



**SARA AFONSO  
SANTOS NETO**

**A GESTÃO DE MATERIAIS NUMA EMPRESA DE  
TELECOMUNICAÇÕES**





**SARA AFONSO  
SANTOS NETO**

**A GESTÃO DE MATERIAIS NUMA EMPRESA DE  
TELECOMUNICAÇÕES**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, Professor Associado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

## **o júri**

Presidente

Professora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos  
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Maria Henriqueta Dourado Eusébio Sampaio da Nóvoa  
Professora Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira  
Professor Associado da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho à minha Mãe, pelo seu amor, carinho e apoio incondicionais.

## **agradecimentos**

À Universidade de Aveiro, em particular ao Professor Doutor José António de Vasconcelos Ferreira, pela sua gratificante orientação e empenho demonstrado ao longo deste Projeto, que influenciaram determinadamente o resultado alcançado.

À PT Inovação e Sistemas, S.A., em particular ao Ricardo Marçal, pela oportunidade de desenvolver este Projeto na referida empresa.

Aos colaboradores da área de Logística da empresa, em particular àqueles que mais diretamente contribuíram para este Projeto.

A todos que direta ou indiretamente cooperaram para o sucesso deste Relatório de Projeto.

**palavras-chave**

Gestão de materiais, armazenagem, análise ABC, *stock* de segurança, *layout* de armazéns

**resumo**

O mercado das telecomunicações e das tecnologias da informação é caracterizado por uma elevada instabilidade e competitividade. Deste modo, a aposta na diferenciação, no estabelecimento de vantagens competitivas e na melhoria contínua são pontos fulcrais para o sucesso das empresas tecnológicas.

A empresa tecnológica PT Inovação e Sistemas, S.A. apresenta a necessidade de melhorar a gestão económica e física de materiais.

Neste sentido, o presente Projeto propõe a introdução de melhorias ao nível da gestão de *stocks* e do armazém da referida empresa, segundo a realização de análises ABC, da determinação de *stocks* de segurança adequados e da redefinição do *layout* atual. Definem-se também critérios de alocação dos materiais no espaço de armazenagem e propõe-se a introdução de um sistema de controlo e rastreabilidade de materiais.

Como fruto do presente trabalho, os resultados obtidos tiveram um impacto positivo, possibilitando um aumento da produtividade e da eficiência nos processos associados à gestão de materiais da organização.

**keywords**

Materials management, warehousing, ABC analysis, safety stock, warehouse layout

**abstract**

The market of telecommunications and information technology is characterized by high instability and competitiveness. Thus, the focus on differentiation, the establishing of competitive advantages and the continuous improvement are key points for the success of technology companies.

The technology company PT Inovação e Sistemas S.A. needs to improve its economic and physical materials management.

This Project suggests improvements in stock management and warehouse management, according to the ABC analysis, calculating appropriate safety stocks and changing the current layout. Criteria for allocation of materials in storage space are defined and it is suggested a system of control and traceability of materials.

As a result of this work, the results had a positive impact, enabling an increased productivity and efficiency in the processes associated with company's materials management.



# ÍNDICE DE CONTEÚDOS

---

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO.....	1
1.2.	RELEVÂNCIA DO DESAFIO APRESENTADO .....	1
1.3.	ESTRUTURA DO DOCUMENTO.....	2
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1.	A GESTÃO DE <i>STOCKS</i> E DE MATERIAIS NA LOGÍSTICA.....	4
2.2.	CLASSIFICAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE <i>STOCK</i> .....	7
2.3.	A GESTÃO ECONÓMICA DE MATERIAIS .....	9
2.3.1.	MODELOS DE GESTÃO ECONÓMICA .....	10
2.3.2.	<i>STOCKS</i> DE SEGURANÇA.....	14
2.4.	A GESTÃO FÍSICA DE MATERIAIS .....	16
2.4.1.	ARMAZÉM E ARMAZENAGEM .....	16
2.4.2.	<i>LAYOUT</i> DO ARMAZÉM.....	17
2.4.3.	MÉTODOS DE ARRUMAÇÃO DOS MATERIAIS .....	19
2.5.	FERRAMENTAS DE APOIO À GESTÃO DE MATERIAIS.....	20
3.	A GESTÃO DE MATERIAIS NA PT INOVAÇÃO E SISTEMAS .....	24
3.1.	APRESENTAÇÃO GERAL DA EMPRESA PT INOVAÇÃO E SISTEMAS .....	24
3.2.	TECNOLOGIAS DA ÁREA DE NEGÓCIO CONETIVIDADE .....	28
3.3.	ÁREA DE PLANEAMENTO E PRODUÇÃO DE SISTEMAS (DRS5) .....	29
3.4.	CARATERIZAÇÃO GERAL DA GESTÃO DE MATERIAIS DA EMPRESA .....	35
3.5.	O PROJETO.....	36

3.5.1.	OBJETIVOS DO PROJETO .....	36
3.5.2.	METODOLOGIA DO PROJETO.....	37
4.	RESULTADOS .....	39
4.1.	CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS.....	39
4.2.	STOCKS DE SEGURANÇA.....	41
4.2.1.	DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS STOCKS DE SEGURANÇA .	42
4.2.2.	FERRAMENTA PARA CÁLCULO DE STOCK DE SEGURANÇA .....	47
4.3.	DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS DE MRP DO SAP ® .....	48
4.4.	A GESTÃO DE ARMAZENAGEM NA PT INOVAÇÃO E SISTEMAS.....	50
4.4.1.	CARATERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	50
4.4.2.	PLANEAMENTO DE NOVO LAYOUT DE ARMAZÉM.....	53
4.4.3.	CRITÉRIOS PARA ALOCAÇÃO DO ESPAÇO DE ARMAZENAGEM.....	56
4.4.4.	PROPOSTA INICIAL DE SISTEMA DE CONTROLO E RASTREABILIDADE NO ARMAZÉM.....	59
5.	CONCLUSÕES .....	63
5.1.	REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO .....	63
5.2.	PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO .....	65
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67

## **ANEXOS**

ANEXO A – Cálculo de *Stocks* de Segurança

ANEXO B – Alocação dos Materiais A, B e C às Estantes do Armazém

## ÍNDICE DE FIGURAS

---

<i>Figura 1 - Trinómio das dimensões da Logística.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 - Curva ABC.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3 - Representação do custo de encomenda, custo de posse, custo fixo e custo total.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4 - Representação gráfica do funcionamento do modelo de revisão contínua .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 5 - Representação gráfica da distribuição Normal padronizada.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 6 - Armazém de fluxo direcionado (à esquerda) e de fluxo quebrado (à direita) .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 7 - Divisão da zona de armazenagem nas três subzonas correspondentes à análise ABC.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 8 - Modelos within-aisle storage e across-aisle storage.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9 - Esquema do funcionamento do sistema RFID .....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10 - Logotipo atual da PT Inovação e Sistemas.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 11 - Edifício PT Inovação e Sistemas .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 12 - Clientes da PT Inovação e Sistemas em todo o Mundo .....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 13 – Importância dos mercados, segundo dados de 2013 .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 14 - Alguns dos principais clientes da PT Inovação e Sistemas .....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 15 - Estrutura orgânica da PT Inovação e Sistemas (janeiro de 2014) .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 16 - ONT (exemplo de um produto físico da solução GPON) .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 17 - Plataforma MPLS.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 18 - Principais processos de planeamento.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 19 - Procedimento para receção, identificação e armazenagem do material .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 20 - Procedimento para fornecimento de material a empresas subcontratadas.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 21 - Procedimento para expedição de produtos acabados para mercado interno.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 22 - Curva ABC segundo consumo anual (em euros) .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 23 - Curva ABC segundo consumo anual (em unidades).....</i>	<i>41</i>

<i>Figura 24 - Procedimento para definir materiais críticos, principais candidatos ao cálculo de stock de segurança.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 25 - Evolução do consumo ao longo do tempo .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 26 - Ferramenta para cálculo de stock de segurança.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 27 - Parametrização do campo Código ABC.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 28 - Exemplo de parametrização do campo relativo ao stock de segurança.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 29 - Layout atual do armazém em estudo.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 30 - Sistema Kardex.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 31 - Sistema Megamat .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 32 - Rack .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 33 - Zona de receção .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 34 - Obstrução frequente de corredores .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 35 - Proposta de novo layout.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 36 - Representação esquemática do fluxo de materiais .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 37 - Vista de frente da estante 4.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 38 - Impressora RFID.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 39 - Pórtico RFID .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 40 - PDA RFID.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 41 –Sistema RFID.....</i>	<i>62</i>

## ÍNDICE DE TABELAS

---

<i>Tabela 1 - Categorização dos stocks.....</i>	<i>5</i>
<i>Tabela 2 - Atividades fundamentais da gestão de materiais.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabela 3 - Diversas fórmulas de cálculo do stock de segurança .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 4 - Tipos de estratégia de armazenagem .....</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 5 - Potencialidades do Código de Barras e do sistema RFID .....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 6 - Excerto da análise ABC segundo consumo anual (€).....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 7 - Excerto da análise ABC segundo consumo anual (em unidades).....</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 8 - Prazos de Entrega.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 9 - Parâmetros da variável prazo de entrega (L) .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 10 - Parâmetros da variável procura (d).....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 11 - Capacidade de armazenagem .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 12 - Excerto da análise ABC em relação ao n.º de deslocações.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 13 - Resultados da análise ABC em relação ao n.º de deslocações .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 14 - Taxas de ocupação <math>X_A</math>, <math>X_B</math> e <math>X_C</math>.....</i>	<i>59</i>

# LISTA DE ACRÓNIMOS

---

*BOM - Bill of Materials*

*DEA - Data Envelopment Analysis*

*DIP - Dual In-line Package*

*DRP - Distribution Requirements Planning*

*EDI - Electronic Data Interchange*

*ERP - Enterprise Resource Planning*

*GIS - Geographic Information System*

*GPS - Global Positioning System*

*I&D - Inovação & Desenvolvimento*

*MCIC - Multi criteria inventory classification*

*MPS - Master Production Schedule*

*MRP - Materials Requirements Planning*

*OCS - Online Coordination System*

*RFID - Radio-frequency identification*

*SMD - Surface-Mount Technology*

*TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação*

*WLAN - Wireless Local Area Network*

*WMS - Warehouse Management System*

# **1. INTRODUÇÃO**

Todos os processos logísticos de uma empresa devem ser encarados como uma entidade única, de forma holística e integrada, considerando os demais processos e sendo congruentes com o todo organizacional.

A gestão de materiais de uma empresa é de extrema importância para o funcionamento correto do seu Sistema Logístico, embora seja, por vezes, uma área menosprezada pelas organizações. Estas não se devem centrar única e exclusivamente na gestão administrativa de materiais, devendo ser analisadas todas as oportunidades de redução de custos dos processos que lhe são inerentes.

## **1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO**

O Projeto que este documento relata inscreve-se na disciplina Estágio/Projeto/Dissertação do Mestrado de Engenharia e Gestão Industrial, da Universidade de Aveiro, tendo decorrido na PT Inovação e Sistemas, S.A., uma empresa tecnológica do Grupo Portugal Telecom, focada no desenvolvimento de produtos e serviços inovadores para o mercado das telecomunicações e das tecnologias da informação.

A empresa apresenta a necessidade de melhorar os seus processos logísticos, particularmente a gestão dos seus *stocks* e do seu armazém. O objetivo fundamental deste Projeto é assim melhorar a gestão económica e física de materiais na referida organização, particularmente no que concerne à área de Planeamento e Produção de Sistemas.

## **1.2. RELEVÂNCIA DO DESAFIO APRESENTADO**

Os mercados associados às telecomunicações são atualmente marcados por uma elevada instabilidade, decorrente da intensa atividade concorrencial existente.

Nos produtos e serviços de alta tecnologia, os ciclos de vida dos produtos são cada vez mais curtos, sendo cada vez mais difícil realizar previsões a longo prazo. Este cenário de instabilidade e volatilidade, em que o hoje pode ser completamente diferente do amanhã, encerra inúmeros problemas para a gestão das organizações, quer a nível estratégico, quer a nível operacional.

Um desses problemas prende-se com a incorreta gestão económica e física dos materiais existentes numa empresa, entre matérias-primas, produtos intermédios e produtos finais. As questões relacionadas com esta temática são muitas vezes desvalorizadas pelas empresas, não sendo consideradas como prioritárias, levando a ineficiências e a custos elevados que poderiam ser facilmente evitados, para além do inevitável comprometimento do nível de serviço prestado aos clientes.

É neste panorama desafiante que o presente Projeto se insere, tendo como objetivo principal melhorar a gestão de materiais na empresa PT Inovação e Sistemas.

Uma vez que os materiais que este estudo trata são muito heterogéneos e possuem importâncias variáveis, será essencial criar condições para gerir eficazmente os mesmos, tendo em conta as suas características específicas. Para tal, é necessário efetuar uma análise rigorosa dos movimentos dos materiais de forma a possibilitar uma tomada de decisão com base em informação atualizada, credível e fidedigna.

Do ponto de vista da gestão física dos materiais, pretende-se com o presente Projeto melhorar a gestão do armazém, envolvendo a otimização da movimentação e da utilização e um atendimento mais rápido ao cliente. Surge assim a necessidade urgente de reorganização do espaço físico e redefinição do *layout* de armazenagem, de acordo com as diretrizes supramencionadas.

### **1.3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO**

Apresenta-se a estrutura pela qual o presente documento se irá guiar. O Relatório de Projeto encontra-se dividido em cinco partes que, por sua vez, se encontram subdivididas em seções, pretendendo-se elucidar o leitor das várias etapas do trabalho realizado.



Deste modo, o presente capítulo (**Capítulo 1**) consiste na introdução do Projeto, nomeadamente do tema do trabalho a ser desenvolvido, assim como da motivação e os objetivos gerais que se pretendem alcançar com o mesmo.

No capítulo seguinte (**Capítulo 2**), é realizado o enquadramento bibliográfico adequado e pertinente ao presente Projeto, descrevendo-se o estado da arte do tema a ser discutido e reiterando-se, com base na literatura existente, a importância das soluções de melhoria propostas para os problemas apontados da organização.

O **Capítulo 3** decorre da necessidade de apresentar a empresa na qual se desenvolve o Projeto, particularmente a direção e a divisão em que o mesmo se desenrola, e dos processos que lhe estão associados, enquadrando-o assim claramente na realidade organizacional estudada. Neste capítulo, consta ainda a descrição dos objetivos a atingir com o Projeto, assim como a metodologia adotada para os atingir.

O **Capítulo 4** apresenta resumidamente os resultados obtidos, decorrentes dos objetivos e metodologia apresentados anteriormente no Capítulo 3.

Finalmente, no **Capítulo 5**, apresenta-se uma reflexão crítica sobre o trabalho desenvolvido e sobre os respetivos condicionalismos e as dificuldades inerentes ao mesmo. São descritas propostas de trabalho futuro, dando-se algumas indicações para que a organização possa prosseguir com a melhoria dos processos associados à gestão de materiais.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, descreve-se o estado da arte relativamente a alguns aspetos da gestão de materiais, sendo abordadas temáticas, tais como *layout* de áreas de armazenagem, métodos de arrumação de materiais, metodologias e ferramentas de gestão de *stocks*, *stocks* de segurança, entre outros aspetos considerados relevantes para o enquadramento bibliográfico do presente Projeto.

### 2.1. A GESTÃO DE STOCKS E DE MATERIAIS NA LOGÍSTICA

A logística consiste no processo de planear, implementar e controlar o fluxo eficiente de mercadorias, serviços e das informações relativas, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes (Ballou, 2004).

Para Moura (2006), a logística é o processo de gestão de fluxos de produtos, de serviços e de informação associada, entre fornecedores, clientes finais e intermédios ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que eles estejam, os produtos e serviços de que necessitam, nas melhores condições possíveis.

Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals*, define-se gestão logística como a área responsável por planear, implementar e controlar eficiente e eficazmente o fluxo direto e inverso, bem como a armazenagem, de bens, serviços e informação relacionada, entre o ponto de origem e o ponto de consumo, de modo a satisfazer as necessidades dos clientes (CSCMP, 2013).

Segundo Carvalho (2012), as dimensões centrais da Logística são o tempo, o custo e a qualidade do serviço (figura 1), em que cada uma delas influencia as restantes, incluindo-se decisões de *trade-off's* compensatórios entre as mesmas. Deste modo, uma boa conjugação entre tempo e custo desenvolve a variável agilidade (*agility*), entre custo e qualidade do serviço desenvolve a variável leveza (*leanness*) e entre tempo e qualidade do serviço desenvolve o argumento capacidade de resposta (*responsiveness*).

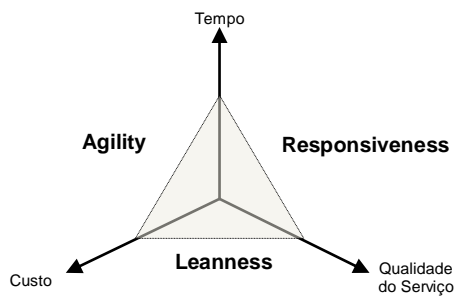


Figura 1 - Trinómio das dimensões da Logística  
(Fonte: Adaptado de Carvalho, 2012)

O controlo e a gestão de materiais são áreas estruturantes do Sistema Logístico de uma organização, abrangendo as dimensões referidas (custo, tempo e qualidade de serviço). De notar que um Sistema Logístico tem como objetivo último a criação de valor para o cliente (Christopher, 2011). A gestão de *stocks* e da armazenagem não acrescentam diretamente valor aos produtos, mas contribuem para se possa cumprir com a sua promessa de valor (Carvalho, 2012).

Importa agora clarificar o conceito de *stock* e de gestão de *stocks*. Um *stock* é uma provisão de produtos destinados ao consumo (Zermati, 2000).

De acordo com Gonçalves (2000), os *stocks* representam normalmente um investimento significativo no Sistema Logístico, sendo que, em termos gerais, existem cinco categorias, explicitadas na tabela 1.

Tabela 1 - Categorização dos *stocks*  
(Fonte: Elaboração própria)

CATEGORIA	DESCRIÇÃO E RAZÕES DA SUA EXISTÊNCIA
<i>Em curso de fabrico</i>	Materiais que estão em fabrico ou em transporte entre centros de fabrico.
<i>Stocks de lote de fabrico</i>	Na maioria dos sistemas de produção, utilizam-se lotes de fabrico devido a duas razões fundamentais: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Economias de escala, em que o custo médio de produção, compra ou movimentação diminui à medida que o lote aumenta.</li> <li>▪ Imposição tecnológica, em que determinados processos de fabrico obrigam à produção simultânea de quantidades elevadas de produtos.</li> </ul>
<i>Stocks sazonais</i>	Utiliza-se quando as necessidades de determinados produtos variam sazonalmente, ao longo do tempo.
<i>Stocks de segurança</i>	Utilizam-se para proteger o sistema, fundamentalmente, contra a incerteza da procura futura, estimada normalmente usando métodos de previsão, que apresentam erros. Este tipo de <i>stock</i> destina-se assim a proteger o sistema contra os custos associados aos erros de previsão.
<i>Outros stocks</i>	Por exemplo, devido à antecipação do aumento de preço, entre outras razões.

Para um gestor de *stocks*, um produto é consumido a partir do momento em que sai do *stock*. A sua gestão é fazer com que o mesmo esteja constantemente apto a responder às encomendas dos clientes e dos utilizadores dos artigos (Zermati, 2000), tendo assim por objetivo manter, num patamar aceitável, o nível de serviço aos clientes (Courtois *et al.*, 2007). O maior desafio consiste em consegui-lo de forma rentável.

Zermati (2000) realiza um breve levantamento das situações em que os *stocks* podem ser úteis às organizações. Primeiramente, constituem um meio de segurança para situações eventuais de escassez, podendo também possuir uma finalidade especulativa, pois comprando a preços mais baixos pode revender-se na alta de preços. A existência de inventário permite ainda assegurar um consumo regular de um produto, apesar de a sua produção ser irregular, e pode fazer face às eventualidades do consumo e da entrega. Para além disso, comprando em grandes quantidades, pode-se beneficiar duma redução do preço unitário, evitando-se ainda que as compras ou entregas sejam demasiado frequentes.

Por outro lado, e de acordo com Lisboa e Gomes (2008), o excesso de existências em armazém contribui de forma significativa para diminuir o poder competitivo das empresas. Os autores reiteram que o equilíbrio entre manter um volume adequado de existências de modo a satisfazer a clientela e, ao mesmo tempo, reduzir os custos associados à posse de *stock* é um desafio premente nas organizações.

A gestão de *stocks* e de materiais assume um papel fundamental para atingir esse equilíbrio, desenvolvendo-se de acordo com quatro atividades fundamentais, descritas na tabela 2 (Pinto, 2010).

Tabela 2 - Atividades fundamentais da gestão de materiais  
(Fonte: Elaboração própria)

TIPO DE GESTÃO	DESCRIÇÃO
<i>Gestão Administrativa</i>	Envolve toda a componente burocrática da gestão e atividades como o processamento de <i>stocks</i> , registo de movimentação, manipulação de documentos, entre outras (Pinto, 2010). De acordo com Lisboa e Gomes (2008), a gestão administrativa engloba todo o suporte informático destinado a conhecer os níveis de <i>stock</i> em armazém, assim como o fornecimento de toda a informação aos diversos setores dentro da empresa, tendo em vista não só a circulação desses <i>stocks</i> , mas também o seu controlo.

<i>Gestão física</i> <sup>1</sup>	Tem por objetivo gerir fisicamente os materiais e <i>stocks</i> enquanto armazenados, preocupando-se com questões como o <i>layout</i> do armazém, condições de armazenagem, entrada e saída, arrumação e movimentação de materiais nas áreas destinadas a armazenagem (Pinto, 2010).
<i>Gestão económica</i> <sup>2</sup>	Tem por objetivo a determinação de parâmetros de gestão para cada artigo gerido, envolvendo as políticas de gestão de <i>stocks</i> . A determinação de interesses é feita através do interesse entre ter e não ter <i>stock</i> (Pinto, 2010)
<i>Receção quantitativa e qualitativa</i>	Acontece sempre que a empresa recebe materiais dos seus fornecedores. O processo de receção envolve a verificação da quantidade pedida e da qualidade acordada com o fornecedor. Esta atividade pode ser eliminada com o reforço das relações com os fornecedores e uma necessária mudança de atitudes perante a gestão empresarial (Pinto, 2010).

Muitas vezes, a gestão de *stocks* é encarada como uma fonte indesejável de encargos. Contudo, é necessário ter a perceção de que a mesma pode também constituir uma fonte importante de ganhos. Crolais (1989) salienta o facto de que a presença de *stocks* adequados poderá evitar a perda de vendas ou que o aparelho produtivo seja mal utilizado. Assim, dimensionar um *stock* corresponderá a comparar o custo financeiro originado pela sua posse e o custo que resultaria da sua ausência, sendo este último muito mais difícil de determinar (Courtois *et al.*, 2007).

## 2.2. CLASSIFICAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE STOCK

De acordo com Courtois *et al.* (2007), uma gestão de *stocks* deve ser uma gestão seletiva, pois “não gerimos da mesma maneira um parafuso de diâmetro 5 cujo valor é muito baixo e o corpo do produto cujo valor é muito elevado”, havendo pois a necessidade de dois critérios de classificação: o critério de destino (diferenciando produtos de escritório, de produção, de serviços pós-venda, etc.) e o critério de valor (valor acumulado dos artigos que aparecem nos movimentos do *stock* ou valor em *stock*).

No que concerne ao critério de valor, pode ser utilizada a classificação ABC, que se baseia no princípio de Pareto (também designado por “regra 80/20”). De acordo com Zermati (2000), a análise ABC é um método simples que permite classificar um conjunto de artigos

<sup>1</sup> Este tema será desenvolvido na seção 2.4.

<sup>2</sup> Este tema será desenvolvido na seção 2.3.

em três classes, nomeadamente classe A (artigos mais relevantes), classe B (artigos de relevância intermédia) e classe C (artigos menos relevantes), podendo expressar-se esta classificação num gráfico, tal como se pode analisar na figura 2.

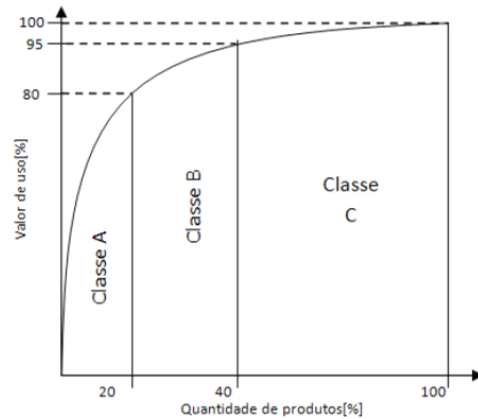


Figura 2 - Curva ABC  
(Fonte: Zermati, 2000)

Lisboa e Gomes (2008) referem que no que concerne à análise ABC sobre os consumos anuais de *stock*: a classe A inclui os produtos que absorvem entre 75% a 80% do valor total e que representam apenas 15% a 20% de todos os produtos; a classe B representa aqueles produtos que não contribuem mais do que 10% a 15% para a totalidade dos consumos, mas que representam 20% a 25% do conjunto dos produtos utilizados pela empresa; a classe C é constituída por aqueles produtos que contribuem apenas de 5% a 10%, mas que representam 60% a 65% dos produtos utilizados. Constata-se que estes valores diferem na literatura, entre os autores.

A análise ABC poderá servir para diferenciar as políticas de gestão de *stocks*, tendo como objetivo minimizar os custos de aprovisionamento para o nível de serviço preestabelecido. Os artigos pertencentes à classe A serão os artigos mais importantes, pela sua elevada procura e/ou valor monetário, devendo ser estabelecidos níveis de serviço mais elevados e adotar-se um modelo de revisão contínua. Os artigos pertencentes à classe C são em termos financeiros pouco relevantes. Devem pois ser adotados em relação aos mesmos procedimentos simples de gestão de *stocks*, sendo o modelo de revisão periódica, com uma periodicidade alargada, o mais adequado. Os artigos pertencentes à classe B têm uma importância intermédia entre as duas classes descritas, podendo ser utilizado o modelo de

revisão contínua ou o modelo de revisão periódica, com períodos entre encomendas mais curtos (Carvalho, 2012).

O método de classificação ABC explicitado anteriormente considera apenas um único critério (por exemplo, o consumo anual em euros), sendo ainda o mais utilizado pelas empresas (Torabi, Hatefi e Pay, 2012). Contudo, de acordo com Bhattacharya, Sarkar e Mukherjee (2007), foram surgindo novos métodos para a classificação ABC, de forma a se atingirem resultados mais confiáveis, usando modelos de classificação de *stock* multicritério (MCIC). Segundo Torabi, Hatefi e Pay (2012), alguns deles consideram apenas critérios quantitativos, outros incorporam simultaneamente critérios quantitativos e qualitativos. Surgiram ainda recentemente vários modelos do tipo DEA. Através da análise da literatura existente, pode-se pois concluir sobre a progressão e o desenvolvimento de técnicas ABC cada vez mais sofisticadas e que permitem a obtenção de resultados mais fidedignos e úteis às empresas.

### 2.3. A GESTÃO ECONÓMICA DE MATERIAIS

A gestão económica de *stocks* é um conjunto de operações que permite, após conhecer a sua evolução, formular previsões e tomar decisões de quanto e quando encomendar, com a finalidade de conseguir a melhor qualidade de serviço ao menor custo (Reis e Paulino, 2000). Tem assim como objetivo racionalizar e sistematizar o reaprovisionamento, de modo a satisfazer a procura a um custo mínimo (Lisboa e Gomes, 2008).

Pinto (2010) apresenta os principais custos associados aos *stocks*, que se subdividem em três categorias fundamentais, nomeadamente:

- **Custo de aquisição** – Corresponde ao valor pago pela empresa ao fornecedor, de acordo com a equação 1:

$$CM = A * c \quad \text{[Equação 1]}$$

CM – Custo anual do material (€)  
A – Consumo anual (unidades)  
c – Custo unitário (€)

- **Custo de posse** – Corresponde ao custo suportado pela empresa por manter *stocks* nas suas instalações, sendo a sua determinação complexa devido à dificuldade de quantificar

as suas componentes, especificamente custos de capital imobilizado, custo de perda e obsolescência, custos com manutenção, custos com seguros, entre outros. O custo anual de posse (CP) é dado pela equação 2:

$$CP = \frac{Q}{2} * I * c + C_{\text{fixo}} \quad \text{[Equação 2]}$$

CP – Custo de posse (€)  
 Q – Quantidade de fabrico ou de compra (unidades)  
 I – Taxa anual de posse (%)  
 C<sub>fixo</sub> – Custos fixos independentes da quantidade armazenada (€)

- **Custo de encomenda** – Corresponde ao custo suportado pela empresa no decorrer do processo de efetivação da encomenda, sendo incluídos os custos de receção dos materiais e de transportes e os custos administrativos. O custo anual de encomenda (CE) é dado pela equação 3:

$$CE = \frac{A}{Q} * S \quad \text{[Equação 3]}$$

CE – Custo anual de encomenda (€)  
 A/Q – N.º de encomendas por ano  
 S – Custo de uma encomenda (€)

O custo total anual (C<sub>t</sub>) obtém-se pela soma dos três custos anteriores, sendo dado pela equação 4:

$$C_t = A * c + \frac{Q}{2} * I * c + C_{\text{fixo}} + \frac{A}{Q} * S \quad \text{[Equação 4]}$$

### 2.3.1. MODELOS DE GESTÃO ECONÓMICA

De acordo com Bowersox e Closs (2006), existem dois tipos de procura: a independente ocorre quando a procura de vários produtos não está interrelacionada e as previsões são determinadas separadamente; a dependente decorre da necessidade de um artigo que resulta da procura de um outro produto.

Os modelos tipicamente referidos na procura dependente são o MRP (*Materials Requirements Planning*) e/ou o DRP (*Distribution Resource Planning*).

Segundo Pinto (2010), no modelo MRP, o sistema recebe do plano mestre de produção (MPS) as necessidades brutas de produção, informando o que fazer, quando e quanto. Posteriormente, o MRP “explode” o produto final nos seus componentes e materiais, através



da consulta à lista de materiais (BOM). Para cada componente e/ou material, o MRP determina as necessidades líquidas de compra ou de produção.

Moura (2006) refere que o sistema DRP tem como objetivo primordial assegurar que o item certo, na quantidade certa, esteja disponível no lugar certo e quando necessário. O DRP começa por planear as necessidades para o último nível do sistema de distribuição, o mais próximo do consumidor final, seguindo posteriormente para os níveis sucessivos até à fase da produção e estabelecendo assim uma ligação com o sistema MRP.

Através da análise da literatura, pode-se concluir que os modelos tradicionais de gestão de *stocks* para procura independente podem ser divididos em dois grandes grupos: os modelos determinísticos e os modelos estocásticos. O modelo da quantidade económica de encomenda (QEE) é um exemplo dos primeiros, em que a procura e oferta não possuem qualquer tipo de aleatoriedade (Carvalho, 2012).

O modelo QEE resulta do equilíbrio entre os custos de posse e de encomenda, sendo dado pela equação 5, obtida matematicamente através da primeira derivada de  $C_t$  (equação 4) igualada a zero (Pinto, 2010).

$$QEE = \sqrt{\frac{2 \cdot A \cdot S}{I \cdot c}} \quad \text{[Equação 5]}$$

O valor de QEE corresponde assim ao mínimo da função custo total, de acordo com a figura 3.

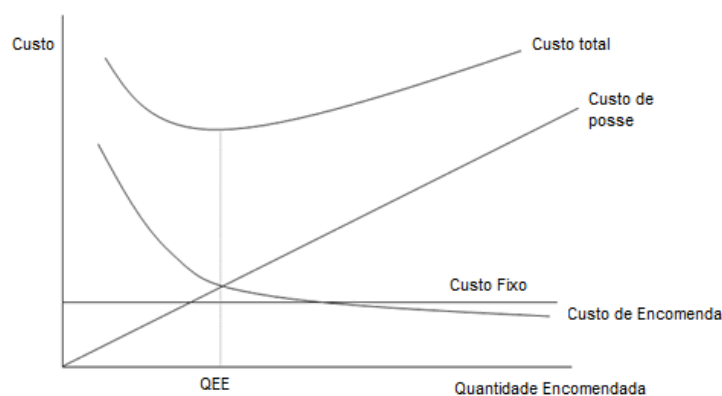


Figura 3 - Representação das funções custo de encomenda, custo de posse, custo fixo e custo total  
(Fonte: adaptado de Pinto, 2010)

Os modelos estocásticos aplicam-se quando a procura e/ou oferta têm um comportamento aleatório e incerto, sendo os seus exemplos mais populares na literatura o modelo de revisão contínua e o modelo de revisão periódica, sendo introduzidos nos mesmos os conceitos de nível de serviço e de *stock* de segurança (Bowersox e Closs, 2006).

Detalham-se agora os pressupostos e funcionamento do modelo de revisão contínua (figura 4), de acordo com Carvalho (2012). Este modelo corresponde a uma adaptação do modelo QEE mencionado, mas a procura e/ou oferta assumem um carácter aleatório e difere do mesmo pelo facto de pressupor a existência de um *stock* de segurança. Existe monitorização constante e contínua dos níveis de *stock*, sendo que quando o seu nível atinge uma quantidade predefinida (ponto de encomenda) é necessário lançar uma encomenda para o fornecedor. A quantidade a encomendar é fixa, mas o período entre encomendas é variável, dependendo do ritmo da procura durante o período entre encomendas.

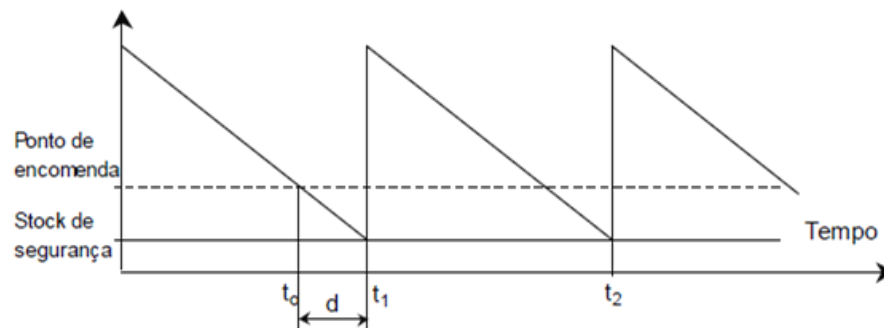


Figura 4 - Representação gráfica do funcionamento do modelo de revisão contínua  
(Fonte: adaptado de Carvalho, 2012)

Existe rutura se a procura durante o prazo de entrega do fornecedor for superior ao ponto de encomenda. Assim, se  $X$  é a procura durante o prazo de entrega do artigo e  $X$  segue uma distribuição Normal, com média  $\mu$  e desvio-padrão  $\sigma$ , existirá rutura se  $X$  for superior ao ponto de encomenda ( $R$ ), de acordo com a equação 6:

$$P(X > R) = \alpha \quad \text{[Equação 6]}$$

$R$  - Ponto de encomenda (unidades)

$\alpha$  - Probabilidade de rutura (%)

Segundo Carvalho (2012), a probabilidade de X ser menor ou igual ao ponto de encomenda corresponderá ao nível de serviço, ou seja, a probabilidade de se conseguir satisfazer as encomendas na quantidade e no momento solicitados (Pinto, 2010), de acordo com as equações 7 e 8:

$$P(X \leq R) = 1 - \alpha \quad \text{[Equação 7]}$$

$$(1 - \alpha) = \text{Nível de Serviço (NS)} \quad \text{[Equação 8]}$$

Desenvolvendo a equação 7 e considerando que X segue uma distribuição Normal, obtêm-se as equações 9, 10 e 11:

$$\text{Ponto de encomenda (R)} = \mu + Z_\alpha * \sigma \quad \text{[Equação 9]}$$

$$\text{Stock de Segurança (SS)} = Z_\alpha * \sigma \quad \text{[Equação 10]}$$

$$\sigma = \sqrt{\bar{L} * \sigma_d^2 + \sigma_L^2 * \bar{d}^2} \quad \text{[Equação 11]}$$

$\sigma$  = Desvio-padrão da procura durante o prazo de entrega

$\bar{L}$  = Prazo médio de entrega

$\bar{d}$  = Procura média

$\sigma_d$  = Desvio-padrão da procura

$\sigma_L$  = Desvio-padrão do prazo de entrega

Tal como se pode observar na figura 5, o valor de  $Z_\alpha$  é obtido através da distribuição Normal padronizada (Carvalho, 2012). Assim,  $P(Z < Z_\alpha) = 1 - \alpha$ , sendo que, a título de exemplo, para NS = 50 %,  $Z_\alpha = 0$  e SS = 0 unidades.

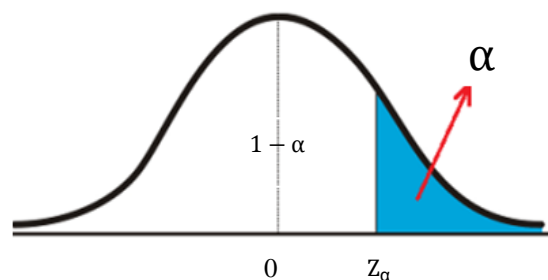


Figura 5 - Representação gráfica da distribuição Normal padronizada  
(Fonte: elaboração própria)

O modelo de revisão periódica não será aqui desenvolvido, diferindo do apresentado pelo momento de colocação da encomenda ao fornecedor ser predefinida, com uma periodicidade entre encomendas fixa. Os níveis de *stock* não são continuamente monitorizados, exigindo-se apenas um controlo periódico dos mesmos (Bowersox e Closs, 2006).

### 2.3.2. STOCKS DE SEGURANÇA

Segundo Ballou (2004), se a procura ou o consumo fossem determinísticos e a reposição fosse instantânea, não existiria a necessidade de constituir *stocks* de segurança. Assim, numa situação utópica, se uma empresa eliminasse o *lead time* entre a compra e a entrega não haveria necessidade de previsão nem da existência de *stocks*. Contudo, na prática, as empresas estão inseridas num contexto no qual ocorrem atrasos na entrega das matérias-primas, quebra de máquinas e falta de informações sobre a procura (Christopher, 2011).

Reis e Paulino (2000) referem que o *stock* de segurança constitui uma existência adicional ao *stock* normal, que tem por objetivo proteger a empresa de ruturas, que podem ter origem em consumos ou vendas acima daqueles que eram esperados ou porque os prazos de entrega das encomendas excederam os que previamente tinham sido acordados com os fornecedores. De acordo com Pinto (2010), a determinação do *stock* de segurança pode ser realizada considerando vários aspetos, nomeadamente o risco de rutura ou o nível de serviço pretendido, importância do item no contexto operacional, prazo de entrega do fornecedor e desvio-padrão do consumo. Uma das formas que o autor sugere para o respetivo cálculo é através da equação 12:

$$SS = \sigma_n * Z * \sqrt{Pa} \quad \text{[Equação 12]}$$

$\sigma_n$  – Desvio - padrão do consumo

Z – Variável da distribuição Normal padrão, obtido através do Nível de serviço (NS)

Pa – Prazo de aprovisionamento (lead time)

Reis e Paulino (2000) apresentam também algumas das fórmulas de cálculo existentes na literatura, utilizando métodos simples (tabela 3).

Tabela 3 - Diversas fórmulas de cálculo do *stock* de segurança  
(Fonte: Elaboração própria)

FONTE	FÓRMULA DE CÁLCULO
<i>Fórmula de A. Battersby</i>	$SS = a \times 0,6 \times \sqrt{P}$ <p><math>a</math> = Amplitude das vendas <math>P</math> = Tempo para o qual se pretende calcular o <i>stock</i> de segurança</p>
<i>Fórmula de Zermati</i>	$SS = \bar{C} \times \sqrt{P}$ <p><math>\bar{C}</math> = Consumo médio mensal <math>P</math> = Periodicidade da encomenda (em meses)</p>
<i>Fórmula de Vicente-Santos</i>	$SS = CMM \times (1 + \Delta CMM) \times (1 + \Delta PE) - CMM$ <p><math>CMM</math> = Consumo médio mensal do artigo em estudo <math>\Delta CMM</math> = Aumento previsível do consumo médio mensal (em percentagem) <math>\Delta PE</math> = Aumento previsível do prazo de entrega (em percentagem)</p>
<i>Fórmula Simples</i>	$SS = \bar{C} \times P$ <p><math>\bar{C}</math> = Consumo médio mensal <math>P</math> = Período de tempo durante o qual se deseja evitar a rutura de <i>stock</i></p>
<i>Formula Inglesa (British Airways)</i>	$SS = K \sqrt{\bar{C} d}$ <p><math>k</math> = Constante dependente do atendimento real dado às requisições recebidas <math>\bar{C}</math> = Consumo médio mensal <math>d</math> = Prazo de entrega em meses</p>

Segundo Staudt (2011), os dois métodos mais utilizados para calcular o *stock* de segurança baseiam-se no sistema da procura (método reativo) e no sistema de previsão (método ativo).

O **método reativo** quantifica o *stock* de segurança a partir da variabilidade da procura e a previsão implícita para cada período é a procura média, utilizando-se para tal as equações

$$10 \text{ e } 11, \text{ respetivamente } SS = Z_{\alpha} * \sigma \text{ e } \sigma = \sqrt{\bar{L} * \sigma_d^2 + \sigma_L^2 * \bar{d}^2}.$$

O **método ativo** utiliza a variabilidade dos erros de previsão e o desvio-padrão da procura equivale ao desvio-padrão da previsão de erros. É um método mais complexo e mais caro de implementar, mas potencialmente mais eficiente, requerendo a estimativa do erro de previsão com base na teoria de regressão ou análise de séries temporais.

É ainda relevante a clarificação no que diz respeito ao cálculo dos *stocks* de segurança em situações de dependência. Segundo Bowersox e Closs (1996), na procura dependente (por exemplo, no sistema MRP) não existe teoricamente necessidade de *stocks* de segurança. Contudo, como já foi referido, o processo de abastecimento não é na maioria dos casos previsível e constante, existindo essa necessidade. Podem assim ser usadas três abordagens para introduzir *stocks* de segurança num sistema que integra procuras dependentes.

Primeiramente, uma prática comum é colocar um determinado tempo de segurança no plano de necessidades para que os componentes sejam adquiridos mais cedo. Outra abordagem possível seria aumentar as quantidades, com base no erro estimado da previsão. O último método consiste em utilizar técnicas estatísticas para cálculo dos *stocks* de segurança aplicáveis a produtos com procura independente (Bowersox e Closs, 1996).

Pela análise da literatura existente acerca dos *stocks* de segurança e da sua aplicabilidade, constata-se que o tema é pouco explorado, sendo pertinente o desenvolvimento de estudos futuros na área, de forma a ir de encontro às necessidades atuais das empresas.

## **2.4. A GESTÃO FÍSICA DE MATERIAIS**

A gestão física de materiais assume nas empresas uma importância similar à sua gestão económica e, de acordo com Reis e Paulino (2000), engloba as questões ligadas à localização dos armazéns, *layout*, princípios e métodos de armazenagem, entre outras, tendo em vista a movimentação fácil, segura e económica dos materiais.

### **2.4.1. ARMAZÉM E ARMAZENAGEM**

De acordo com Carvalho (2012), num Sistema Logístico são desempenhadas um conjunto de atividades que visam disponibilizar ao cliente o produto certo, no local certo, no tempo certo, na quantidade certa, ao custo mínimo, sendo uma dessas atividades a armazenagem.

De acordo com Gong e Koster (2009), o processo de armazenagem engloba as atividades desde a entrada de materiais no armazém até à respetiva saída, tais como receção,

arrumação, armazenagem, *replenishment*, *picking*, ordenação, acumulação e embalamento, expedição e *cross-docking*.

Ballou (2004) alega a existência de quatro razões básicas para usar o espaço de armazenagem, nomeadamente a redução dos custos de transporte e produção, a coordenação do abastecimento e da procura, o auxílio ao processo de produção e o apoio ao processo de comercialização/marketing.

No futuro, irá enfatizar-se cada vez mais a possibilidade de fluxos rápidos em detrimento da capacidade de armazenagem (em quantidade). Os armazéns do futuro serão desenhados para poderem ser facilmente mudados, já que os seus gestores devem planear a reorganização do *layout* a cada três a seis meses, de forma a adaptá-lo aos novos produtos e às novas procuras (Ackerman, 2000).

Harmon (1993) afirma que “o armazém ideal é aquele em que se diminuem as distâncias percorridas no seu interior e em que se facilita o acesso de veículos às zonas próprias para materiais / produtos de maior uso”.

Carvalho (2004) refere os princípios que devem nortear a gestão de armazéns, salientando-se alguns deles:

- Deve-se dotar o armazém de equipamentos e espaços apropriados aos vários materiais que nele são manuseados e armazenados, adaptando cada um dos equipamentos e zonas a produtos de elevada, média e baixa utilização;
- O armazém deve ser pensado como uma unidade que poderá, em qualquer altura, ter necessidade de ser aumentado em área e volume;
- Periodicamente, deve reorganizar-se o armazém em termos de um melhor aproveitamento do espaço e da racionalização de fluxos de materiais e produtos.

#### **2.4.2. LAYOUT DO ARMAZÉM**

*Layout* é um vocábulo de origem anglo-saxónica que significa a ocupação do espaço, a distribuição dos recursos pelo espaço disponível, segundo aspetos como o fluxo de pessoas,

materiais e informação através do sistema de operações (Pinto, 2010). Particularmente, o *layout* de infraestruturas de armazenagem passa pela localização das várias áreas (áreas de receção e conferência, de armazenagem, de preparação, entre outras) dentro do espaço disponível, assim como pela alocação do espaço de armazenagem aos vários artigos. A definição do *layout* de um armazém deve considerar sempre a minimização da distância total percorrida pelos recursos humanos e do tempo que lhe é associado (Carvalho, 2012).

O desenho do *layout* compreende dois aspetos fundamentais, nomeadamente o *layout* global e o *layout* dos sistemas de *picking*. O *layout* global diz respeito à definição da localização das várias áreas: zona de receção, de *picking*, de armazenagem, de escolha e de expedição. O *layout* dos sistemas de *picking* relaciona-se com a definição do número de blocos de armazenagem (estantes necessárias, por exemplo), como também do número e tamanho dos corredores entre os mesmos (Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007).

Deve avaliar-se cuidadosamente as potencialidades de cada tipologia de *layout* de armazém, sendo as mais comuns o fluxo direcionado (*straight-trought ou straight-line*) e o fluxo U (figura 6), cada uma com vantagens e inconvenientes específicos.

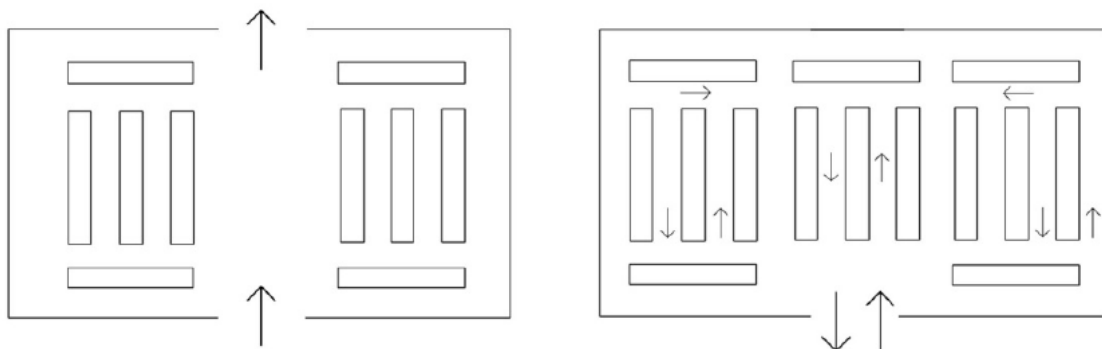


Figura 6 - Armazém de fluxo direcionado (à esquerda) e de fluxo quebrado (à direita)  
(Fonte: Adaptado de Carvalho, 2004)

De acordo com Carvalho (2004), no fluxo em U, as zonas de receção e expedição localizam-se do mesmo lado, apresentando as seguintes características: os cais podem ser utilizados tanto para carga como descarga; a construção pode ser aumentada para três lados; o estacionamento e o acesso dos veículos são partilhados; o controlo e segurança são facilitados e os problemas ambientais podem ser minimizados. Por outro lado, no fluxo direcionado os cais de receção e de expedição estão em zonas opostas, tendendo por isso a ser utilizado quando as mercadorias recebidas têm origem numa fonte de produção



adjacente ou quando os veículos usados são de diferentes tipologias. Para armazéns de fluxo direcionado, tem-se uma diminuição dos congestionamentos internos e externos e adaptação mais consentânea à prática do *cross-docking*. Para armazéns de fluxo em U, o autor refere uma redução da distância média de viagem, redução do espaço necessário para receção e expedição, utilização mais adequada do equipamento e organização mais fácil de zonas de armazenagem, com base no volume movimentado.

### 2.4.3. MÉTODOS DE ARRUMAÇÃO DOS MATERIAIS

Os métodos de arrumação constituem um conjunto de regras que visam a definição da localização dos produtos na área de armazenagem (Pohl, Meller e Gue, 2008). Existem diferentes formas de alocar os diferentes produtos nos locais de armazenagem, contudo a classificação ABC constitui um dos métodos mais usados. A título de exemplo, realiza-se uma análise ABC com base na rotação, identificando-se quais os artigos A's, B's e C's (figura 7) e consoante esta classificação os artigos são alocados à subzona correspondente (Carvalho, 2012).

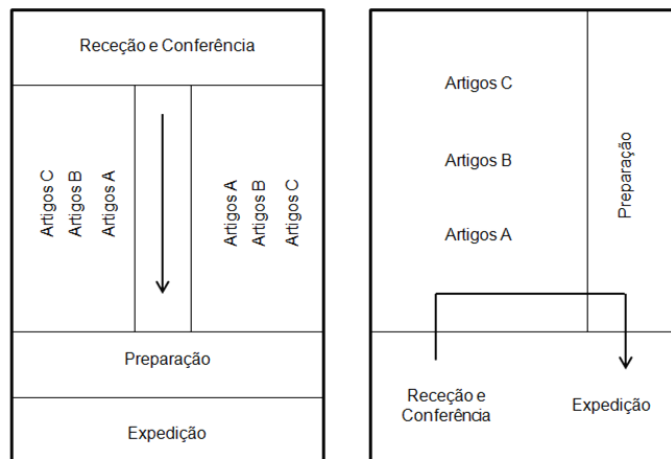


Figura 7 - Divisão da zona de armazenagem nas três subzonas correspondentes à análise ABC (Fonte: Adaptado de Carvalho, 2002)

Existem várias possibilidades para alocar os artigos das várias classes A, B e C numa área de armazenagem, sendo os modelos *within-aisle storage* e *across-aisle storage* os mais referenciados na literatura (figura 8). O primeiro contém apenas uma classe de produtos em

cada corredor e o segundo contém vários tipos de itens distintos. Independentemente do modelo utilizado, os itens A devem ser alocados de forma a estarem o mais próximo possível do ponto de partida do *picking* (Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007). Petersen and Schmenner (1999) afirmam que o armazenamento *within-aisle storage* leva à maior redução no tempo de viagem e refere que esta metodologia se traduz numa economia de tempo entre 45% a 50% em relação ao armazenamento aleatório.

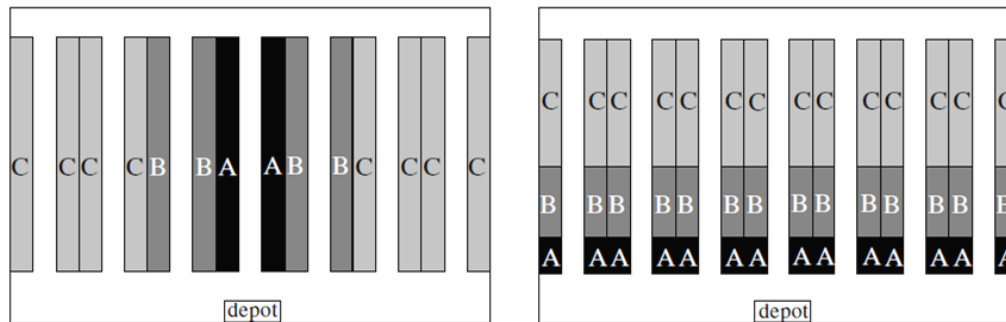


Figura 8 - Modelos *within-aisle storage* e *across-aisle storage*  
(Fonte: Koster, Le-Duc e Roodbergen, 2007)

A arrumação dos materiais pode também ter em consideração alguns princípios fundamentais, independentemente do modelo escolhido. Ballou (2004) refere que a alocação dos materiais deve ter em consideração os critérios apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Tipos de estratégia de armazenagem  
(Fonte: Elaboração própria)

CRITÉRIO	DESCRIÇÃO
Complementaridade	Os materiais que são recebidos e expedidos ao mesmo tempo devem ser armazenados juntos.
Popularidade	Alocação de itens com elevada rotação junto do local de consumo.
Tamanho	Alocação preferencial de itens de pequeno porte na saída.
Compatibilidade	Alocar juntamente apenas os itens que não possuam qualquer restrição em estarem próximos. Os artigos que não são compatíveis devem ficar separados.

## 2.5. FERRAMENTAS DE APOIO À GESTÃO DE MATERIAIS

Os equipamentos de identificação de dados desempenham um papel importante na obtenção de dados precisos e em tempo real na gestão de materiais num armazém. São

exemplos concretos, o Código de Barras e a tecnologia RFID, sendo possível observar de forma comparativa algumas das suas potencialidades na tabela 5, de acordo com Moura (2006).

Tabela 5 - Potencialidades do Código de Barras e do sistema RFID  
(Fonte: Adaptado de Moura, 2006)

CÓDIGO DE BARRAS	SISTEMA RFID
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Os códigos de barras são apenas lidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Os códigos podem ser lidos ou escritos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Têm de estar fixos para ser lidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Podem ser lidos fixos ou em movimento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Têm de estar à vista dos leitores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Podem estar ocultos dos leitores.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ São lidos um a um.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Podem ser lidos vários códigos quase ao mesmo tempo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Não podem ser aplicados em objetos de pequenas dimensões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Podem ser aplicados em objetos pequenos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distância máxima dos leitores aos códigos de barras de cerca de 60 cm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A distância é muito variável, havendo etiquetas que podem lidas até uma distância de 6 metros e outras que podem ser lidas a cerca de cem metros.</li> </ul>

Os códigos de barras utilizam uma linguagem comum, codificando a informação através de códigos normalizados. A sua leitura automática é realizada por um equipamento de leitura e comunicada a um computador. Devido à sua simplicidade, a sua utilização é vasta na indústria, nomeadamente na produção (pois garante a atualização permanente dos *stocks*) e na expedição de mercadorias (para satisfazer as encomendas dos clientes o computador informa os operadores sobre o que deve ser recolhido e a sua localização no armazém) (Moura, 2006).

Já o sistema de identificação por radiofrequência (RFID) identifica automaticamente objetos, animais e pessoas, sendo, de uma forma geral, uma tecnologia mais dispendiosa que o código de barras, mas com um maior potencial (Tajima, 2007). Apesar de existirem diversos métodos baseados na tecnologia RFID, os componentes básicos do sistema consistem numa etiqueta (*tag*), que é aposta num dado objeto, uma antena que comunica através de frequência de rádio com um recetor / transmissor (leitor), podendo este ser fixo ou móvel e registando a passagem pela sua zona de leitura, independentemente da sua posição (Moura, 2006).

O princípio de funcionamento deste sistema (figura 9) consiste no envio de uma onda rádio gerada pelo leitor (que aqui atua como um transmissor), que é recebida por uma etiqueta. A mesma reflete alguma da energia recebida para o leitor. Este funciona agora como um recetor, de forma a poder detetar e a decifrar o sinal recebido e identificando a etiqueta em causa. O leitor envia a informação para um sistema de dados, que a processa e age de forma concordante (Jones e Chung, 2007). Neste sistema, é necessária a utilização do *middleware* RFID, que consiste numa plataforma entre os leitores e os sistemas de gestão empresariais, permitindo o tratamento, a gestão e o envio dos dados capturados pelo *hardware* (Kwon *et al.*, 2014).

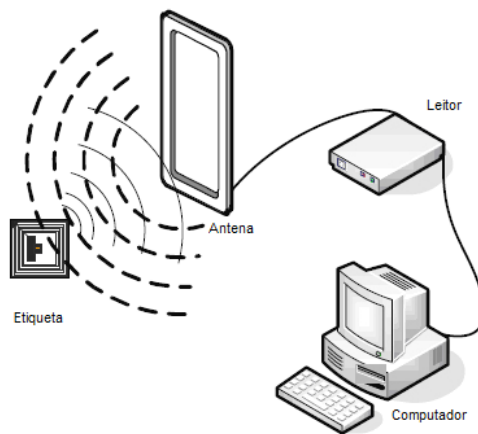


Figura 9 - Esquema do funcionamento do sistema RFID  
(Fonte: Elaboração própria)

De acordo como Jakkhupan, Arch-int e Li (2011), a tecnologia RFID oferece um vasto potencial de valor estratégico no desenvolvimento de modelos integrados e no aumento de eficácia e eficiência, redução de recursos e tempo de processamento. Deste modo, possibilita-se que os parceiros da Cadeia de Abastecimento (produtores, operadores logísticos, retalhistas, entre outros) possam acompanhar o “rastros” dos produtos e disponibilizar informações relevantes sobre os mesmos.

A conjugação com a Internet permite, em tempo real, saber qual o estado dos produtos ao longo de toda a Cadeia. É assim possível obter uma visibilidade total da Cadeia de Abastecimento e um aumento da rastreabilidade dos produtos (Carvalho, 2012).

De acordo com Moura (2006), o sistema RFID permite reduzir a necessidade de contagens de inventário, evita carregamentos errados e, nas operações de receção, não implica desembalar todas as unidades de caixas e paletes para fazer a contagem dos produtos.

Dado que as características técnicas do sistema RFID superam muitas das limitações dos códigos de barras tradicionais, é espectável o desenvolvimento de muitas outras aplicações de suporte aos processos e atividades da Cadeia de Abastecimento, incorporando inovações permitidas pela combinação da tecnologia RFID com outros Sistemas e Tecnologias da Informação e Comunicação, nomeadamente sistemas como EDI, WLAN, GPS e GIS (Lim, Bahr e Leung, 2013).

### 3. A GESTÃO DE MATERIAIS NA PT INOVAÇÃO E SISTEMAS

#### 3.1. APRESENTAÇÃO GERAL DA EMPRESA

A Portugal Telecom Inovação foi constituída a 21 de Maio de 1999, tendo como atividade principal garantir o processo de inovação das empresas do Grupo PT e fornecendo serviços às mesmas. O seu negócio é desenvolver a tecnologia de telecomunicações, tanto para a rede de acesso fixa e móvel como para a rede de transporte, de arquiteturas de rede de serviço e plataformas da próxima geração (PT Inovação e Sistemas, 2014).

No início do ano de 2014, ocorreu a fusão da PT Inovação com a PT Sistemas de Informação, dando origem à empresa PT Inovação e Sistemas (figura 10).



Figura 10 - Logotipo atual da PT Inovação e Sistemas  
(Fonte: Documentação interna)

A PT Inovação e Sistemas é atualmente uma empresa tecnológica com foco no desenvolvimento de produtos e serviços inovadores e na integração de sistemas para o mercado das telecomunicações.

De acordo com documentação interna da empresa, a PT Inovação e Sistemas tem como visão **“ser um agente de transformação e inovação, ao nível das tecnologias, serviços e operações, visando melhorar a vida das pessoas e das empresas”**

A empresa tem como missão “promover o processo de inovação ao nível dos serviços, tecnologias e operações por forma a: adquirir e difundir conhecimentos que garantam a competitividade das empresas PT nos mercados nacional e internacional; desenvolver e apoiar a implementação de Serviços, Soluções e Sistemas que satisfaçam as necessidades dos clientes, e diferenciem as Empresas PT face à concorrência; demonstrar novos Serviços e Tecnologias, contribuindo para a sua introdução comercial”.

A empresa orienta-se pelos valores: Criatividade e Inovação, Saber e Fazer, Espírito de Equipa, Dedicção e Orientação para o Cliente.

O investimento em I&D faz parte do ADN da empresa. Deste modo, 7% das suas receitas operacionais são investidos em inovação exploratória para aquisição de conhecimento, prototipagem e investigação de novas tecnologias, e 30% dessas receitas são destinadas à inovação planeada no desenvolvimento de novos produtos. Uma renovação do portfólio tecnológico é conseguida a cada três anos, sendo responsável por 30% das receitas anuais.

Sediada em Aveiro (figura 11), a PT Inovação e Sistemas conta com uma vasta rede de subsidiárias que operam no Brasil, Marrocos, Angola, Moçambique, Namíbia, África do Sul e Espanha, através de escritórios em Lisboa, Porto, Salvador, São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Casablanca, Luanda, Maputo, Windhoek, Joanesburgo e Madrid.



Figura 11 - Edifício PT Inovação e Sistemas

Os mercados da empresa têm vindo a crescer ao longo dos anos e estendem-se já aos quatro continentes (figura 12), podendo ser analisada a respetiva importância na figura 13.



Figura 12 - Clientes da PT Inovação e Sistemas em todo o Mundo  
(Fonte: PT Inovação e Sistemas, 2014)

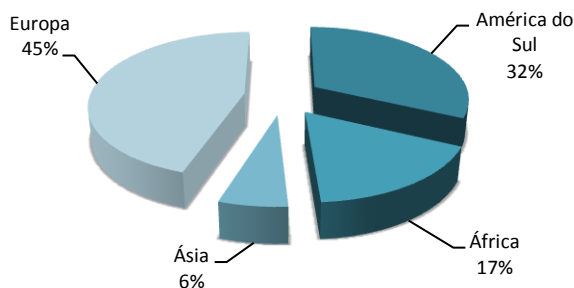


Figura 13 – Importância relativa dos mercados, segundo dados de 2013  
(Fonte: Documentação interna)

Os principais clientes da PT Inovação e Sistemas são maioritariamente operadores de telecomunicações ou grandes organizações que operam e exploram infraestruturas de telecomunicações de elevada dimensão, apresentando-se alguns exemplos na figura 14.



Figura 14 - Alguns dos principais clientes da PT Inovação e Sistemas

A organização possui cerca de 650 colaboradores do quadro (segundo informação interna). As inovações são o resultado do trabalho de uma equipa de investigadores jovens e fortemente motivados, com competências avançadas nas áreas da engenharia especializada em telecomunicações e *software*, com uma experiência média de atividade nas suas áreas de oito anos. De realçar que 90% dos colaboradores são licenciados. A sua idade média situa-se nos 36 anos, sendo que 70% se encontra abaixo dos 40 anos de idade.



A estrutura orgânica da sede da PT Inovação e Sistemas divide-se em direções (com reporte à administração), que se ramificam em divisões (com reporte ao nível da direção respetiva), de acordo com a figura 15.

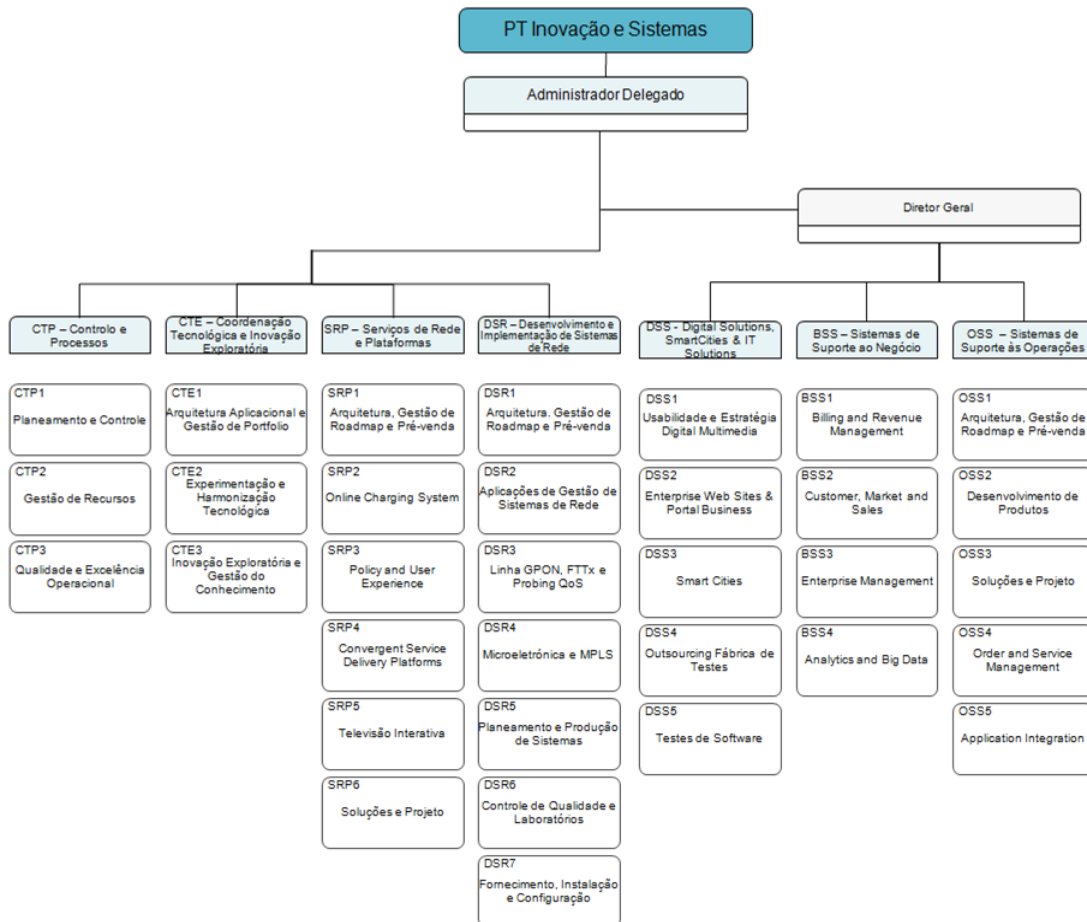


Figura 15 - Estrutura orgânica da PT Inovação e Sistemas (janeiro de 2014)  
(Fonte: Documentação interna)

Elencam-se as principais áreas de negócio da PT Inovação e Sistemas:

- **Conetividade:** Tecnologias MPLS (Sistemas de Transporte), GPON IN-A-BOX (Redes Passivas e Óticas Gigabit) e Soluções FTTx (Componentes óticos passivos da rede exterior e Serviços de engenharia);

- **Sistemas de Suporte às Operações:** Aplicações com o objetivo de simplificar os processos de planeamento e construção de rede, provisão de serviços e garantia de qualidade de serviço de uma forma integrada;
- **Controlo de Rede e Serviços:** Plataformas convergentes de Entrega de Serviços e Redes, permitindo a gestão de políticas e o controlo dos utilizadores ao acesso aos serviços, ao nível da Gestão da Mobilidade, Plataformas de Serviço, Gestão de Políticas e Convergência;
- **Sistemas de Suporte ao Negócio:** Soluções em tempo real de desenvolvimento do Negócio, tais como OCS (Tarifação e Cobrança em tempo real), Active Campaign Manager e Active Portfolio Manager;
- **Soluções e Aplicações Verticais:** Soluções TIC avançadas, tais como Smart2M, Medigraf, Formare, ParkNow e PocketAccount.

### 3.2. TECNOLOGIAS DA ÁREA DE NEGÓCIO CONETIVIDADE

A tecnologia GPON IN-A-BOX (figura 16) é uma solução de ponta para qualquer rede de desenvolvimento GPON, desde o projeto à prestação de serviços, podendo ser usada em vários cenários de rede, desde utilizadores de redes de baixa densidade (por exemplo rural, condomínio ou parque industrial) até redes urbanas de alta densidade.

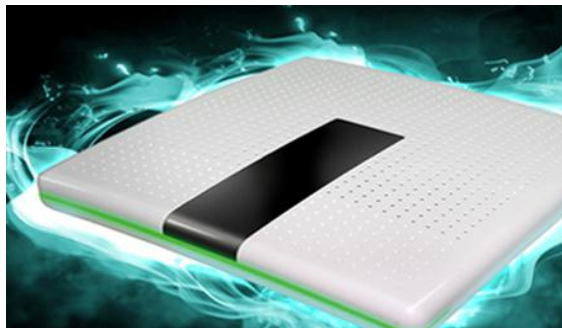


Figura 16 - ONT (exemplo de um produto físico da solução GPON)

As soluções incluídas na solução GPON IN-A-BOX são flexíveis, de modo a proteger o seu investimento através de seu incentivo gradual, orientado às necessidades e ao crescimento da rede.

As plataformas MPLS (figura 17) são uma solução para a próxima geração de serviços inteiramente compostos por redes de transporte. A família de produtos MPLS é o passo em frente em direção à próxima geração de rede de transporte único, com grande apoio baseado em pacotes e em serviços PDH/SDH/ATM.



Figura 17 - Plataforma MPLS

A PT Inovação e Sistemas possui também capacidades na área de FTTx e atua em todas as fases do processo de construção de redes FTTx. Esta experiência é definida pelo seu envolvimento em vários projetos de pequena e grande escala nos mais diversos países, como o Brasil, Cabo Verde, Namíbia, Portugal, São Tomé e Príncipe, entre outros.

### 3.3. ÁREA DE PLANEAMENTO E PRODUÇÃO DE SISTEMAS (DRS5)

A divisão DSR5 (Planeamento e Produção de Sistemas) enquadra-se na direção DSR (Desenvolvimento e Implementação de Sistemas de Rede). Apontam-se algumas das principais funções da área Planeamento da Produção e Logística:

- Elaborar e gerir o plano de produção e aprovisionamento;
- Executar o plano de produção interna de unidades e protótipos;
- Gerir o plano de produção subcontratada;

- Contribuir para a industrialização dos produtos e construir o *dossier* de produção;
- Gerir as encomendas de cliente e fornecimento de produtos;
- Garantir todos os processos logísticos associados ao fornecimento de matéria-prima para produção, entrada e saída de materiais e fornecimento de produtos acabados para o mercado nacional e internacional;
- Interagir com o departamento de aquisições, por forma a facilitar a gestão dos *stocks* de materiais e a sua escolha no sentido da maior eficiência, assegurando o apoio técnico no aprovisionamento de materiais específicos, mecânicos e elétricos;
- Garantir a aquisição de todas as ferramentas de produção e assegurar o plano de manutenção das máquinas de produção;
- Assegurar a elaboração de listas técnicas e a atribuição de códigos de material para novos produtos e participar no cálculo do custeio dos produtos pela valorização das listas técnicas;
- Finalmente, gerir o armazém de matérias-primas e de produtos acabados, assegurando a entrada, identificação, validação e acondicionamento dos materiais e emitindo ordens de envio e guias de remessa no fornecimento dos produtos.

As tarefas no que concerne à gestão, planeamento e logística são realizadas com recurso a um sistema ERP (SAP ®) e a ferramentas Microsoft Office ®.

Podemos distinguir os principais processos de planeamento na figura 18.

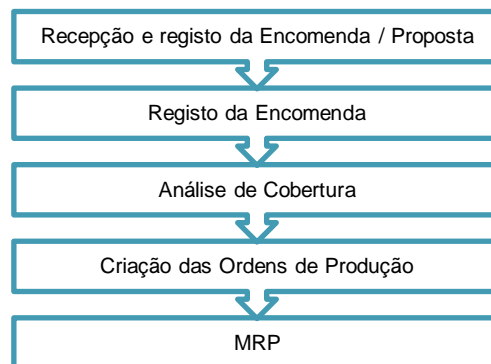


Figura 18 - Processos de planeamento

Deste modo, após a receção da encomenda, é efetuado o seu registo no ERP, recorrendo-se a uma transação de criação de ordens de venda. De forma recorrente, efetuam-se análises de cobertura para que as ordens de produção sejam levadas a cabo o mais cedo possível, sendo para tal necessário obter listagens das encomendas em curso, ordens de produção em curso, *stock* existente e aquisições em curso de produto acabado.

Usando a ferramenta Microsoft Office Excel®, efetuam-se os cálculos de forma a assegurar que as ordens de produção em curso e o *stock* existente cobrem as necessidades. Caso tal não se verifique, calcula-se a quantidade a produzir para suprir a carência.

O MRP do SAP® é utilizado para perceber quais as requisições de compra necessárias para que se possa produzir, mantendo os níveis de material adequados e necessários para os processos produtivos da empresa. Permite assim o cálculo das necessidades líquidas de matéria-prima, tendo em conta a gama operatória e a estrutura de artigos associados aos produtos finais.

Um outro aspeto fundamental na área de planeamento é o acompanhamento das encomendas em curso, estudando se existem determinados itens que não podem ser entregues nos prazos estabelecidos.

Para além dos processos supramencionados, são também da responsabilidade da área de Planeamento da Produção e Logística todas as atividades logísticas associadas à gestão de materiais e de armazém.

O centro logístico e de armazenagem da PT Inovação e Sistemas encontra-se sediado em Oiã, a cerca de 15 km da sede de Aveiro, onde decorrem os processos de receção de materiais, armazenagem, abastecimento da produção (interna e externa) e expedição de produtos acabados para os mercados (nacionais e internacionais).

O estabelecimento de procedimentos adequados é de extrema importância, de forma a padronizar comportamentos e evitar falhas desnecessárias. Neste sentido, apresentam-se seguidamente os procedimentos *standard* no que concerne aos processos de receção, identificação, armazenagem, abastecimento e expedição de produtos, explicitando deste modo o funcionamento da organização.

### 3.3.1.1. RECEÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E ARMAZENAGEM DO MATERIAL

Aquando da receção da mercadoria, é verificado, com o apoio da guia de remessa, o número do pedido de compra, bem como as quantidades e se o material corresponde exatamente ao comprado. Após a verificação do material, procede-se então ao registo no ERP do material rececionado. Aquando da existência de não conformidades no material rececionado, informa-se as compras em relação ao tipo de não conformidade. Em caso de devolução do material, este deve ser acondicionado novamente e aguardar a informação para recolha do material, em local definido para a devolução. Para a identificação do material, gera-se uma etiqueta de acordo com o número de entrada. Quando as etiquetas estiverem impressas, estas devem ser coladas nas embalagens dos produtos. Aquando da identificação de todo o material, este deve ser armazenado em locais apropriados, devendo analisar-se se existe no ERP a posição física criada. Se não existir, deve-se criar a posição no sistema e arrumar o material. O procedimento encontra-se descrito na figura 19.

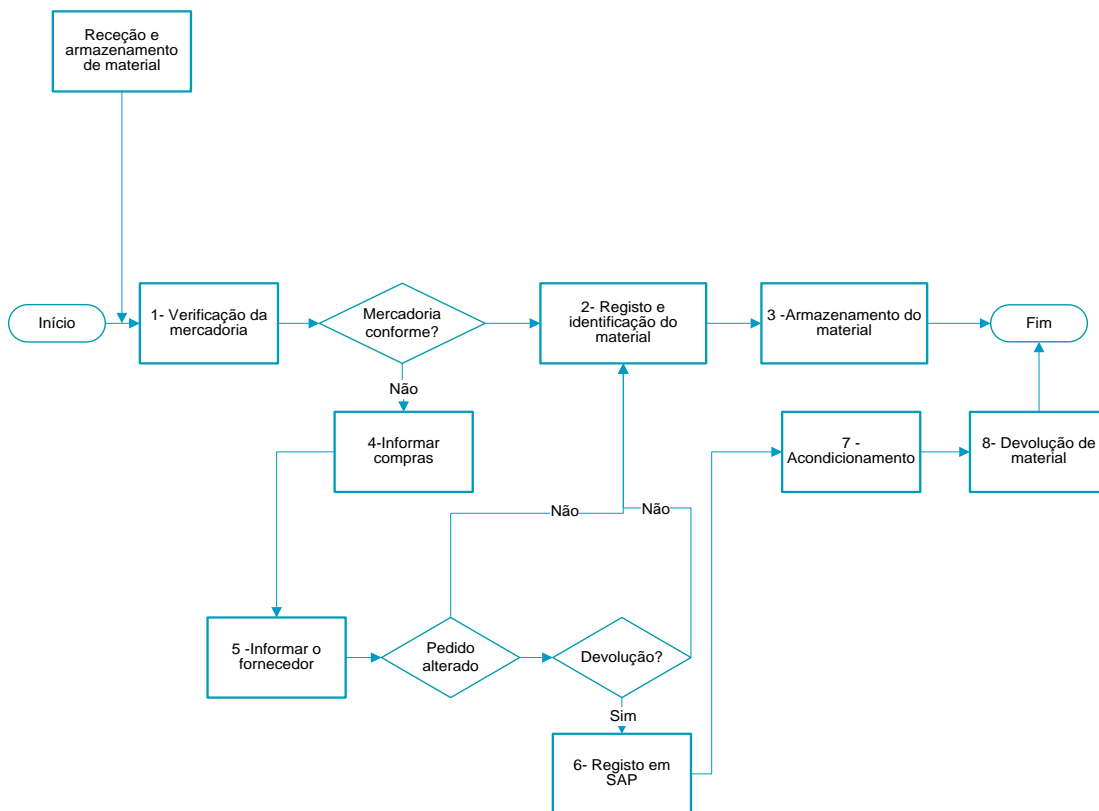


Figura 19 - Procedimento para receção, identificação e armazenagem do material  
(Fonte: Elaboração própria)

### 3.3.1.2. ABASTECIMENTO PARA A PRODUÇÃO

No que diz respeito ao fornecimento de material para empresas subcontratadas, o responsável pelo planeamento inicia o processo com a identificação das necessidades de material a enviar às empresas subcontratadas. Segue-se a criação da ordem de produção e procede-se à aquisição dos serviços de produção e teste à empresa subcontratada, de acordo com a mesma. É realizada a identificação de todo o material necessário para a produção. No armazém, procede-se a atividade de *picking*, seleccionando-se e preparando-se o material a fornecer. Segue-se o embalamento e fornecimento do material, acompanhado da guia de transporte. Aquando do envio do material, é realizado o registo dos movimentos no ERP, de acordo com o enviado à empresa subcontratada. O procedimento referente ao abastecimento para a produção externa encontra-se na figura 20.

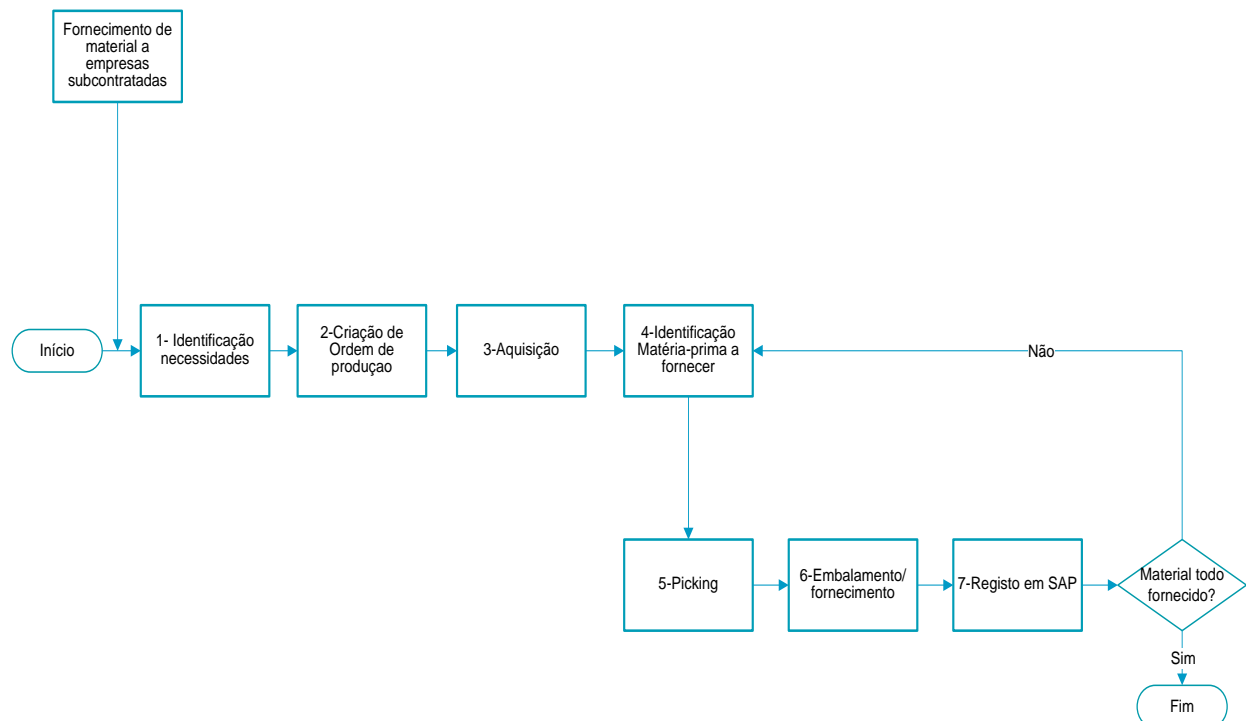


Figura 20 - Procedimento para fornecimento de material a empresas subcontratadas  
(Fonte: Elaboração própria)

No que concerne ao fornecimento de *hardware* para a produção interna (que decorre nas instalações da PT Inovação e Sistemas S.A., em Aveiro), o processo difere do descrito anteriormente pelo facto de ter como principal objetivo fornecer material para processos de

montagem de produção interna, essencialmente para protótipos e pequenas séries de produção, nomeadamente montagem de componentes SMD, montagem de componentes convencionais e produção de infraestruturas.

### 3.3.1.3. EXPEDIÇÃO DE PRODUTOS ACABADOS

No que concerne à embalagem e expedição de produtos acabados, o processo difere ligeiramente caso se trate do mercado nacional (interno) ou internacional (externo).

Na expedição de produtos acabados para mercado interno (figura 21), é feita a análise de encomendas pendentes, verificando-se se existem encomendas em atraso. A seleção do material é realizada de acordo com o material que se encontra na encomenda e tendo em conta o *stock* existente. Depois do material estar selecionado, procede-se à colocação de etiquetas de identificação nas caixas e respetiva guia de transporte. Aquando do fecho das embalagens, emite-se a carta de porte da respetiva transportadora e colocam-se os volumes no local de expedição.

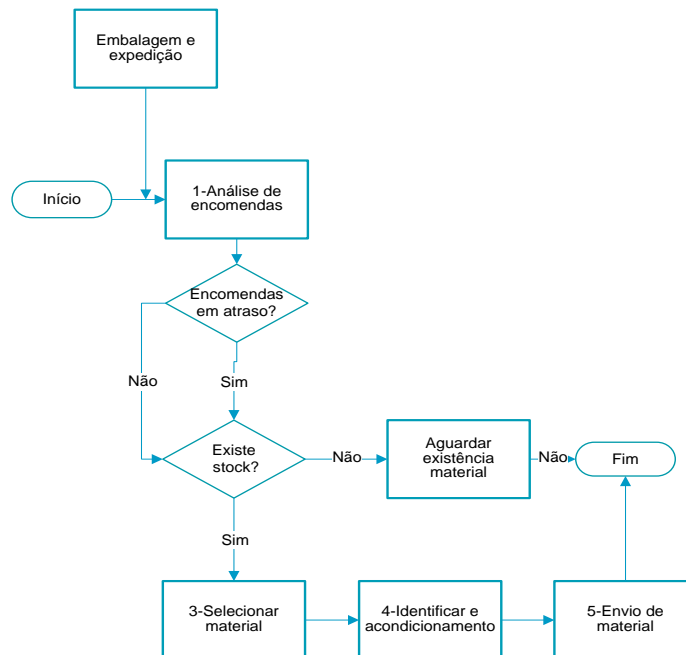


Figura 21 - Procedimento para expedição de produtos acabados para mercado interno  
(Fonte: Elaboração própria)



Na expedição de produtos acabados para mercado internacional, o planeamento receciona o pedido do cliente e envia os dados do material a fornecer ao responsável da logística. No caso de o material estar destinado a vários locais, deve ser selecionado separadamente, segundo cada local identificado na encomenda do cliente. Depois do material estar selecionado, procede-se à respetiva pesagem e efetua-se a *packing list*, colocando-se as etiquetas de identificação de conteúdo nas caixas. Aquando do fecho das embalagens, deve-se enviar a informação para o planeamento. As embalagens devem finalmente ser colocadas no local apropriado.

### **3.4. CARATERIZAÇÃO GERAL DA GESTÃO DE MATERIAIS DA EMPRESA**

Tal como referido, a gestão de materiais e de *stocks* encontra-se a cargo da área de Planeamento e Produção de Sistemas (DSR5).

O seu papel é, em grande medida, dificultado pelo elevado número de materiais e pelo avultado número de itens que constituem o portefólio da empresa. O mesmo está constantemente a ser renovado, já que no setor em causa (o das telecomunicações) as inovações são uma constante. Ocorre também que produtos relativamente ultrapassados são mantidos no portefólio da empresa, visto que existe ainda uma procura considerável por parte de mercados em países em desenvolvimento, sobretudo africanos.

Deste modo, de acordo com uma análise ao estado atual da gestão de materiais, detetam-se algumas lacunas que urgem ser solucionadas e/ou minimizadas.

Observa-se que, em certos componentes críticos, são recorrentes falhas no abastecimento à produção (devido, por exemplo, a atrasos constantes por parte dos fornecedores e a falhas na articulação do departamento de compras com o departamento de planeamento), levando a consequentes atrasos e incomensuráveis prejuízos. Salienta-se a inexistência de *stocks* de segurança, o que poderia minimizar a recorrência desta situação.

No que concerne ao armazém da organização, é possível constatar uma utilização ineficiente do mesmo, sendo perceptível a existência de alguns problemas.

Desde logo, observa-se a inexistência de zonas definidas e funcionais para a receção e a expedição de matérias-primas e de produtos acabados, sendo os mesmos dispostos de forma aleatória no espaço de entrada do armazém e nos corredores. Constata-se ainda a falta de capacidade de armazenagem e de recursos humanos alocados às atividades logísticas, o que leva a que as operações de identificação e de arrumação dos materiais sejam muitas vezes preteridas em relação a outras consideradas prioritárias.

Uma outra problemática extremamente relevante é a discordância evidente entre as existências reais (inventário físico existente em armazém) e os dados presentes no sistema ERP SAP ®. Muitas vezes as movimentações físicas dos materiais (entradas, consumos, vendas, etc.) não se traduzem em movimentações “virtuais” e vice-versa. Tal induz a graves erros nas operações quotidianas realizadas com recurso ao sistema ERP SAP ®, levando a que os colaboradores não recorram ao mesmo e o substituam por outros meios, tal como o correio eletrónico. Do exposto, salienta-se a necessidade de aumentar o controlo e a rastreabilidade dos produtos, por exemplo, com recurso a um sistema automático de identificação de dados.

### **3.5. O PROJETO**

#### **3.5.1. OBJETIVOS DO PROJETO**

O presente projeto tem como objetivo global melhorar a gestão de materiais na empresa PT Inovação e Sistemas.

Do ponto de vista da gestão económica dos *stocks*, pretende-se efetuar uma caracterização da situação atual da mesma e determinar indicadores de gestão de *stock*, nomeadamente os prazos médios de aprovisionamento dos componentes e *stocks* de segurança.

Pretende-se garantir uma gestão equilibrada das existências e encontrar um compromisso sustentável entre níveis de *stock* aceitáveis e o risco de paralisação de produção e/ou de atrasos para com o cliente final. Para tal, pretende-se redefinir e atualizar os *stocks* de

segurança presentes nos dados do sistema ERP SAP ®, no que concerne a materiais críticos.

Por outro lado, do ponto de vista de gestão física dos *stocks*, os objetivos assentam em melhorar a gestão de materiais através de uma gestão da armazenagem mais eficiente, procedendo a uma reorganização do espaço físico e à definição de um novo *layout* do armazém.

Pretende-se assim melhorar os processos associados à gestão física dos *stocks* no armazém, as condições de armazenagem, de entrada e de saída, de arrumação e de movimentação de materiais, realizando-se ainda um levantamento das condições iniciais de implementação de um sistema adequado de controlo e rastreabilidade no mesmo.

### **3.5.2. METODOLOGIA DO PROJETO**

Numa primeira fase, procede-se a uma análise da situação atual no que concerne aos processos da empresa. A informação é recolhida através da análise de documentos e da observação direta dos processos existentes. Posteriormente, procede-se à respetiva análise do processo e tratamento dos dados recolhidos. Na fase da implementação, procura-se as possíveis soluções para abordar os problemas encontrados e alcançar os objetivos definidos. Na última fase, pretende-se avaliar o desempenho global do projeto e compilar as lições aprendidas.

Para a persecução dos objetivos supramencionados, o Projeto visa fundamentalmente os seguintes pontos:

1. Classificação dos artigos em armazém através de análises ABC
2. Determinação de *stocks* de segurança
  - 2.1. Aplicação de metodologia de cálculo
  - 2.2. Desenvolvimento de uma ferramenta em Microsoft Office Excel ® para cálculo em situações futuras
3. Parametização de dados do MRP

#### 4. Redefinição da gestão de armazenagem da empresa

4.1. Diagnóstico da situação atual e levantamento dos principais problemas e ineficiências

4.2. Planeamento de novo *layout* de armazenagem

4.3. Definição de critérios para alocação dos materiais ao espaço de armazenagem

4.4. Proposta inicial de implementação de um sistema de controlo e rastreabilidade de materiais

## 4. RESULTADOS

### 4.1. CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS

A utilização da análise ABC aplicada à realidade estudada permite identificar os produtos com maior e menor importância, classificando os mesmos em três grandes classes (A, B ou C), de acordo com a maior ou menor contribuição destes para o consumo total anual.

Constata-se que existe um pequeno número de produtos que contribui para uma grande percentagem dos custos, enquanto um grande número de produtos contribui apenas para uma pequena percentagem dos mesmos.

Assim, usando dados relativos ao ano de 2013, realizou-se uma análise ABC segundo o valor de consumo anual (em euros), em relação a um total de 1896 itens (tabela 6).

Tabela 6 - Excerto da análise ABC segundo consumo anual (em euros)

Código de Material	Valor total dos Consumos (€)	Total Acumulado (€)	Valor Acumulado (%)	Quantidades Acumuladas de itens (%)	Classificação ABC
1700084840	237714,07	237714,07	7,85%	0,05%	A
1700085752	235524,00	473238,07	15,64%	0,11%	A
1700038799	181315,20	654553,27	21,63%	0,16%	A
1700038157	146060,00	800613,27	26,45%	0,21%	A
1700087613	66948,73	867562,00	28,66%	0,26%	A
1700038254	52963,60	920525,60	30,41%	0,32%	A
1700078917	46229,84	966755,44	31,94%	0,37%	A
1700070703	39684,12	1006439,56	33,25%	0,42%	A
1700086164	38340,30	1044779,86	34,52%	0,47%	A
1700040411	37394,39	1082174,25	35,75%	0,53%	A
1700085957	31871,97	1114046,22	36,81%	0,58%	A
1700071098	30643,72	1144689,94	37,82%	0,63%	A
1700039065	28398,31	1173088,25	38,76%	0,69%	A
...	...	...	...	...	...

Na figura 22, apresenta-se a curva ABC correspondente à análise anterior.

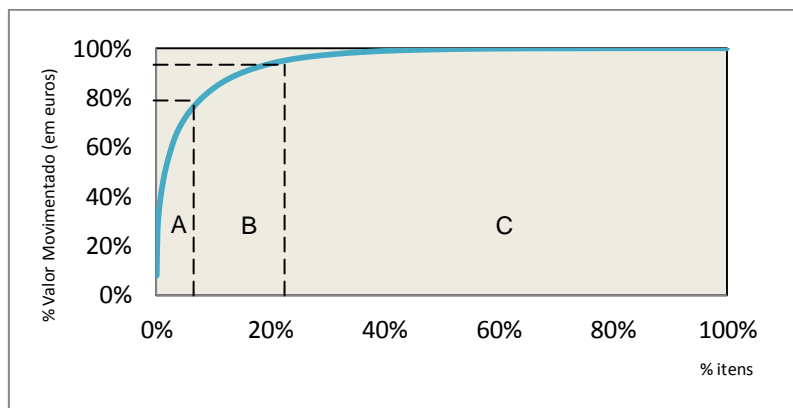


Figura 22 - Curva ABC segundo consumo anual (em euros)

Pela análise dos dados obtidos, constata-se que cerca de 80% do valor movimentado está concentrado em 152 referências, o que corresponde apenas a aproximadamente 8% do número total dos itens existentes. Deste modo, uma muito pequena percentagem de referências é responsável por uma grande percentagem do volume monetário movimentado em 2013. A classe B engloba 15% do valor monetário movimentado, correspondendo a 13% dos artigos. Finalmente, a classe C corresponde à grande maioria dos materiais (79%), respeitando a 5% do valor movimentado em 2013.

Analogamente, realizou-se uma análise ABC em termos do consumo em unidades, no ano de 2013 (tabela 7), apresentando-se ainda o gráfico correspondente (figura 23).

Tabela 7 - Excerto da análise ABC segundo consumo anual (em unidades)

Código de Material	Valor total dos Consumos (unidades)	Total Acumulado (unidades)	Valor Acumulado (%)	Quantidades Acumuladas de itens (%)	Classificação ABC
1700037847	7576855	7576855	25,81%	0,05%	A
1700071369	1703993	9280848	31,62%	0,11%	A
1700037848	1388303	10669151	36,35%	0,16%	A
1700068026	1244505	11913656	40,59%	0,22%	A
1700071366	906089	12819745	43,67%	0,27%	A
1700080810	844247	13663992	46,55%	0,32%	A
1700071589	770421	14434413	49,17%	0,38%	A
1700071651	769396	15203809	51,79%	0,43%	A
1700074901	668215	15872024	54,07%	0,49%	A
1700074818	641253	16513277	56,26%	0,54%	A
1700034991	503619	17016896	57,97%	0,60%	A
1700034844	415415	17432311	59,39%	0,65%	A
1700071252	412970	17845281	60,79%	0,70%	A
...	...	...	...	...	...

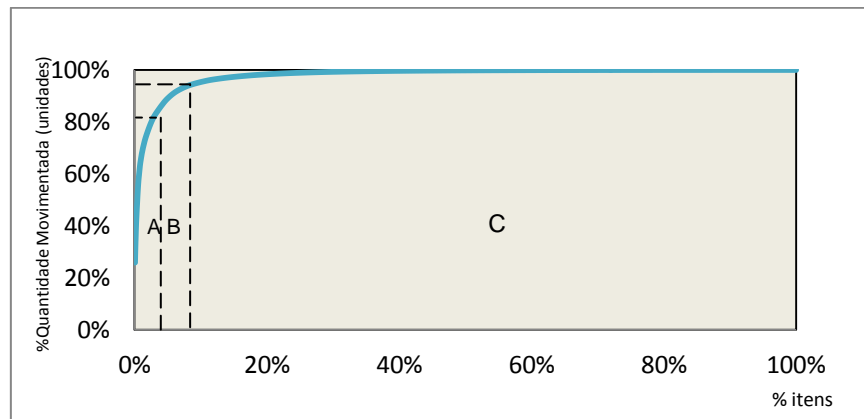


Figura 23 - Curva ABC segundo consumo anual (em unidades)

A curva é bastante acentuada no seu início, ou seja, existe uma percentagem muito reduzida de itens (2,5%) que representa uma grande fração da quantidade movimentada (80%). Pela comparação com a primeira análise ABC realizada, verifica-se que os artigos consumidos em maior quantidade (em unidades) não assumem uma grande importância em termos do seu consumo (em euros).

Deste modo, comparando as duas análises anteriores, decorre que não existe qualquer item classificado como A comum a ambas. Considera-se mais relevante a primeira análise ABC realizada para identificar posteriormente os itens mais importantes no contexto operacional estudado.

## 4.2. STOCKS DE SEGURANÇA

O planeamento de materiais na organização é realizado através da metodologia MRP, que permite trabalhar com *stocks* de segurança em todos os níveis da BOM. Em teoria, os materiais não necessitariam de manter *stock* de segurança, dado que o seu consumo é desencadeado pelo consumo de materiais dos níveis superiores. No entanto, a empresa apresenta falhas ao nível da produção e do fornecimento. As soluções propostas foram a definição de *stocks* de segurança (em unidades) ou de *lead times* de segurança (aumentando o tempo ao iniciar a compra ou o fabrico antes do previsto), sendo que foi decidido optar pela primeira alternativa.

Do ponto de vista de gestão económica dos *stocks* (e consequentemente da física), é importante a definição de valores de *stock* de segurança que se adequem à realidade da empresa. A organização não possui qualquer metodologia no que concerne a este aspeto, alocando apenas empiricamente alguns valores de *stocks* de segurança a certos itens, devido a um histórico recorrente de falhas de abastecimento.

Observa-se a necessidade de incluir no referido cálculo fatores como a variabilidade do consumo ao longo do tempo, assim como a variabilidade do tempo de entrega dos artigos. Para tal, aplicam-se as fórmulas 10 e 11, presentes na seção 2.3.2, segundo o método reativo, em que o *stock* de segurança é determinado com base na variabilidade da procura e a previsão implícita para cada período é a procura média.

$$\text{Stock de Segurança (SS)} = Z_{\alpha} \times \sigma \quad [\text{Equação 10}]$$

$$\sigma = \sqrt{\bar{L} \times \sigma_d^2 + \sigma_L^2 \times \bar{d}^2} \quad [\text{Equação 11}]$$

A utilização do método ativo não se mostra apropriada, visto que implicaria a utilização de métodos previsionais de difícil aplicação no contexto operacional em causa.

#### 4.2.1. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA DE CÁLCULO DOS STOCKS DE SEGURANÇA

Nesta fase, considera-se que os principais materiais candidatos à determinação de *stocks* de segurança são aqueles que foram classificados como A na análise ABC consumo anual em euros (figura 22), apresentem um prazo médio de entrega igual ou superior a cinco semanas e sigam o pressuposto de normalidade dos dados, apresentando assim uma procura regular e contínua ao longo do tempo.

A condição do prazo médio de entrega ser igual ou superior a cinco semanas foi determinada pelo responsável da área de Planeamento da Produção e Logística.

Segundo as condições mencionadas anteriormente, no universo total dos artigos, determina-se a criticidade para a definição dos *stocks* de segurança, de acordo com o procedimento descrito na figura 24.



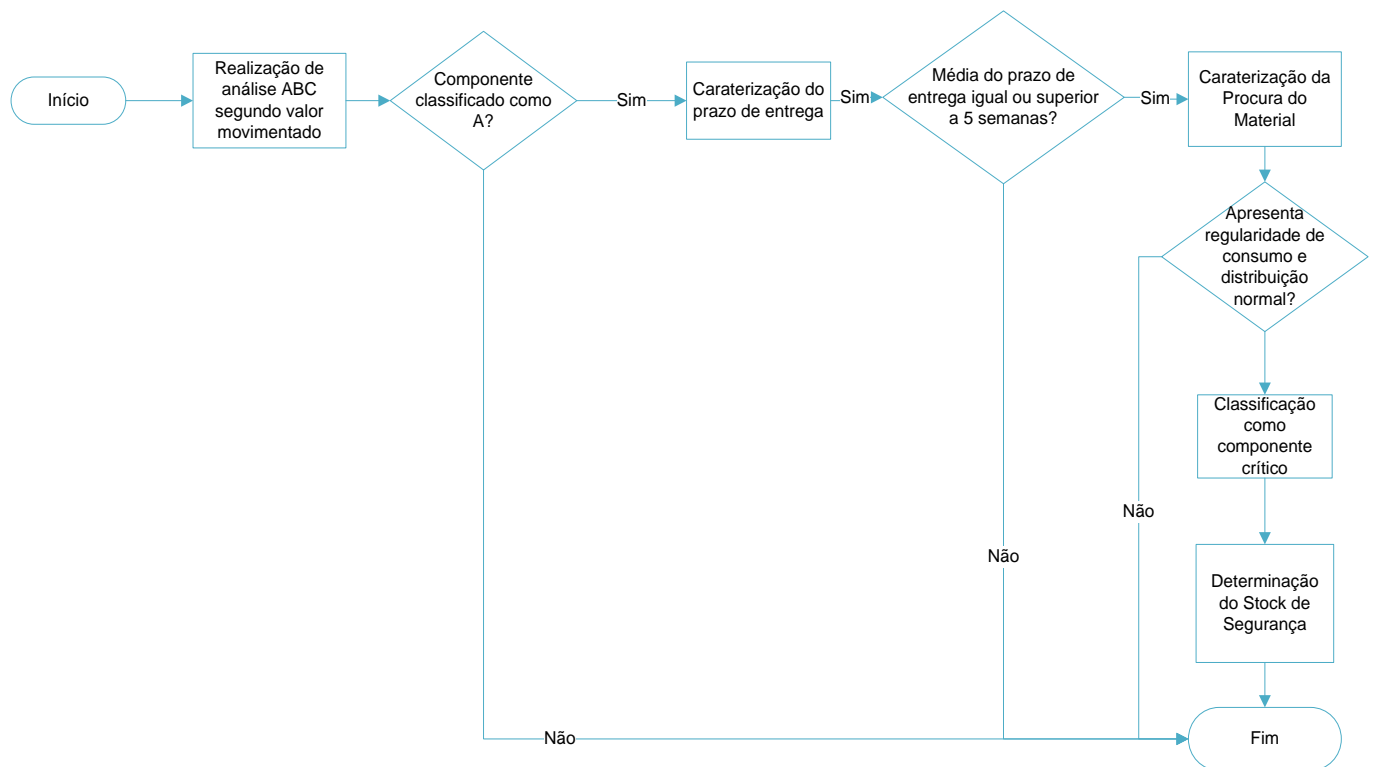


Figura 24 - Procedimento para definir materiais críticos, candidatos ao cálculo de *stock* de segurança

**Exemplifica-se seguidamente a aplicação da metodologia de cálculo para um dado componente crítico, com código de material 1700037389**, sendo que os valores aqui apresentados divergem ligeiramente dos reais, por imposição da empresa.

Replica-se iterativamente o processo e cálculos apresentados para quarenta e cinco materiais críticos, segundo as condições anteriores (figura 24).

#### 4.2.1.1. CARATERIZAÇÃO DO PRAZO DE ENTREGA

O prazo de entrega corresponde ao período de tempo entre o momento em que é efetuada a encomenda até ao momento em que os produtos são recebidos e ficam disponíveis para consumo. Este é um fator considerado crítico para certos itens, sobretudo os respeitantes a fornecedores do mercado asiático, o que condiciona determinadamente o cumprimento dos prazos fornecidos para com os clientes finais.

De notar que cada material pode ter apenas um ou vários fornecedores. Para determinar o prazo de entrega dos artigos, foi obtida uma listagem com as encomendas e respetivas datas dos últimos dois anos.

Posteriormente foi obtida uma listagem com as datas de entrada das mesmas. Utilizando como chave os números dos respetivos pedidos e os códigos dos artigos, relacionaram-se as duas listagens, tal como exemplificado na tabela 8 para código de material 1700037389.

Tabela 8 - Prazos de entrega

N.º Pedido	Data de Entrega	Data de Aquisição	Prazo de Entrega (em dias)
4511608487	14-02-2012	11-01-2012	34
4511608487	17-02-2012	11-01-2012	37
4511638302	20-03-2012	03-02-2012	46
4511638302	05-03-2012	03-02-2012	31
4511664785	16-04-2012	09-03-2012	38
4511662622	21-03-2012	02-03-2012	19
4511664785	14-04-2012	09-03-2012	36
4511699812	16-04-2012	05-04-2012	56
4511664785	01-04-2012	09-03-2012	23
4511747488	30-06-2012	25-05-2012	36
4511747902	22-06-2012	28-05-2012	25
4511775290	02-08-2012	25-06-2012	38
4511820885	16-10-2012	21-08-2012	56
4511824263	19-10-2012	30-08-2012	50
4511824263	04-10-2012	30-08-2012	35
4511875320	21-11-2012	09-10-2012	43
4511875320	15-11-2012	09-10-2012	37
4511904929	26-12-2012	15-11-2012	41
4511946625	22-02-2013	16-01-2013	37
4511955834	16-03-2013	04-02-2013	40
4511966009	26-03-2013	28-02-2013	26
4511973489	06-04-2013	14-03-2013	23
4511974522	16-04-2013	19-03-2013	28
4511973489	16-04-2013	14-03-2013	33
4511974522	26-04-2013	19-03-2013	38
4511985317	17-05-2013	11-04-2013	36
4511985317	21-05-2013	11-04-2013	40
4511985317	20-05-2013	11-04-2013	39
4512008500	12-06-2013	09-05-2013	34
4512142176	03-12-2013	29-10-2013	35

De acordo com os dados anteriores, obtêm-se os parâmetros para o item referido (tabela 9).

Tabela 9 - Parâmetros da variável prazo de entrega (L)

Parâmetro	Valor (dias)	Valor (semanas)	Valor (meses)
Prazo médio de entrega ( $\bar{L}$ )	36,33	5,19	1,21
Desvio-Padrão ( $\sigma_L$ )	8,67	1,24	0,29

#### 4.2.1.2. CARATERIZAÇÃO DA PROCURA DO MATERIAL

Segue-se a caracterização do comportamento da procura do material (figura 25).

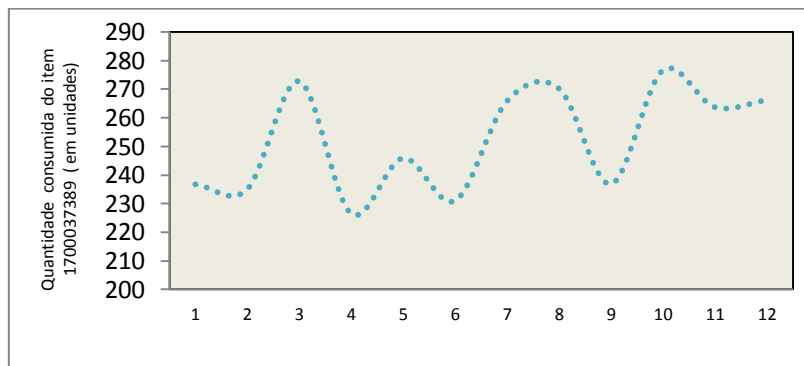


Figura 25 - Evolução do consumo ao longo do tempo (de janeiro de 2013 até dezembro de 2013)

Com base nos dados históricos do ano de 2013, ao longo dos 12 meses, por ser o período mais recente para o qual existe informação completa, fidedigna e disponível, calculam-se os parâmetros presentes na tabela 10.

Tabela 10 - Parâmetros da variável procura (d)

Parâmetro	Valor (unidades)
Procura Média Mensal ( $\bar{d}$ )	252
Desvio-Padrão ( $\sigma_d$ )	18,52

#### 4.2.1.3. PRESSUPOSTOS DE NORMALIDADE DA PROCURA

Para se proceder ao cálculo de *stock* de segurança, é aconselhável que os dados da procura sigam distribuições normais. Foi realizado o teste estatístico *Kolmogorov-Smirnov*. Ao utilizar uma amostra com 12 valores e um valor de  $\alpha$  igual a 5%, o valor tabelado a comparar é 0,3754.

As hipóteses formuladas foram as seguintes:

H0: Os valores seguem uma distribuição de probabilidade Normal

H1: Os valores não seguem uma distribuição de probabilidade Normal

O valor da estatística de teste obtido é 0,2316 para o item com o código 1700037389. Sendo este último valor inferior ao valor do teste (0,3754), conclui-se que não se rejeita a hipótese nula, o que indica que os dados podem seguir uma distribuição de probabilidade Normal (H0).

#### 4.2.1.4. NÍVEL DE SERVIÇO

O nível de serviço mede o grau de satisfação do cliente relativamente ao fornecimento. Tendo em conta os objetivos definidos pela empresa e de acordo com a sua estratégia, definiu-se um nível de serviço de 95%.

Para que se atinja este nível de serviço, foi utilizado o valor de  $Z = 1,64485$ , segundo o pressuposto que a procura segue a distribuição de probabilidade Normal.

#### 4.2.1.5. CÁLCULO DO STOCK DE SEGURANÇA

De acordo com os passos anteriores, pode-se calcular o respetivo valor do *stock* de segurança do item.

$$\sigma = \sqrt{\bar{L} \times \sigma_d^2 + \sigma_L^2 \times \bar{d}^2} \approx 75,87 \text{ unidades}$$

$$SS = Z_\alpha \times \sigma$$

$$SS = 1,64485 \times 75,87 \approx 125 \text{ unidades}$$

$$\text{Preço Médio Móvel Atual} = 4,35 \text{ €}$$

$$\text{Custo de Aquisição do Stock de Segurança} = 4,35 \times 125 = 543,75 \text{ €}$$

Procedeu-se ao cálculo, segundo os passos apresentados, para os restantes artigos, considerando um nível de serviço de 95%, apresentando-se os resultados no Anexo A.

#### 4.2.2. FERRAMENTA PARA CÁLCULO DE STOCK DE SEGURANÇA

Foi desenvolvida uma ferramenta no Microsoft Office Excel ® para o cálculo, de forma a torná-lo mais *user friendly* e automatizado em posteriores utilizações (figura 26).

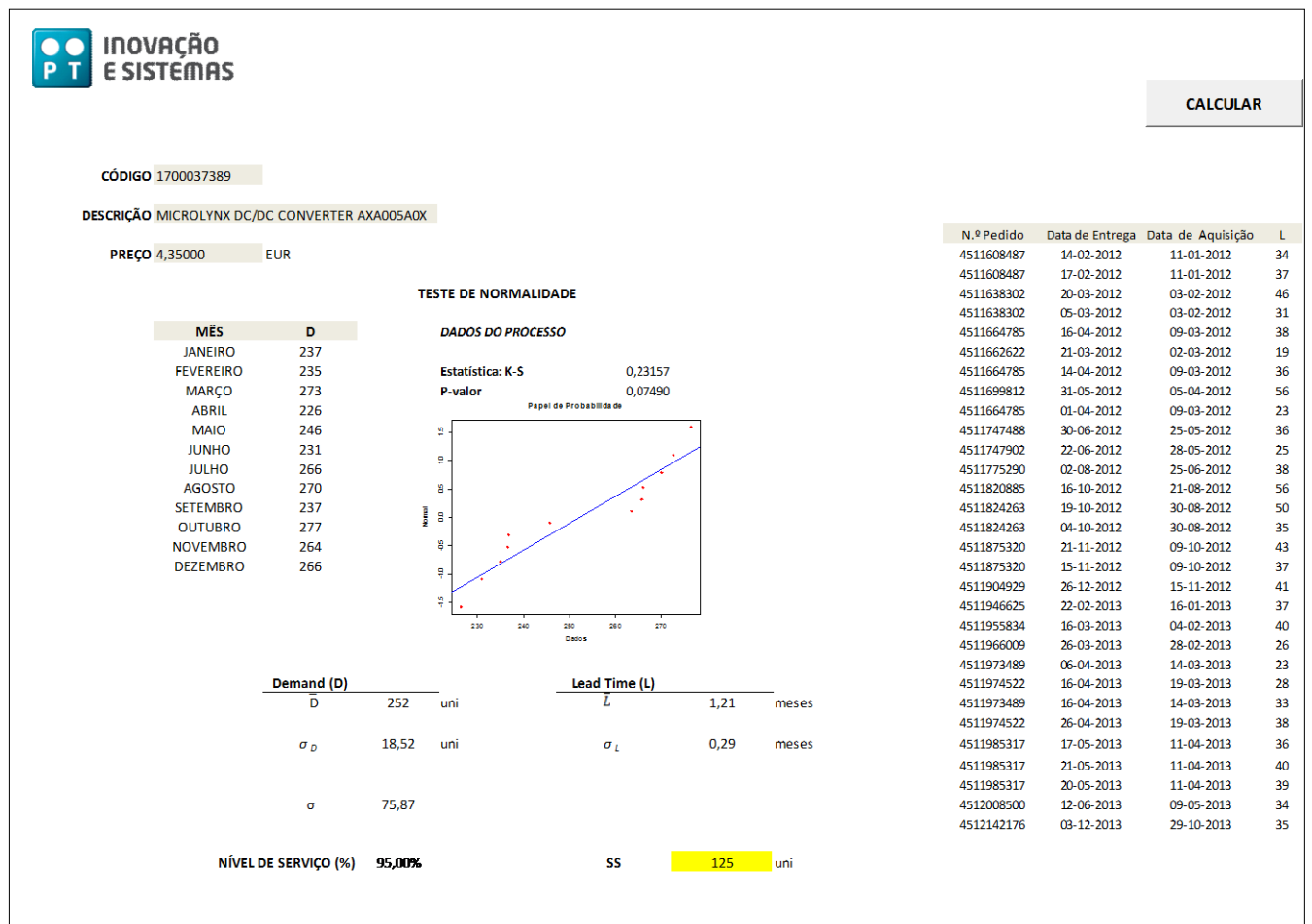


Figura 26 - Ferramenta para cálculo de stock de segurança

### 4.3. DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS DE MRP DO SAP ®

O MRP do SAP ® permite o cálculo das necessidades líquidas de materiais, tendo em conta a gama operatória e a estrutura dos artigos associados ao produto final. Os seus resultados são visíveis aos planeadores de material da organização através das sugestões de compra geradas de forma a satisfazer as necessidades de *stock*. Os planeadores analisam-nas, resultando na sua alteração ou confirmação em ordens de compra a enviar aos fornecedores.

Na organização, a criação de um artigo e dos seus parâmetros de MRP é efetuada de forma automática, através da cópia de materiais semelhantes e deixando muitos parâmetros por preencher. Proceder-se pois ao preenchimento de alguns parâmetros de MRP do SAP ®.

O campo Código ABC classifica um material como parte A, B ou C, de acordo com seu valor de consumo, segundo análise ABC (seção 4.1). Com este código, é assim possível controlar, por exemplo, como é tratado o material numa estratificação para a realização de inventário por amostra. É assim pertinente a atualização do respetivo campo para todos os materiais, tal como indicado na figura 27.

The screenshot shows the SAP 'Modificar material' interface for material 1700084840. The 'Dados gerais' section includes fields for 'Unid.medida básica' (UN), 'Unidade', 'Grupo MRP', 'Código ABC' (set to A), and 'Válido desde'. The 'Modelo MRP' section includes 'Tipo de MRP' (PD), 'Ponto reabastec.', 'Ciclo MRP', 'Horizonte plan.fixo', and 'Planejador MRP'. A callout box points to the 'Código ABC' field, and a legend below explains the codes: A for 'Material importante', B for 'Material de importância média', and C for 'Material de pouca importância'.

ABC	Denominação
A	Material importante
B	Material de importância média
C	Material de pouca importância

Figura 27 - Parametrização do campo Código ABC

O campo Tipo de MRP do SAP ® é uma chave que determina como o planeamento de necessidades é efetuado para os materiais, existindo diversas opções, tais como o MRP

Baseado no Planeamento, MRP do Tipo Ponto de Reabastecimento Automático e Planeamento Baseado na Previsão.

Na empresa, opta-se pela utilização do MRP Baseado no Planeamento (simbolizado por PD, na figura 27). O mesmo possui como objetivo assegurar a disponibilidade de material, ou seja, proceder ao abastecimento ou à produção das quantidades necessárias, requerendo-se a monitorização de *stocks* e conduzindo à criação de propostas de abastecimento para compras e produção.

No SAP ®, o campo Stock de Segurança indica a quantidade que deve satisfazer necessidades não previstas no período de aprovisionamento, reduzindo o perigo da existência de faltas. No caso do procedimento Ponto de Reabastecimento e Planeamento Baseado na Previsão, o valor de *stock* de segurança pode ser determinado e ajustado automaticamente pelo sistema. Contudo, como referido, na empresa é utilizado o MRP Baseado no Planeamento, em que tal não ocorre. Existe porém a possibilidade de definir manualmente um valor de *stock* de segurança para cada material.

Procede-se pois à respetiva parametrização, de acordo com o estudo que foi efetuado na seção 4.2., tal como exemplificado na figura 28.

Material	1700084840	QUAD GPON OLT CONTROLLER BL3458R
Centro	6000	9390 PT Inovação e Sistemas
Cálculo necessidades líquidas		
Estoque de segurança	100	
Estoque seg.mínimo		
Código margem seg.		
Perf.per.períod.seg.		

Dados p/elemento MRP	Dta.repro...	E..	Entrada/Nec.	Qtd.disponível
Estoque segurança			100-	110
1300006033			50-	40-
1300006034			150-	190-
1300006034			6-	196-
			4-	
1300008370			80-	276-
			6-	

Figura 28 - Exemplo de parametrização do campo relativo ao *stock* de segurança e respetivo impacto

Procede-se ainda ao preenchimento do campo Prazo de Entrega Previsto em Dias, que consiste no número médio de dias de calendário necessários para adquirir o material, utilizando para tal o valor  $\bar{L}$  (em dias), calculado anteriormente.

## 4.4. A GESTÃO DE ARMAZENAGEM NA PT INOVAÇÃO E SISTEMAS

### 4.4.1. CARATERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

A empresa contava, a 1 de janeiro de 2014, com um inventário de cerca de 6200 itens distintos no que concerne a itens de *hardware* e infraestruturas. Os mesmos subdividem-se entre produtos de grande porte (armários, cablagens, *subracks*), de médio porte (painéis, infraestruturas metálicas, cabos/cablagens, unidades de ventilação) e de pequeno porte (componentes SMD, DIP e acessórios, como cabos de rede, parafusos, porcas, cabos óticos e conversores). Em termos de produtos acabados, a empresa contava, nessa data, com um inventário que ascendia a cerca de 300 itens. Do exposto, constata-se a grande diversidade de tipologias de materiais armazenados, o que leva a que uma gestão de armazenagem eficiente e eficaz se torne algo mais difícil de alcançar, mas também mais desafiante.

Através da análise do *layout* atual do armazém (figura 29), é possível verificar três áreas fundamentais, nomeadamente: uma infraestrutura de dois andares com a dupla função administrativa e de armazenagem (denominada *Double Deck*), dois sistemas de armazenagem automáticos (*Megamat* e *Kardex*) e uma área de estantes (*racks*). A infraestrutura de dois andares armazena essencialmente componentes de pequeno porte, os sistemas automáticos albergam componentes de pequena dimensão (DIP e SMD) e nas estantes existem materiais de médio a grande porte, entre produtos acabados e matérias-primas.

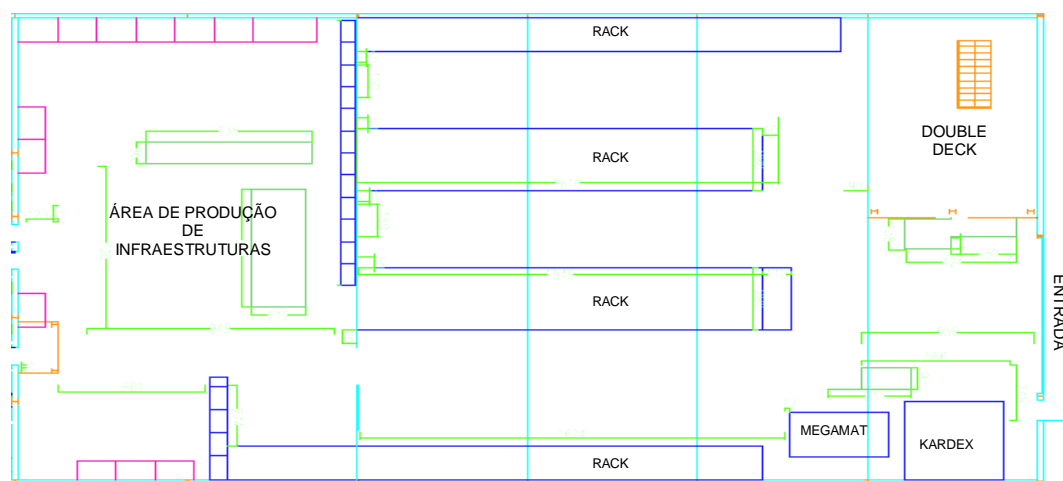


Figura 29 - Layout atual do armazém em estudo



No que concerne à tipologia de armazenagem que decorre do *layout* atual do armazém, pode-se concluir que os produtos seguem teoricamente um fluxo em U, já que as áreas de receção e expedição estão do mesmo lado do armazém.

Como referido, existe no armazém uma vertente de armazenagem automática e outra de armazenagem manual. Em relação à primeira, existem dois sistemas distintos que permitem a armazenagem de produtos de pequeno porte (figuras 30 e 31).



Figura 30 - Sistema Kardex



Figura 31 - Sistema Megamat

No que diz respeito à segunda, o sistema passa pelo recurso a *racks* convencionais, que permitem o acesso direto e unitário a cada *slot* (localização) e onde são arrumados os produtos paletizados, normalmente em quatro níveis diferentes (figura 32).



Figura 32 - Rack

Os *racks* estão colocados perpendicularmente ao cais, estando divididos por corredores paralelos entre si, cada um dos quais constituído por um conjunto de bastidores com capacidade para 3 *slots* em cada nível, de uma forma geral.

Com recurso à observação, consulta de documentos da empresa e questionários realizados aos colaboradores, foi realizado um levantamento inicial dos principais problemas no que concerne ao *layout* e à organização física dos materiais no armazém.

Os principais problemas e ineficiências detetados apresentam-se seguidamente:

- Os sistemas de armazenagem automáticos estão localizados perto da entrada do armazém, com prejuízo inevitável para as condições de armazenagem de componentes que são sensíveis ao ambiente de armazenagem (clima e poeiras) e condicionando ainda determinadamente o espaço disponível para entrada e saída de produtos (figura 33).



Figura 33 - Zona de receção

- As zonas de expedição e receção possuem uma pequena dimensão para o fluxo de materiais atual.
- O facto de o armazém realizar no mesmo local a receção e o abastecimento de matéria-prima para produção externa e a receção e expedição de produtos acabados gera elevada entropia nos respetivos processos, visto não existir uma clara separação dos mesmos.
- A alocação dos produtos no espaço de armazenagem não é definida segundo critérios para a sua localização, tais como a frequência de saída anual ou a rotatividade. O critério do volume e/ou peso dos produtos a armazenar não foi tido em conta na definição da estrutura de armazenagem, existindo posições criadas para produtos de grande dimensão e de difícil movimentação armazenados em locais distantes do ponto de expedição e/ou em posições com elevada altitude, o que dificulta a sua armazenagem.

- É muito frequente a obstrução parcial ou mesmo total dos corredores para circulação dos equipamentos de movimentação (empilhadores) por produtos não armazenados corretamente, pela falta de mão-de-obra ou de espaço disponível nos *racks* (figura 34).



Figura 34 - Obstrução frequente de corredores

- O *layout* atual da zona de armazenagem não otimiza os fluxos de movimentação dos operadores logísticos no desempenho das suas funções, levando a deslocamentos e perdas de tempo que poderiam ser evitadas.
- Finalmente, o armazém atual não apresenta a capacidade de armazenagem necessária para o fluxo atual de materiais e não tem em conta a expansão tendencial da atividade da empresa e dos condicionalismos inerentes.

#### 4.4.2. PLANEAMENTO DE NOVO *LAYOUT* DE ARMAZÉM

De forma a colmatar e/ou minimizar os problemas apontados, surgiu a necessidade de propor uma alternativa viável ao *layout* atual do armazém. Para tal, segue-se uma metodologia de planeamento de *layout* que consiste em dois passos principais:

1. Gerar uma série de alternativas consideradas viáveis;
2. Avaliar cada alternativa, tendo em conta determinados critérios (tais como, o uso eficiente do espaço, flexibilidade e capacidade de ampliação/remodelação futura, eficiência na manipulação dos materiais e custos financeiros associados à remodelação física do espaço).

Assim, tendo em conta a metodologia exposta e segundo a decisão do Planeamento e Produção de Sistemas, de entre as várias propostas de *layout* realizadas, considera-se a

alternativa apresentada na figura 35 como adequada, tendo em conta as necessidades atuais e futuras da empresa e o reduzido custo envolvido na mesma comparativamente a outras alternativas apresentadas.

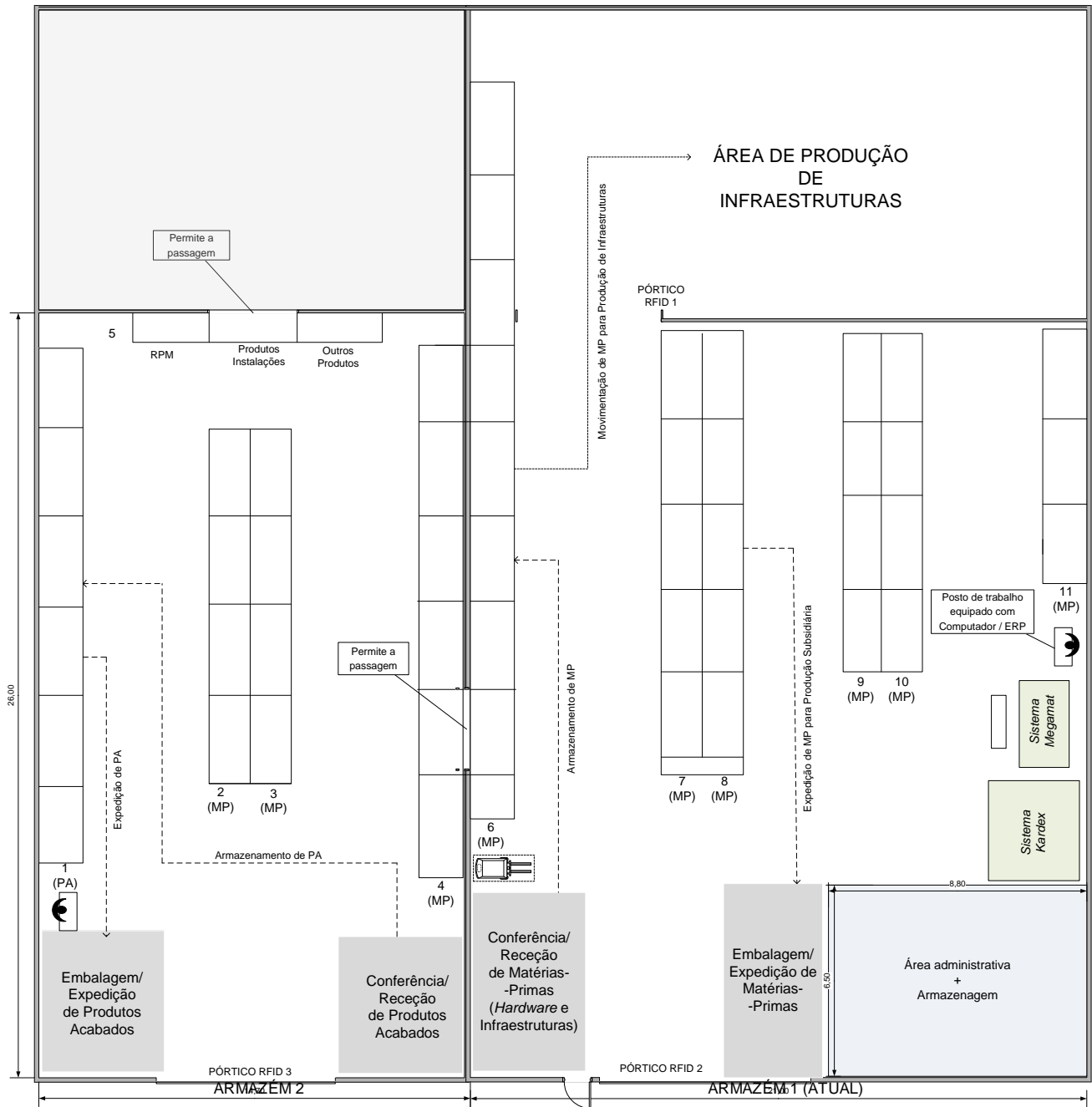


Figura 35 - Proposta de novo layout

Decidiu-se pela reestruturação da zona de armazenagem, aumentando-se a sua capacidade pela ligação do armazém atual a uma área adjacente, com menores dimensões, que neste momento assume funções de depósito.

A área do armazém atual perfaz aproximadamente 546 m<sup>2</sup> (21 m x 26 m) e a área do armazém adjacente possui cerca de 390 m<sup>2</sup> (15 m x 26 m), dando origem a um novo armazém com uma área total de 936 m<sup>2</sup>.

Como se pode analisar na figura 35, os sistemas de armazenagem *Megamat* e *Kardex* foram deslocados para uma zona mais resguardada, longe da entrada do armazém, de forma a estarem numa zona mais protegida de poeiras e variações climáticas, permitindo ainda uma zona de receção e de expedição mais ampla. Tal deslocação faz com que se percam algumas posições de armazenagem, mas os benefícios apontados seriam muito mais significativos do que essa perda.

As áreas de receção e expedição do armazém 1 ganham assim uma dimensão significativa, ficando destinadas exclusivamente às matérias-primas. Por outro lado, no armazém 2, passam a existir áreas dedicadas à receção e à expedição de produtos acabados. Todos os produtos acabados são encaminhados para este último armazém, sendo armazenados na estante 1. As restantes estantes (de 2 a 11) armazenam matérias-primas.

De acordo com o novo *layout*, a gestão física dos materiais seria mais eficiente e eficaz e o fluxo dos materiais seria visivelmente otimizado, de acordo com a figura 36.

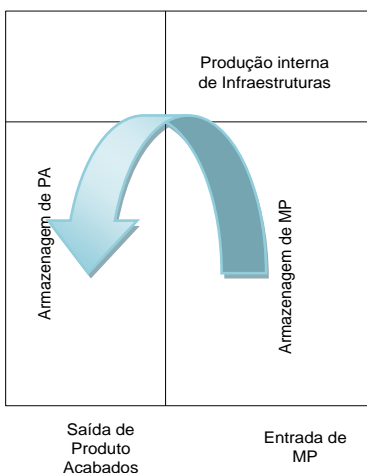


Figura 36 - Representação esquemática do fluxo de materiais

São assim contemplados na reorganização do *layout* do armazém os seguintes aspetos gerais:

- Aumento da capacidade de armazenagem estimada em 51 % (tabela 11) em relação ao *layout* atual (considerando que as novas estantes possuem quatro níveis distintos cada, exceto nas zonas para passagem, onde apenas existem dois níveis);

Tabela 11 - Capacidade de armazenagem

	<i>Layout atual</i>	<i>Layout Projetado</i>
Capacidade de Armazenagem (expressa em n.º de paletes)	401	605

- Corredores corretamente adaptados à circulação dos equipamentos de movimentação (empilhadores), com uma largura mínima de 1,5 metros, sendo reservada uma zona para passagem de peões;
- Definição de zonas de receção e controlo de material, de preparação e expedição e de armazenagem de produtos acabados e de matérias-primas, independentes e delimitadas, garantindo a não existência de troca de fluxos de movimentos e de materiais.

#### 4.4.3. CRITÉRIOS PARA ALOCAÇÃO DO ESPAÇO DE ARMAZENAGEM

De entre os vários critérios de arrumação referidos na literatura para uma eficiente localização, referem-se os mais relevantes no que concerne à realidade organizacional estudada.

Segundo a filosofia de *layout* considerando o tamanho dos produtos, os artigos pesados, volumosos e de difícil movimentação devem estar armazenados o mais próximo possível do cais de receção e expedição e em posições mais próximas do solo. São assim reservadas no novo cenário posições próximas do solo e do cais do armazém para a armazenagem destes materiais.

Já de acordo com a filosofia da popularidade, a metodologia ABC é utilizada para a alocação do espaço de armazenagem aos vários artigos, classificando-os em A's, B's e C's. Os artigos que geram um número de movimentos de entrada e saída mais elevado devem estar arrumados em locais mais acessíveis e mais próximos das zonas de receção e de expedição do armazém, enquanto os artigos que geram um número de movimentos menor podem estar arrumados em locais mais afastados e menos acessíveis. Desta forma, a distância total percorrida, quer na arrumação, quer no *picking* será minimizada, possibilitando-se uma utilização mais eficiente dos recursos humanos e respostas mais rápidas.

Determinaram-se o número de movimentos *inbound* (receção → zona de armazenagem (atividade de arrumação) → receção) e o número de movimentos *outbound* (expedição → zona de armazenagem (atividade de picking) → expedição) para todos os materiais, ao longo do ano de 2013.

Parte-se do pressuposto que, nos movimentos *inbound* e *outbound*,  $n$  itens distintos originam  $2n$  deslocações, de e para o local de partida. Neste sentido, realizou-se uma análise ABC em relação ao número de deslocações, geradas em 2013 (tabela 12).

Tabela 12 - Excerto da análise ABC em relação ao n.º de deslocações

Código de Material	N.º Total de Saídas	N.º Total de Entradas	N.º Teórico de Deslocações ( $2 \times N.º \text{ Saídas} + 2 \times N.º \text{ Entradas}$ )	% Deslocações Acumuladas	% Itens Acumulados	Classificação ABC
1700068957	82	100	364	1,46%	0,06%	A
1700073149	77	80	314	2,71%	0,13%	A
1700145164	69	78	294	3,89%	0,19%	A
1700111470	71	67	276	4,99%	0,26%	A
...	...	...	...	...	...	...

Das 1546 referências que foram analisadas, retiraram-se as conclusões explicitadas na tabela 13.

Tabela 13 - Resultados da análise ABC em relação ao n.º de deslocações

CLASSE A		CLASSE B		CLASSE C	
Produtos (%)	Deslocações (%)	Produtos (%)	Deslocações (%)	Produtos (%)	Deslocações (%)
31	70	37	20	32	10

Conclui-se que:

- A classe A é constituída por 487 produtos, que correspondem a cerca de 31% do total de produtos em análise e aos quais correspondem 70 % das deslocações;
- A classe B possui 567 produtos, que correspondem a 37 % do total de produtos e aos quais corresponde 20 % das deslocações;
- A classe C possui 492 produtos, que corresponde a 32% dos produtos e aos quais correspondem a 10 % das deslocações.

Apresenta-se agora a alocação dos itens A, B e C às estantes de 2 a 11 (identificadas na figura 35), segundo os critérios:

- Distância do local de armazenagem ao local de receção e expedição de produtos;
- Altura da respetiva posição de armazenagem.

Um item A deve ser armazenado num local próximo do cais do armazém e deve estar localizado numa posição acessível em altura, de forma a facilitar o seu manuseamento. Já um item C pode ser armazenado a uma maior distância das zonas de receção / expedição e ser armazenado em posições mais altas. Os itens B assumem posições intermédias nestes dois critérios. Na figura 37 exemplifica-se a distribuição da arrumação dos materiais na estante 4. A distribuição do universo encontra-se no Anexo B.

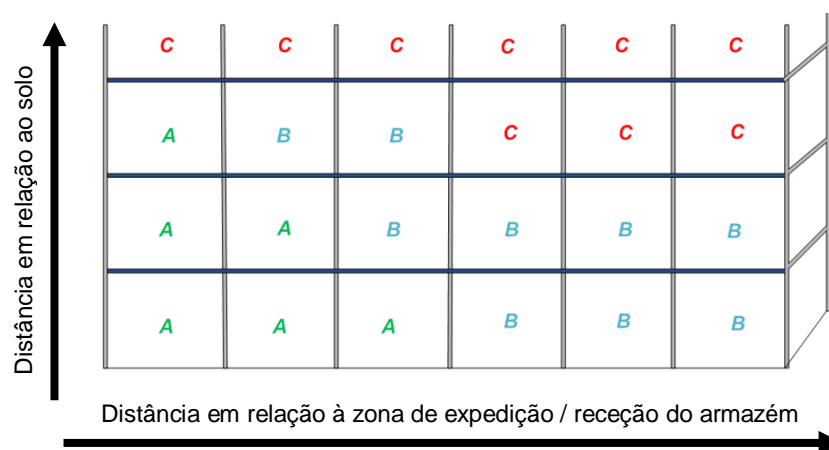


Figura 37 - Vista de frente da estante 4 do armazém



Avaliou-se posteriormente se os produtos se encontravam corretamente localizados, de acordo com a prioridade de arrumação definida anteriormente. Assim, comparando as posições atuais dos produtos com as posições que foram projetadas, calcularam-se as respectivas taxas para as três classes de produtos ( $X_A$ ,  $X_B$  e  $X_C$ ), de acordo a tabela 14.

Tabela 14 - Taxas de ocupação  $X_A$ ,  $X_B$  e  $X_C$

Taxa de Ocupação	Valor
$X_A = \frac{\text{N.º de Produtos A Corretamente Armazenados}}{\text{N.º Total de Produtos A}}$	45,3%
$X_B = \frac{\text{N.º de Produtos B Corretamente Armazenados}}{\text{N.º Total de Produtos B}}$	37,4%
$X_C = \frac{\text{N.º de Produtos C Corretamente Armazenados}}{\text{N.º Total de Produtos C}}$	60,6%

A análise realizada não é adequada para produtos acabados alocados à estante 1, visto que a empresa utiliza sobretudo o regime *make-to-order* e os produtos atualmente armazenados resultam essencialmente de excessos pontuais de produção. Na maioria dos casos o material é rececionado e depois expedido sem chegar a ser armazenado (*cross-docking*). De notar ainda que a estante 5 possui outro tipo de materiais que não se enquadram neste estudo.

Tendo em consideração que um armazém é um “organismo vivo” e mutável e que a atividade da empresa se adapta constantemente às novas exigências do mercado, que encerra elevada instabilidade, esta análise deve ser realizada periodicamente de modo a que as posições sejam permanentemente atualizadas.

#### 4.4.4. PROPOSTA INICIAL DE SISTEMA DE CONTROLO E RASTREABILIDADE NO ARMAZÉM

Um outro aspeto a incluir na melhoria contínua da gestão de materiais na empresa PT Inovação e Sistemas é a introdução de um sistema de controlo e rastreabilidade para matérias-primas e produtos acabados.

A solução proposta passa pelo recurso à tecnologia RFID que permite identificar e registar de forma automática as movimentações dos produtos através da colocação de etiquetas RFID em cada uma das embalagens, possibilitando otimizar e automatizar o processo logístico e produtivo da empresa.

A solução deve garantir ainda a validação e integração com o SAP ®, aumentando a visibilidade e a rastreabilidade dos produtos, produtividade e eficiência e reduzindo de forma acentuada os custos e os erros efetuados.

Na aplicação deste sistema, é pertinente descortinar a respetiva aplicação nos processos relativos à gestão física dos produtos no armazém da PT Inovação e Sistemas, nomeadamente:

- Receção de matérias-primas;
- Movimentação de matérias-primas e produtos acabados dentro do armazém;
- Movimentação de matérias-primas e produtos acabados para fora do armazém;
- Inventário.

O processo de receção de matérias-primas tem por objetivo a identificação de cada embalagem através de uma etiqueta RFID. A impressão e a codificação da etiqueta podem ser realizadas numa impressora RFID (figura 38), através de uma operação do SAP ® ou de uma rotina intermédia. Depois da colocação da etiqueta na embalagem do produto, procede-se ao seu respetivo armazenamento, tal como é realizado atualmente.



Figura 38 - Impressora RFID



Figura 39 - Pórtico RFID

Os processos de movimentação de materiais dentro do armazém para produção interna de produtos de infraestruturas podem ser rastreados através da colocação de um pórtico industrial de leitura (figura 39) no local que delimita a zona do armazém da respetiva zona da produção (identificado como **Pórtico 1**, na figura 35).

Através de colação de pórticos de leitura RFID nos portões de entrada dos armazéns (**Pórtico 2** e **Pórtico 3**, na figura 35) podem ser registadas todas as movimentações de materiais (matérias-primas e produtos acabados) para fora do armazém.

A indicação do tipo de operação de movimentação pode ser realizada opcionalmente com a interação e validação de um *thin-client* posicionado ao lado do pórtico. A passagem das embalagens no pórtico de leitura pode ser também validada através do auxílio de um semáforo que garante que o sistema só aceite leituras de embalagens, desde que tenha sido previamente selecionada essa operação, reduzindo assim os erros na expedição de produtos.

Através da utilização de um PDA RFID (figura 40) por parte dos colaboradores podem realizar-se automaticamente as atividades de inventário, leituras de todas as embalagens que se encontram no interior de uma determinada caixa e pesquisar por uma embalagem em específico, entre outras funcionalidades.



Figura 40 -  
PDA RFID

Para além dos equipamentos físicos mencionados, é ainda necessário o desenvolvimento e instalação de *software* específico adaptado à realidade organizacional, que permita a integração com o ERP SAP ®, a integração e gestão dos diversos equipamentos RFID e ainda a interface com o utilizador.

O *Middleware* RFID, uma aplicação desenvolvida em plataforma .NET, tem como função a integração e gestão dos diversos equipamentos RFID e a ligação aos sistemas de informação necessários, sendo que existem competências internas para o seu desenvolvimento.

Na figura 41, é possível observar sequencialmente os principais processos que se desenrolam no armazém segundo o sistema RFID apresentado, espelhando o impacto positivo desta tecnologia na gestão de materiais.

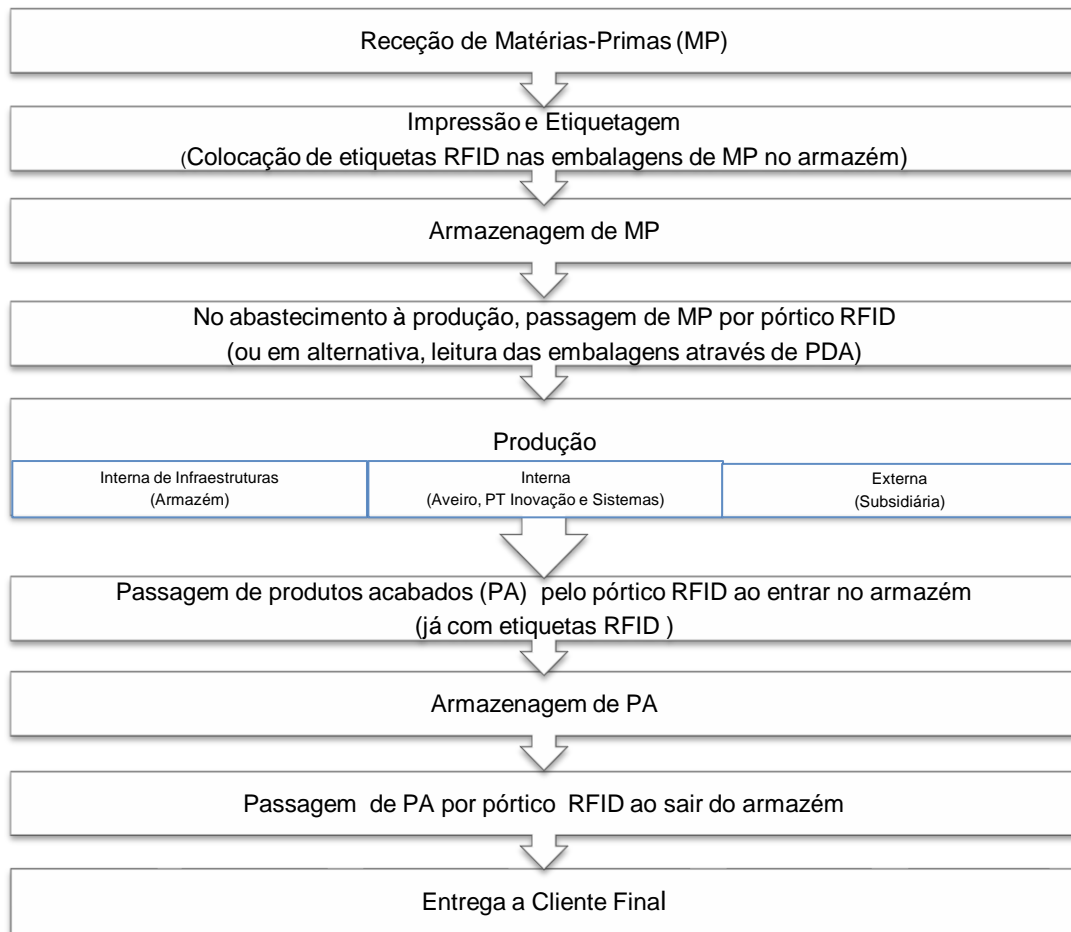


Figura 41 - Sistema RFID

## 5. CONCLUSÕES

### 5.1. REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO

Considera-se que o objetivo global de melhorar a gestão económica e física de materiais na empresa PT Inovação e Sistemas foi atingido com sucesso através da coletânea de soluções apresentadas neste Projeto.

A introdução de melhorias na gestão de *stocks* e de armazenagem visou minimizar os custos inerentes aos processos, dado um determinado nível de serviço ao cliente, desenvolvendo-se um racional logístico e apresentando instrumentos de apoio à decisão capazes de tornar os processos da PT Inovação e Sistemas mais eficientes e eficazes.

Primeiramente, e de forma a ir de encontro a uma necessidade específica que foi demonstrada pela empresa, definiu-se uma metodologia adequada para calcular valores de *stock* de segurança para determinados materiais críticos, com um consumo regular. Os valores obtidos foram introduzidos nos dados mestre dos respetivos materiais do ERP da empresa, estando atualmente a ser utilizados.

Mostra-se importante referir que deve ser realizado um esforço progressivo e contínuo para resolver e/ou minimizar as causas que estão por trás da sua necessidade, nomeadamente os problemas relacionados com o abastecimento de componentes e com a produção subsidiária.

Neste sentido, salienta-se a necessidade de se trabalhar na organização no sentido de fortalecer relações com os fornecedores críticos e de estabelecer uma forte articulação do departamento de aquisições com a área de planeamento da empresa.

Uma outra necessidade será o estreitamento de relações de cooperação com as empresas onde decorre a produção subsidiária, para que possam ser assegurados, com um elevado grau de confiança, a qualidade dos produtos e o cumprimento de prazos de produção. Só resolvendo estes complexos problemas, a empresa poderá caminhar no sentido de

uma política *stocks zero* e filosofia *just-in-time*, dispensando e/ou minimizando a utilização de *stocks* de segurança e reduzindo os níveis de inventário. Será importante uma tomada de consciência de que *stocks* elevados correspondem também a custos de aquisição e de posse elevados.

No que concerne à gestão da armazenagem, é também relevante o estabelecimento de algumas considerações importantes.

Não se mostrou possível em tempo útil o acompanhamento da implementação do novo *layout*, devido a um atraso ocorrido, em virtude da reestruturação do Grupo PT e consequentemente da empresa no início do presente ano. Contudo, o mesmo irá ser implementado brevemente, segundo as diretrizes apresentadas no Projeto.

Apesar da atividade de armazenagem não acrescentar valor ao produto, todo o processo de disponibilização do mesmo assenta num conjunto de atividades de armazenagem e de transporte que permitem cumprir a proposta de valor que foi assumida para com o cliente. Uma correta gestão de materiais na PT Inovação e Sistemas permite-lhe que essa proposta de valor seja cumprida. Pela análise da situação atual, é evidente a necessidade de se introduzir melhorias na empresa que lhe permitirão assegurar simultaneamente um elevado nível de serviço e uma redução de custos.

O projeto de reorganização do espaço físico e de realocação dos materiais no novo *layout* visa ajudar a empresa nessa missão. Considera-se que os objetivos de aumentar a capacidade de armazenagem, de melhorar os fluxos físicos de materiais e de concretizar um *layout* que proporcione uma melhor funcionalidade de movimentação e adequação à implementação de metodologias de armazenagem mais eficientes foram cumpridos.

Neste âmbito, a introdução de um sistema de identificação por radiofrequência permitiria automatizar o processo logístico e produtivo, possuindo uma importância crítica em processos como a satisfação de encomendas, gestão de fluxos de produção e gestão de devoluções.

Será ainda relevante constatar a falta de recursos humanos alocados às atividades de armazenagem, salientando-se a necessidade da existência de pelo menos mais um

operador logístico, dedicado a atividades como a armazenagem e identificação dos materiais.

Em jeito de conclusão, pode-se afirmar que a PT Inovação e Sistemas tem uma credibilidade de sessenta e quatro anos de experiência, estando a sua génese na inovação e desenvolvimento tecnológico. Contudo, a mesma possui um *background* limitado a onze anos no que concerne à atividade de produção em grande escala e às atividades de gestão logística e de planeamento de produção que lhe são inerentes.

Deste modo, a empresa tem ainda um longo caminho a percorrer no sentido de otimizar a sua atuação logística. De forma a se tornar uma empresa mundialmente competitiva, deve acompanhar os progressos e inovações dos seus produtos com a introdução de progressos ao nível logístico, devendo investir esforços no sentido da melhoria contínua dos processos que lhe são associados.

Tendo sido este o primeiro estudo realizado na empresa neste âmbito, acredita-se que as soluções apresentadas vão incrementar a consciência e perceção da necessidade de introdução de melhorias ao nível da gestão de materiais e da importância da Logística em geral, como uma área fundamental para atingir o sucesso organizacional.

## **5.2. PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO**

No sentido da melhoria contínua dos processos associados à gestão de materiais da organização, fornecem-se algumas propostas de desenvolvimento futuro.

Deste modo, seria pertinente o acompanhamento das alterações físicas de forma a se poder avaliar qualitativa e quantitativamente o desempenho das medidas propostas no que concerne às alterações do armazém e à remodelação do respetivo espaço. Mostra-se importante a realização de uma avaliação de desempenho após a sua implementação efetiva. O acompanhamento da introdução do sistema de RFID no armazém seria também algo necessário.

Um outro aspeto importante seria acompanhar o processo de reestruturação do armazém com a aplicação da metodologia 5'S, com base no Sistema de Qualidade Total, eliminando todos

desperdícios em cinco fases: senso de classificação, separando aquilo que é útil do inútil; senso de ordem, identificando e arrumando todos os produtos para que qualquer pessoa os possa localizar facilmente; senso de limpeza, mantendo um ambiente sempre limpo, eliminando as causas da sujidade; senso de padronização, assegurando que as restantes fases são cumpridas e promovendo o consenso de padrões individuais para padrões coletivos; senso de autodisciplina, fazendo da metodologia um hábito para os colaboradores e para a organização como um todo. A adoção da metodologia descrita seria uma forma de transformar a reestruturação das práticas de armazenagem numa mudança de hábitos, de mentalidades e de rotinas, otimizando os processos que são inerentes para toda a vida da organização.

A eficiência do armazém em estudo constitui um fator crítico de sucesso para a gestão eficaz da Cadeia de Abastecimento. Neste contexto, a implementação de novas tecnologias pode ajudar a empresa a consegui-lo, aumentando a produtividade e a satisfação do cliente. Deste modo, a implementação de um *Warehouse Management System* (WMS) representaria uma ferramenta muito útil na gestão do armazém apresentado, ao suportar e gerir todo o fluxo de informação inerente ao seu funcionamento e registando todos os acontecimentos e ações associadas à receção, expedição, manipulação e armazenagem de artigos. A implementação de um sistema WMS permitiria otimizar as atividades operacionais, desempenhando um papel muito importante na interligação com as entidades exteriores ao armazém.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Ackerman, K.B., 2000. *Practical handbook of warehousing* 5.<sup>a</sup> ed., London: Chapman & Hall.

Ballou, R.H., 2004. *Business Logistics/supply Chain Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*, Pearson/Prentice Hall.

Bhattacharya, A., Sarkar, B. & Mukherjee, S.K., 2007. Distance-based consensus method for ABC analysis. *International Journal of Production Research*, 45(15), pp.3405–3420.

Bowersox, D. & Closs, D., 2006. *Gestão logística de cadeias de suprimentos*, São Paulo: Bookman.

Bowersox, D. & Closs, D., 1996. *Logistical management: the integrated supply chain process*, New York: McGraw-Hill.

Carvalho, J.M., 2004. *Logística*, Lisboa: Sílabo.

Carvalho, J.M.C., 2012. *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*, Lisboa: Edições Sílabo.

Carvalho, J.M.C. de, 2002. *Logística* 3<sup>a</sup> ed., Lisboa: Edições Sílabo.

Courtois, A., Pillet, M. & Bonnefous, C., 2007. *Gestão da Produção* 5<sup>a</sup> Ed., Lisboa: Lidel.

Christopher, M., 2011. *Logistics and Supply Chain Management* 4th Ed., UK: Financial Times Series.

Crolais, M., 1989. *Gestão integrada dos stocks*, Porto: Rés.

CSCMP, Council of supply chain management professionals. Available at: <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions> [Accessed April 23, 2014].

Gonçalves, J.F., 2000. *Gestão de aprovisionamentos* 1<sup>a</sup> ed., Porto: Publindústria.

Gong, Y. & Koster, R.B.M., 2011. A review on stochastic models and analysis of warehouse operations. *Logistics Research*, 3(4), pp.191–205.

Harmon, R.L., 1993. *Reinventing the Warehouse*, New York: The Free Press.

Jakkhupan, W., Arch-int, S. & Li, Y., 2011. Business process analysis and simulation for the RFID and EPCglobal Network enabled supply chain: A proof-of-concept approach. *Journal of Network and Computer Applications*, 34(3), pp.949–957.

Jones, E.C. & Chung, C.A., 2007. RFID in Logistics: A Practical Introduction, Taylor & Francis.

Koster, R., Le-Duc, T. & Roodbergen, K.J., 2007. Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), pp.481–501.

Lim, M.K., Bahr, W. & Leung, S.C.H., 2013. RFID in the warehouse: A literature analysis (1995–2010) of its applications, benefits, challenges and future trends. *International Journal of Production Economics*, 145(1), pp.409–430.

Kwon, K. et al., 2014. A real time process management system using RFID data mining. *Computers in Industry*, 65(4), pp.721–732.

Lisboa, J. & Gomes, C., 2008. *Gestão de operações* 2<sup>a</sup> ed., Porto: Vida Económica.

Moura, B., 2006. *Logística: Conceitos e tendências* 1<sup>a</sup> ed., Vila Nova de Famalicão: Centro Atlântico.

Petersen, C.G. & Schmenner, R.W., 1999. An Evaluation of Routing and Volume-based Storage Policies in an Order Picking Operation. *Decision Sciences*, 30(2), pp.481–501.

Pinto, J.P., 2010. *Gestão de Operações - Na Indústria e nos Serviços* 2.<sup>a</sup> ed., Lisboa: Lidel.

PT Inovação, PT Inovação e Sistemas. Available at: <http://www.ptinovacao.pt/en/> [Accessed January 15, 2014].

Pohl, L.M., Meller, R.D. & Gue, K.R., 2008. *Travel Models for Warehouses with Task Interleaving*, pp.869–874.

Reis, R.L. & Paulino, A., 2000. *Gestão dos stocks e compras* 3<sup>a</sup>ed ed., Lisboa: Editora Internacional.

Staudt, F.H., 2011. Cálculo do *Stock* de Segurança - As suas diferentes abordagens. *Revista Mundo da Logística*.

Tajima, M., 2007. Strategic value of RFID in supply chain management. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 13(4), pp.261–273.

Torabi, S. a., Hatefi, S.M. & Saleck Pay, B., 2012. ABC inventory classification in the presence of both quantitative and qualitative criteria. *Computers & Industrial Engineering*, 63(2), pp.530–537.

Zermati, P., 2000. *A gestão de stocks* 5<sup>a</sup> ed., Lisboa: Editorial Presença.

## **ANEXOS**

---

## ANEXO A – Cálculo de Stocks de Segurança

Código de Material SAP	Texto Descritivo de Material	$\bar{d}$ (unidades)	$\sigma_d$ (unidades)	$\bar{L}$ (mês)	$\sigma_L$ (mês)	$\sigma$ (unidades)	SS (unidades)
1700084840	Quad Gpon Olt Controller BI3458r	81	22,00	1,20	0,69	60,86	100
1700085752	Arm Universal M C/Rep C/Sist Alim Dc Loc	5	1,76	2,19	0,06	2,62	4
1700038799	Armario Multiservicos	4	1,39	2,06	0,05	2,00	3
1700087613	72mb: X36 Qdr li Sram K7r643684m-Ec30	126	29,94	2,10	1,00	133,04	219
1700070703	Cpld Max-li 160//O Epm570f256c5n	939	299,11	1,37	9,97	9372,93	15417
1700086164	Caixa Emilo_Snt_Adm1_O_Modular V3	47	16,98	2,60	0,57	38,15	63
1700040411	Bateria Marathon M12v50ft (12v-47ah)	35	12,67	1,22	0,42	20,44	34
1700085957	16 X 2.5gbe + 4 X 10gbe Switch Bcm56580	11	4,23	1,80	0,14	5,87	10
1700071098	Porta P/ Sr 2100p P/Armario Multiserviço	3	0,88	1,30	0,03	1,01	2
1700065600	Stm S-1.1 Sfp Transceiver Scp6f01-Gl-Bwe	108	40,41	1,30	1,35	153,04	252
1700089979	Emilo_S14_Bk_6u	3	1,51	2,18	0,05	2,23	4
1700069533	Communications Processor Mpc870vr66	226	34,94	1,35	1,16	266,50	438
1700037240	G24 Hd Dsl Transceiver Gs7966-424-002bb	9	2,96	1,07	0,10	3,19	5
1700075721	Quadro Energia 19" 2u Ac	4	1,50	1,27	0,05	1,70	3
1700036901	1000baset Magnetic Module Pulse H5007	3.798	996,21	1,07	33,21	126107,63	207428
1700060252	Kit Ferragens Para Comutação	4	1,39	2,15	0,05	2,05	3
1700090677	Virtex 5 1.0v Fpga Xc5vlx110t-1ffg1136c	4	1,40	1,33	0,05	1,63	3
1700077107	Subrack 7u/84hp/205mm	3	1,49	1,58	0,05	1,88	3
1700068487	Caixa Mc-Box V3	53	19,83	3,57	0,66	51,35	84
1700087007	Bateria 12v Datasafe Hx80	49	12,58	1,17	0,42	24,74	41
1700086703	Pci Emilo-Snt-M-Mboard V2	47	13,88	3,31	0,46	33,44	55
1700094675	Conv. Dc/Dc 36-75v 12v	50	7,36	1,27	0,25	14,74	24
1700071099	Sub Repartidor L 2100p P/ Multiserviços	3	0,76	3,53	0,03	1,43	2
1700060010	Virtex 4 1.2v Fpga Xc4vlx160-10ff1148c	2	0,88	1,83	0,03	1,19	2
1700065160	Conv. Dc/Dc 36-75/12v 4.2a Pq60120eml04	35	11,90	1,34	0,40	19,56	32
1700066446	Ficha Em Type A 110p 90° Macho Shielded	118	44,60	2,35	1,49	188,64	310
1700087379	1-To-6 Lvpecl Fanout Buffer lcs8536ag-01	110	20,80	1,33	0,69	80,06	132

1700088163	10 Gbe Transceiver W/ Xaui Bcm8715aifbg	26	8,89	1,35	0,30	12,95	21
1700074835	Quadro Energia 19" 1u 8 Dc	2	0,64	1,70	0,02	0,83	1
1700036121	Ad75/120 1 Interface	19	5,20	2,01	0,17	8,03	13
1700084973	Columbia li Dsl Comm. Proc Gzz-800	5	1,83	1,35	0,06	2,15	4
1700096070	Fonte Aliment 230vac/48vdc 80w + Cabo Ac	22	7,68	1,09	0,26	9,78	16
1700068957	Gasket P/ Paineis Emc	241	32,30	1,82	1,08	262,63	432
1700086947	Int. Diferencial C/ Rearme 25a/30ma	4	2,08	1,73	0,07	2,75	5
1700040090	Sub-Rack 19" 3u Emc Schroff	4	2,89	1,43	0,10	3,48	6
1700062696	Tcxo 20.000mhz 3.3v 1.5ppm Hcmos Etxd	64	16,16	1,69	0,54	40,49	67
1700034771	Ficha Smb 90° Femea Cabo Rg179	243	151,19	1,50	5,04	1237,34	2035
1700065013	Conv. Dc/Dc 36-75/3.3v 20a Pq60033egl20	13	3,85	1,06	0,13	4,31	7
1700071650	Kit De Embalagem Armário Multiserviços	10	4,09	1,20	0,14	4,68	8
1700038808	Spartan-3 1.2v Fpga Xc3s2000-4fg456c	18	7,56	1,73	0,25	10,93	18
1700071690	24fe + 4ge Ethernet Switch Zl33032	5	1,81	1,07	0,06	1,89	3
1700088156	Caixa Mdslam Lc48 V3 S/ Paineis	4	1,50	1,32	0,05	1,73	3
1700085147	Caixa Forcis V1	4	2,59	2,07	0,09	3,74	6
1700036730	Conversor Dc/Dc 3.3v 12w Dip Sw003a5f91	28	6,14	1,13	0,20	8,75	14

## ANEXO B – Alocação dos Materiais A, B e C às Estantes do Armazém

Nota: A numeração das estantes encontra-se explicitada na figura 35.

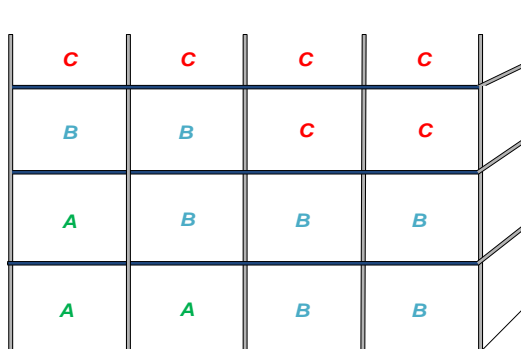


Figura C1 - Vista Esquemática de Frente da Estante 2 e da Estante 3 do Armazém



Figura C2 - Vista Esquemática de Frente da Estante 4 do Armazém

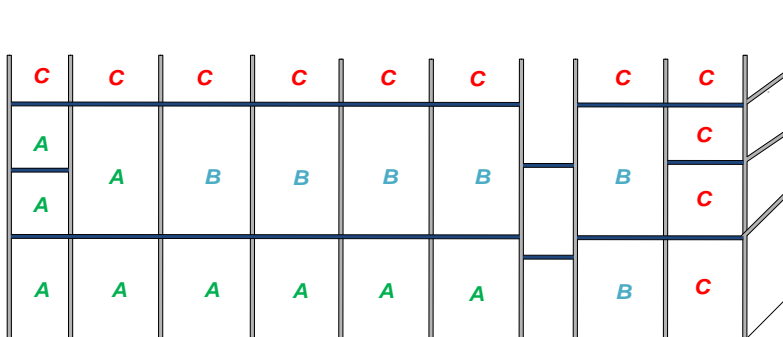


Figura C3 - Vista Esquemática de Frente da Estante 6 do Armazém

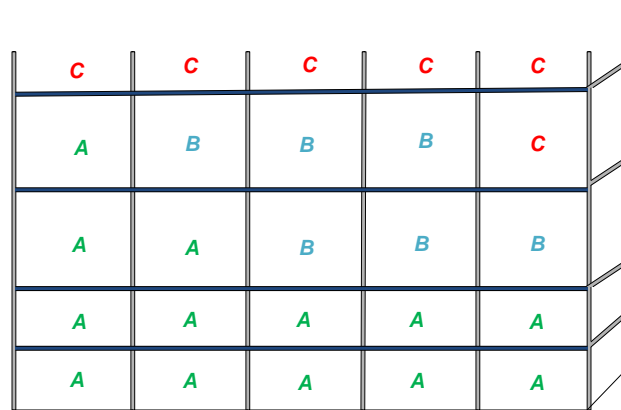


Figura C4 - Vista Esquemática de Frente da Estante 7 e da Estante 8 do Armazém

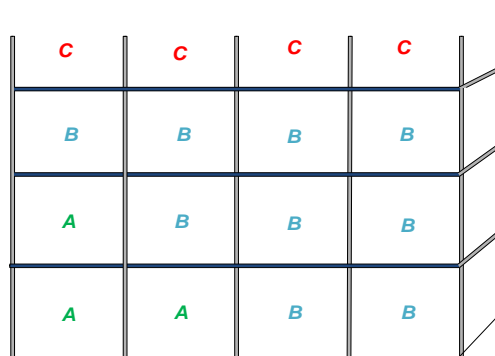


Figura C5 - Vista Esquemática de Frente da Estante 9 e da Estante 10 do Armazém

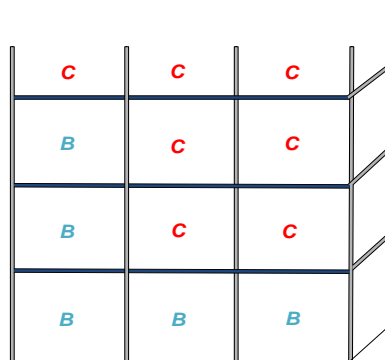


Figura C6 - Vista Esquemática de Frente da Estante 11 do Armazém



