999€ como representado na Tabela 5.

Tabela 5 - Excerto do Excel dos artigos da empresa

Artigo	Valor Financeiro (€)	Quantidade de Artigos
A1	196.853,8	2.160
A2	187.624,1	5.600
A3	104.549,5	131
•	•	•
D274	0	6
D275	0	12
Total	14.988.999,13	20.088.091

A realização da análise ABC conduz à divisão da totalidade do *stock* em três classes (coluna 7): classe A, classe B e classe C. Na Tabela 6 procede-se à divisão dos artigos nas três classes indicadas, onde os artigos em *stock* (colunas 1 e 3) são ordenados por ordem decrescente dos valores financeiros (coluna

4), em seguida acumulam-se estes valores acrescentando ao valor de cada um o montante dos valores dos artigos que o antecedem (coluna 5). Depois dividem-se os valores acumulados para cada um dos artigos pelo valor total (coluna 6), calculando a sua percentagem.

Tabela 6 - Análise ABC

Número de Artigos (1)	% do número de artigos Acumulados (2)	Designação do Artigo (3)	Valores financeiros (€) (4)	Valores financeiros acumulados (€) (5)	% dos valores financeiros acumulados (6)	Classe (7)
1	0,0051	A1	196.853,8	196.853,8	1,31	
2		A2	187.624,1	384.477,9		
3		B1	104.604,8	489.082,7		A
•		•	•	•		
3903	20,00	C1	800,8	12.106.975,9	80,77	
3904		A4	800,5	12.107.776,4		
3905		A6	800	12.108.576,4		B
•		•	•	•		
8716	44,67	C3	223,72	14.238.701,3	95,00	
8717		D1	223,7	14.238.924,9		
8718		D2		•		C
•		•	•	•		
19514	100	D275	0	14.988.999,1	100	

Da Tabela 6 conclui-se que:

- A classe A é constituída por 3903 artigos, que significam 20% da totalidade dos artigos existentes em *stock*. Este número de artigos corresponde a 12.106.975,9€, ou seja, a 80,77% do valor financeiro no *stock* global em análise;
- A classe B corresponde a 4.813 artigos (do artigo 3.904, inclusive, até ao 8.716), ou seja, 24,67% (44,67%-20%) dos artigos em *stock*, cujo valor financeiro é de 1.530.924,9€ (14.238.701,3-12.707.776,4), ou seja, a 14,23% (95%-80,77%) do valor financeiro global;

- A classe C é a que possui o maior número de artigos, 10.798 (do artigo 8.717, inclusive, ao 19.514), o que equivale a 55,33% (100%-44,67%) de artigos, e tem um valor financeiro, 750.074,2€ (14 988 999,1-14 238 924,9), ou seja, a 5% (100%-95%) do valor financeiro global.

Devido à enorme quantidade artigos, a empresa definiu como critério de classificação para a análise XYZ o ano da última utilização, ou seja, o ano em que o artigo foi utilizado pela última vez para produção. Para isso, foi retirado do *software* SAP, uma listagem do último movimento do artigo para a produção, e agruparam-se os artigos nas diferentes classes: Classe X, Classe Y e Classe Z, de acordo com os critérios apresentados na Figura 25.

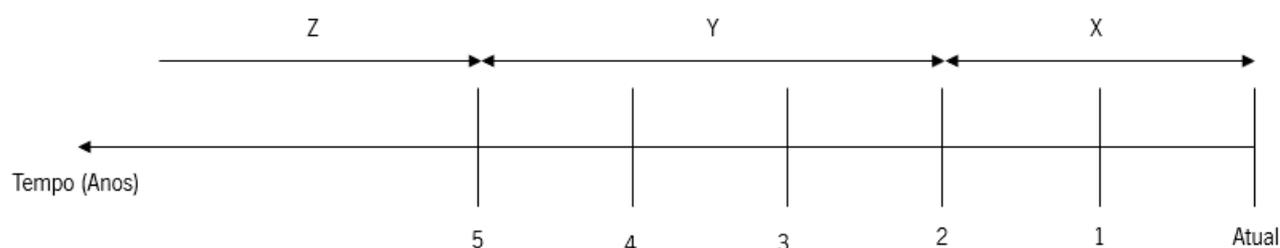


Figura 25 - Critérios de classificação para a análise XYZ

Por fim, cruzaram-se ambas as análises e os artigos da classe CZ foram classificados como obsoletos como representado na *Tabela 7*.

Tabela 7 - Excerto do Excel da Análise ABC/XYZ

Artigo	ABC	Data do último movimento	XYZ	ABC/XYZ
A1	A	18/01/2018	X	AX
A4	B	24/05/2017	X	BX
D1	C	08/07/2013	Z	CZ

Contudo, devido à existência de alguns produtos da marca com garantia vitalícia foi pedido aos planeadores que analisassem todos os artigos da classe CZ para que após o seu consentimento se pudesse proceder à sua sucatação, originando a redução de *stock*.

Posto isto, a classe CZ passou de 9210 artigos para 217 artigos, representando um valor financeiro de 400.256€. Com estas alterações, houve uma redução de 2,67% do valor de financeiro global como se pode verificar através da Figura 26.

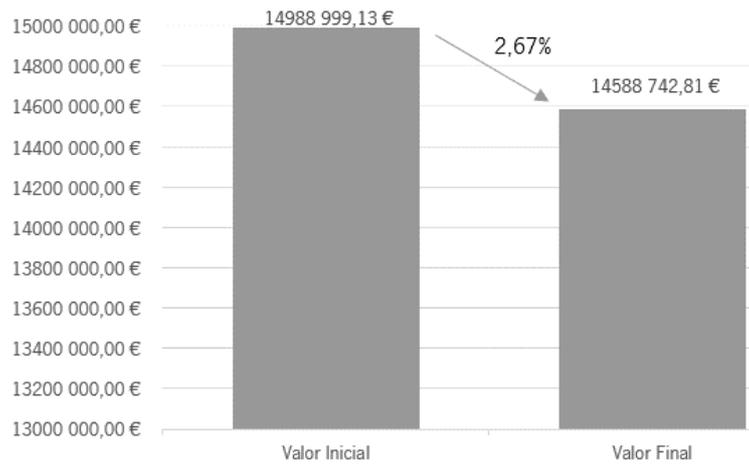


Figura 26 - Gráfico do Valor inicial em stock Vs Valor final em stock

Para orientar os planeadores a empresa definiu a Tabela 8, para que através da classificação ABC/XYZ efetuada, seja possível um controlo dos níveis de inventário do armazém.

Tabela 8 - Critérios classificação para o stock dos artigos das diferentes classes

Alcance do Stock Alvo (+stock de segurança)	A	B	C
X	4 semanas (+1 semana)	8 semanas (+2 semanas)	12 semanas (+4 semanas)
Y	4 semanas (+1 semana)	8 semanas (+2 semanas)	12 semanas (+4 semanas)
Z	0 semanas	0 semanas	0 semanas

5.2 Otimização da Cadeia de Abastecimento

Com o objetivo de reestruturar a operação de aprovisionamento das matérias-primas, foi estudada uma alteração para a cadeia de abastecimento. O resultado proveniente deste estudo foi aceite pela empresa e encontra-se representado na Figura 27.

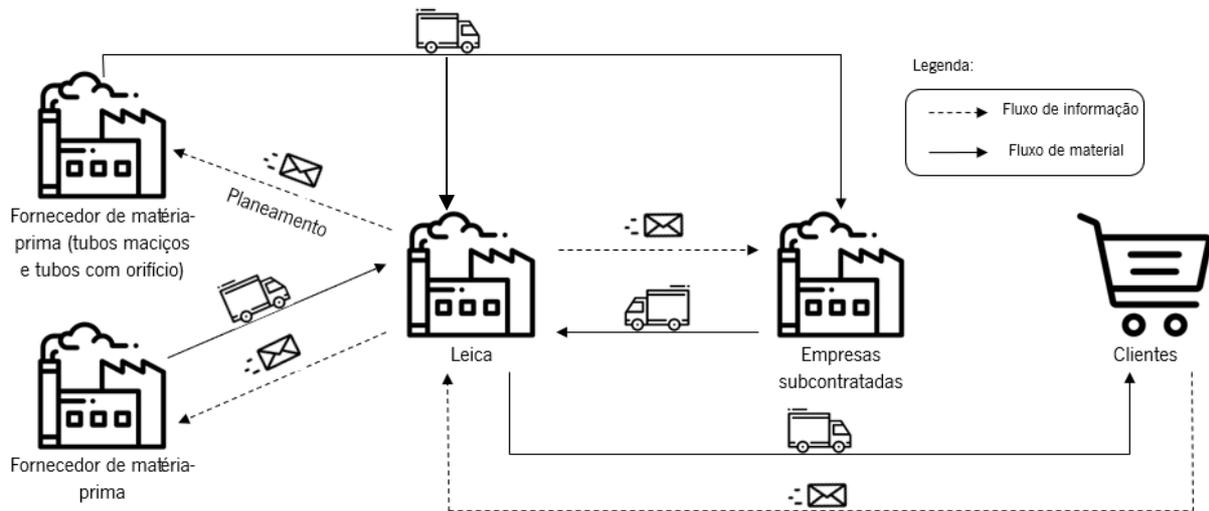


Figura 27 - Cadeia de Abastecimento Otimizada

Para complementar este novo *design* da cadeia de abastecimento, foi realizado um planeamento em *Excel VBA (Visual Basic Application)* e *Power Query*, de acordo com as necessidades das peças nas respetivas semanas, obtidas através do *software SAP* (Anexo I). Este *Excel* é entregue pela Leica à empresa fornecedora da matéria-prima (tubos maciços ou com orifícios em aço inoxidável, latão, cobre e liga de alumínio/magnésio), para que esta consiga planear os fornecimentos da mesma e entregar nas instalações da empresa subcontratada. Na Figura 28 é apresentado um excerto do planeamento que se encontra explicado detalhadamente a seguir.

Necessidades	25	26	27	28	29	34	38	44	49
Matéria-Prima									
863-266 // AL RO 55x10 - AIMg 5 zh EQ			104,4						
abc			52,2						
res			52,2						
864-076 // AL RO 28x8 - AIMg 5 zh EQ	204								
abc	102								
res	102								
890-701.042-010 // AL RO 42x10 AIMgSi 1	30	40	34,84						
abc	10	25	17,42						
res	20	15	17,42						
886-921 // CU RO 50x10 - CUZN 39 PB 3 ZH		70					70		
810-475 // CU RO 42x5 - CUZN 39 PB 3 ZH			286,2			135		135	135
864-088 // AL RO 48x10 - AIMg 5 zh EQ	8,74	15,5							
810-372 // CU RO 32x8 - CUZN 39 PB 3 ZH					51				
827-392 // AL RD 35 - AIMg 5 zh EQ			21						

Figura 28 - Excerto em *Excel* do planeamento para empresa fornecedora dos tubos maciços e tubos com orifício

Onde:

1. Representa o código da respetiva matéria-prima;
2. Representa a empresa subcontratada;
3. Na semana 25 a empresa fornecedora necessita de ter disponível 30 kg da matéria-prima 890-701.042-010 para envio;
4. O subcontratado “abc” irá receber na semana 25, 10 kg da matéria-prima 890-701.042-010;
5. O subcontratado “res” irá receber na semana 25, 20 kg da matéria-prima 890-701.042-010;

Após a entrega da matéria-prima (tubos maciços ou com orifícios em aço inoxidável, latão, cobre e liga de alumínio/magnésio) na empresa subcontratada, esta dispõe de 8 semanas para entregar as peças encomendadas pela Leica. No caso da Figura 28, a matéria-prima 890-701.042-010 é recebida na empresa subcontratada na semana 25 e na semana 33 (25+8) esta entrega as peças na Leica.

Usufruindo da rapidez de processamento desta nova ferramenta, anteriormente realizada manualmente, a empresa consegue lucrar 8.400 €/ano dado poder alocar outras tarefas ao operador em questão. O cálculo foi obtido com base nos seguintes dados: (Tabela 9)

- Salário anual bruto do responsável pelo planeamento: 3.500€;
- Frequência da realização do planeamento: duas vezes por mês;
- Duração do planeamento: dois dias.

Tabela 9 - Poupança Anual relativa ao funcionário do planeamento

Salário Bruto Mensal (€)	Salário Bruto Diário (€)	Poupança Mensal (€)	Poupança Anual (€)
3.500	$\frac{3.500}{20} = 175$	$2 \times 2 \times 175 = 700$	$700 \times 12 = 8.400$

Os funcionários do armazém exterior que ocupavam um terço da semana em tarefas de descarregamento, armazenamento e quando necessário carregamento da matéria-prima e enviar às empresas subcontratadas, deixam de realizar estas tarefas representando um ganho monetário de 6.300€/ano (Tabela 10).

Tabela 10 - Poupança Anual relativa aos funcionários do armazém exterior

Salário Bruto Mensal Funcionário A (€)	Salário Bruto Mensal Funcionário B (€)	Poupança Mensal (€)	Poupança Anual (€)
950	625	$\frac{1}{3} \times (950 + 625) = 525$	$525 \times 12 = 6.300$

O transporte anteriormente realizado pela Leica para as empresas subcontratadas deixou de se efetuar, alcançando-se uma poupança de 8.158€ por ano.

Na Tabela 11 apresentam-se um resumo dos ganhos totais obtidos através da implementação das melhorias na cadeia de abastecimento.

Tabela 11 - Benefícios anuais da nova cadeia de abastecimento

	Benefícios Anuais (€)
Funcionário do Planeamento	8.400
Funcionários do Armazém Exterior	6.300
Transportes	8.158
Total:	22.858

Outro dos resultados obtidos com a implementação desta melhoria foi a redução do número de referências de tubos maciços ou com orifícios, tendo havido um aumento de espaço livre para a adição de novas referências. Há referências que apenas existiam para fornecimento das empresas subcontratadas, com esta aplicação eliminaram-se três destas referências. Estas referências foram enviadas para a empresa fornecedora de tubos maciços ou com orifícios, criando espaço para outras três novas referências. De salientar, que devido ao menor número de descargas de matéria prima (tubos maciços ou com orifícios) é esperada uma diminuição das lesões músculo-esqueléticas provenientes do transporte desta para os *racks*, mas não são eliminadas na sua totalidade.

6. CONCLUSÃO

Ao longo deste capítulo são apresentadas as conclusões relativas ao desenvolvimento deste projeto de dissertação, sendo ainda descritas algumas propostas de trabalhos futuros.

6.1 Considerações Finais

Através da análise dos artigos em *stock* recorrendo à análise ABC/XYZ foram identificados os artigos obsoletos e em parceria com os planeadores da empresa procedeu-se à sucatagem de alguns deles, houve, portanto, uma redução do *stock* de 2,63%. Também por intermédio desta análise, os produtos da empresa encontram-se agora categorizados sendo possível efetuar um melhor planeamento dos mesmos no que diz respeito ao controlo dos *stocks* da empresa.

Com a nova cadeia de abastecimento foi possível obter um benefício anual de 22.858€ e também libertar pessoas para desempenharem outras funções, nomeadamente os funcionários do armazém e o funcionário do planeamento que o realizava manualmente, e agora utiliza o ficheiro em *Excel VBA* e *Power Query*. Além disso, foi também possível a diminuição de três referências e conseqüentemente diminuição do valor em *stock* e aumento do espaço nos *racks* para novas referências. Contudo, e não menos importante devido à diminuição do fluxo de tubos para o armazém exterior espera-se a diminuição dos problemas músculo-esqueléticos.

Para além de todos estes resultados que se pretendiam com este projeto, foram também obtidos alguns resultados relativamente à relação colaborativa entre a Leica e o fornecedor de matéria-prima e entre este e as empresas subcontratadas.

Com isto, considera-se este um projeto alcançado uma vez que os objetivos inicialmente definidos foram cumpridos através das melhorias implementadas.

Em conclusão, o projeto mostrou-se vantajoso para todas as partes envolvidas, a autora desta dissertação assim como a empresa, dado que permitiu a aplicação dos conhecimentos adquiridos em ambiente académico num contexto industrial real e os resultados da sua implementação.

6.2 Trabalhos Futuros

Mesmo com todas as alterações efetuadas, a empresa pode desenvolver novas investigações em diversas áreas com vista ao incremento da eficiência da sua cadeia de abastecimento. Propõe-se à empresa que

encontre soluções para melhorar os problemas identificados no capítulo 4 que por variados motivos não houve possibilidade para o seu desenvolvimento.

Para o caso específico dos problemas ergonómicos encontrados no armazém exterior sugere-se um mecanismo automático de transporte para a armazenagem dos tubos.

Além disso, de forma a diminuir o número de referências neste armazém e conseqüentemente, a redução do valor total de inventário, propõe-se a realização de um estudo para a substituição dos tubos metálicos com orifícios para tubos maciços, pois estes últimos tem um preço/kg mais baixo e a partir de um exemplar de um tubo maciço é possível transformá-lo num tubo com orifício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, D. L., Britt, F. F., & Favre, D. J. (1997). The seven principles of supply chain management. *Supply Chain Management Review*, 1(1), 3–8. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-68739-9>
- Artigo - Logística Lean: exemplos apresentados no Lean Summit 2010. (n.d.). Retrieved October 30, 2018, from <https://www.lean.org.br/artigos/148/logistica-lean-exemplos-apresentados-no-lean-summit-2010.aspx>
- Bartholdi, J. J., & Hackman, S. T. (2014). *Warehouse & Distribution Science*.
- Braglia, M., Grassi, A., & Montanari, R. (2004). Multi-attribute classification method for spare parts inventory management. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 10(1), 55–65. <https://doi.org/10.1108/13552510410526875>
- Cassiano, W. S., & Hummel, A. L. (n.d.). Aplicabilidade da ferramenta Milk Run na cadeia de suprimentos da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos (RSU): um estudo de caso.
- Catarino, F. R. S., Santos, M. A. dos, Gontijo, T. S., & Rodrigues, A. de C. (2017). Gestão de estoque em uma microempresa do ramo alimentício: comparação. Retrieved from <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/04/abcxyz.html>
- Cavaleiro, J. (2018). *Logística - Gestão de Armazéns e Transportes*.
- Çelebi, D., Bayraktar, D., Selcen, D., & Aykaç, O. (2008). *MULTI CRITERIA CLASSIFICATION FOR SPARE PARTS INVENTORY*. Retrieved from https://pdfs.semanticscholar.org/37bc/3315dbb309fba4c277c0adb60459d870a9ca.pdf?_ga=2.55946216.2120669227.1539945940-378869178.1539945940
- Chackelson, C., & Errasti, A. (2010). Validación de un sistema experto para mejorar la gestión de inventarios mediante estudios de caso. *Memoria de Trabajos de Difusión Científica y Técnica*, 8, 23–32.
- Christopher, M., & Towill, D. (2001). An integrated model for the design of agile supply chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(4), 235–246. <https://doi.org/10.1108/09600030110394914>
- Council of Supply Chain Management, P. (2018). Supply chain management: Terms and Glossary. *Healthcare Informatics: The Business Magazine for Information and Communication Systems*, 17(2), 162. <https://doi.org/10.1201/9781420025705.ch2>
- Courtois, A., Pillet, M., & Chantal, M.-B. (2006). *Gestão da Produção*.
- Fernandes, G. (2017). MI (Cap. 4) Abordagens e filosofias de investigação.

- Fortin, M.-F. (1999). *O processo de investigação: Da concepção à realização*.
- Frazelle, E. (2002). *World Class Warehousing and Material Handling*.
- Gomes Lourenço, K., & Castilho, V. (2007). *Revista Brasileira de Enfermagem REBEn*. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/reben/v60n1/a03v60n1.pdf>
- Gonçalves, J. F. (1997). *Gestão de Aprovisionamentos*.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & Mcginnis, L. F. (2006). Invited Review Research on warehouse operation: A comprehensive review. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Guedes, A. P., Arantes, A. J. M., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., ... Ramos, T. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (1ª edição).
- Hompel, M. ten, & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management*.
- Lambert, D. M. (2008). *Supply Chain Management*.
- Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T. S., & Rao, S. S. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. *Omega*, 34, 107–124. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.08.002>
- Ltda., viastore S. (2017). Sistemas de intralogística. Retrieved from <https://www.viastore.com/pt-br/sistemas-de-intralogistica/>
- Lyle, D., & Schmidt, J. G. (2009). *Lean Integration: An Integration Factory Approach to Business Agility*.
- Mangan, J., & Lalwani, C. (2016). *Global Logistics and Supply Chain Management*.
- Mello, C. H. P., Turrioni, J. B., Xavier, A. F., & Campos, D. F. (2012). Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. *Production*, 22(1), 1–13. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132011005000056>
- Melo, A. E. de, Melo, A. S. E. de, Filho, O. N. M., & Chaves, H. V. (2016). Lewin e a pesquisa-ação: gênese, aplicação e finalidade. *Fractal: Revista de Psicologia*, 28(1), 153–159.
- Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing: What lean thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(6 A), 662–673. <https://doi.org/10.1205/cherd.04351>
- Miguel, P. A. C., Fleury, A., Mello, C. H. P., Nakano, D. N., Lima, E. P. de, Turrioni, J. B., ... Pureza, V. (2012). *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações* (2ª edição).
- Moura, B. do C. (2006). *Logística - Conceitos e Tendências* (1ª edição).
- Murray, J. (2018). Inventory Cost Explained. Retrieved October 30, 2018, from <https://www.thebalancesmb.com/fifo-inventory-cost-method-explained-398266>
- Novaes, A. G. (2004). *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*.

- Pimentel, T. D. (2017). Estatuto epistêmico da pesquisa-ação: uma releitura a partir do realismo crítico.
- Pinto, J. P. (2014). *Pensamento Lean*.
- Regina Teixeira, F., Roberto Mayr, L., Vieira Paisana, A., & Dionísio Vieira, F. (2014). Escolhas metodológicas em investigação científica: aplicação da abordagem de Saunders no estudo da influência da cultura na competitividade de clusters. <https://doi.org/10.4304/risti.n.pi-pf>
- Reis, M. L. dos. (2016). *Manual da Gestão de Stocks*.
- Santos, A. M. dos, & Rodrigues, I. A. (2006). *Controle de Estoque de Materiais com Diferentes Padrões de Demanda: Estudo de Caso em uma Indústria Química*. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n2/31169>
- Simões, L. (n.d.). *A CURVA ABC COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE ESTOQUES*. Retrieved from <http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC04099565629A.pdf>
- Susman, G. I., & Evered, R. D. (1978). *An Assessment of the Scientific Merits of Action Research*. Source: *Administrative Science Quarterly* (Vol. 23). Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/pdf/2392581.pdf?refreqid=excelsior%3A0fc82540d745967b0ee698b36524ee48>
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>

ANEXO I – CÓDIGO EM EXCEL VBA PARA O PLANEAMENTO

Sub copiardados()

Dim origem As Worksheet

Dim destino As Worksheet

Dim fornec As String

Set origem = ThisWorkbook.Sheets("Plano")

Set destino = ThisWorkbook.Sheets("Acumulados")

fornec = Application.InputBox("Fornecedor:")

'copiar MP

origem.Activate

Range("E2").Select

Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select

Selection.Copy

destino.Activate

Range("B1").Select

While ActiveCell.Value <> ""

 ActiveCell.Offset(1, 0).Select

Wend

Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _

 :=False, Transpose:=False

'copiar Descrição MP

origem.Activate

Range("F2").Select

Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select

Selection.Copy

destino.Activate

Range("C1").Select

```
While ActiveCell.Value <> ""
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Wend
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False

'copiar semanas
origem.Activate
Range("C2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy
destino.Activate
Range("D1").Select
While ActiveCell.Value <> ""
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Wend
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False

'copiar quantidade (Qtd)
origem.Activate
Range("H2").Select
Range(Selection, Selection.End(xlDown)).Select
Selection.Copy
destino.Activate
Range("E1").Select
While ActiveCell.Value <> ""
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Wend
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
    :=False, Transpose:=False
```

```
'preencher fornecedor
destino.Activate
Range("A1").Select
While ActiveCell.Value <> ""
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Wend
ActiveCell.Value = fornec
While ActiveCell.Offset(0, 1) <> ""
    ActiveCell.Value = fornec
    ActiveCell.Offset(1, 0).Select
Wend

Sheets("Resultados").Select
Range("A4").Select
ActiveSheet.PivotTables("Tabela dinâmica1").PivotCache.Refresh
End Sub

Sub Macro4()
'
' Macro4 Macro
'

    Selection.AutoFill Destination:=Range("ACUMULADO[Fornecedor]")
    Range("ACUMULADO[Fornecedor]").Select
End Sub
Sub Macro5()
'
' Macro5 Macro
'

    Sheets("Resultados").Select
    Range("A4").Select
    ActiveSheet.PivotTables("Tabela dinâmica1").PivotCache.Refresh
End Sub
```