



João Miguel de Sousa Saraiva

Licenciatura em Engenharia Mecânica

Proposta de melhoria na gestão de *stocks* do armazém de não produção da Nestlé

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Ana Paula Barroso, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Maria Celeste Rodrigues Jacinto

Arguentes: Professora Doutora Virgínia Helena Arimateia de Campos Machado

Vogais: Professora Doutora Ana Paula Ferreira Barroso



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro, 2015

João Miguel de Sousa Saraiva

Licenciatura em Engenharia Mecânica

**Proposta de melhoria na gestão de *stocks* do
armazém de não produção da Nestlé**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Ana Paula Barroso, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Professora Doutora Maria Celeste Rodrigues Jacinto

Arguentes: Professora Doutora Virgínia Helena Arimateia de Campos Machado

Vogais: Professora Doutora Ana Paula Ferreira Barroso

Setembro, 2015

Proposta de melhoria na gestão de *stocks* do armazém de não produção da Nestlé

Copyright © João Miguel de Sousa Saraiva, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Dedicatória aos meus pais e irmãos...

Agradecimentos

Em primeiro lugar queria agradecer à Professora Ana Paula Barroso, pela constante orientação, pelas sugestões e pela disponibilidade que sempre demonstrou ao longo deste trabalho.

À empresa Nestlé Portugal S.A. pela oportunidade de desenvolver um trabalho numa multinacional. Ao Engenheiro Luís Sousa pela oportunidade, amizade e por todos os conhecimentos transmitidos. A todos os colaboradores da fábrica da Nestlé Portugal, S.A. de Avanca, nomeadamente ao departamento dos serviços técnicos.

Aos meus pais e irmãos o apoio ao longo de todo o percurso académico. Ao meu pai e à minha mãe as palavras certas nos momentos certos, a motivação e o insubstituível papel que têm na minha formação. Ao Tózito pelo apoio e distração nos momentos menos bons e ao Pipo pela coragem transmitida, pelo exemplo que é, a discussão de ideias e toda a ajuda ao longo deste trabalho.

Finalmente e não menos importante, a toda a minha família e a todos os meus amigos.

Resumo

O mundo cada vez mais competitivo obriga a uma aposta, por parte das empresas, na otimização e controlo dos processos. Atualmente uma gestão da cadeia de abastecimento eficaz aliada a uma redução dos custos operacionais é essencial para promover a competitividade e o crescimento das empresas. Ao longo dos últimos anos tem-se verificado uma preocupação com a gestão de *stocks*, uma importante atividade logística das empresas, que fomentou estudos e teorias para tornar a atividade mais eficaz e também contribuir para a redução dos custos que lhe estão inerentes.

É neste contexto que esta dissertação pretende dar algum contributo, utilizando como caso de estudo o armazém de não produção da fábrica da Nestlé Portugal, S.A., empresa multinacional do setor alimentar, saúde e bem-estar, localizada em Avanca.

Qualquer otimização ou introdução de melhoria necessita de uma profunda análise e de um controlo dos processos por parte de todos os intervenientes da empresa. O objetivo é propor soluções de gestão de *stocks* aos artigos de não produção utilizados na manutenção dos equipamentos e da fábrica, que permitam aumentar a eficácia e a eficiência do armazém. Para o efeito, recorreu-se à metodologia Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar (DMAIC) que,

ao longo dos anos, tem surpreendido com resultados muito positivos nas empresas. É uma metodologia sequencial, lógica e intuitiva que promove o trabalho em equipa. É necessário, no entanto, formação adequada dos colaboradores da empresa, pois são eles a visão da mudança.

A implementação das soluções apresentadas permitiu uma redução dos custos do armazém de não produção, além de ajudar e facilitar o controlo inerente ao processo de armazenamento.

Palavras-chave: Armazém, Gestão de *Stocks*, Eficiência, Metodologia DMAIC, Nestlé Portugal, S.A..

Abstract

The increasingly competitive world requires an investment by the part of the companies, in the optimization and control of the processes. Nowadays an effective management of the supply chain combined with a reduction of the operating costs is essential to promote competitiveness and the growth of companies. Over the past few years there has been a concern with the stock management, an important logistical activity of the companies, which has promoted studies and theories to make the activity more effective and also to contribute to the reduction of inherent costs.

It is, in this context, that this thesis aims to give some contribution, using as a case study the non-production warehouse of Nestlé Portugal, SA factory, a multinational company in the food sector, health and well-being, located in Avanca.

Any optimization or introduction of improvement requires a deep analysis and a control of the processes by all the people involved in the organization. The aim is to propose inventory management solutions to non-production items used in the maintenance of the equipment and the plant, for increasing the effectiveness and efficiency of the warehouse. For this purpose it was used the methodology, Define, Measure, Analyze, Implement and Control (DMAIC)

that, over the years, has surprised with very positive results in companies. It is a sequential, logical and intuitive methodology that promotes teamwork. However, it is necessary, adequate training of the organization's employees, as they are the vision of change.

The implementation of the solutions presented enabled a reduction in costs of non-production warehouse, beyond to help facilitate the inherent control the storage process.

Keywords: Warehouse, Stock Management, Efficiency, DMAIC Methodology, Nestlé Portugal, S.A..

Conteúdo

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	1
1.2	OBJETIVOS.....	3
1.3	METODOLOGIA	3
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	5
2	CASO DE ESTUDO: A NESTLÉ.....	7
2.1	BREVE HISTÓRIA DA NESTLÉ	7
2.2	A NESTLÉ ATUALMENTE	9
2.2.1	O programa <i>Continuous Excellence</i> da Nestlé.....	11
2.3	SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	13
2.4	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
2.4.1	Unidade industrial da Nestlé em Avanca.....	14
2.4.2	Armazém de não produção	15
2.4.3	A gestão do <i>stock</i> no armazém.....	16
2.4.4	Planeamento das necessidades de material.....	17
2.4.5	Localização e <i>layout</i> do armazém.....	19
2.4.6	Os artigos do armazém.....	21
2.5	SÍNTESE.....	26
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
3.1	INTRODUÇÃO	27

3.2	ARMAZÉNS	30
3.2.1	Projeto de um armazém.....	32
3.2.1.1	Estrutura central	33
3.2.1.2	Dimensionamento	33
3.2.1.3	Layout	34
3.2.1.4	Seleção do equipamento	35
3.2.1.5	Estratégia operacional.....	35
3.2.2	Operações de armazém.....	35
3.2.2.1	Receção e conferência.....	36
3.2.2.2	Arrumação.....	36
3.2.2.3	Picking	40
3.2.2.4	Preparação e Expedição.....	42
3.2.3	Desempenho do armazém.....	42
3.3	STOCK E GESTÃO DE STOCKS	43
3.3.1	Stock e gestão de stocks de artigos <i>spare parts</i>	47
3.4	CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS.....	48
3.4.1	Valor económico	49
3.4.2	Tipo de procura.....	50
3.5	METODOLOGIA DMAIC.....	52
3.6	SÍNTESE	56
4	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC AO CASO DE ESTUDO.....	59
4.1	ETAPA DEFINIR	59
4.1.1	Definição da equipa.....	60
4.1.2	Definição do problema.....	61
4.1.3	Definição do objetivo	64
4.1.4	Criação da carta de projeto.....	64
4.2	ETAPA MEDIR.....	65
4.2.1	Recolha dos dados	66
4.2.2	Triagem dos dados	68
4.3	ETAPA ANALISAR.....	69
4.3.1	Grupo de artigos I – Artigos com procura entre 2010 e 2012	69
4.3.1.1	Valor económico	70
4.3.1.2	Tipo de procura	73
4.3.2	Grupo de artigos II – Artigos sem procura entre 2010 e 2012	80
4.4	ETAPA IMPLEMENTAR.....	81
4.4.1	Gestão de <i>stocks</i> do armazém.....	81

4.4.1.1	Proposta para o tipo de MRP.....	82
4.4.1.2	Proposta para o cálculo dos parâmetros	83
4.4.2	Plano de implementação	89
4.5	ETAPA CONTROLAR.....	90
4.5.1	Plano de controlo.....	91
4.5.2	Análise SWOT.....	92
5	CONCLUSÃO	95
5.1	CONCLUSÕES FINAIS.....	95
5.2	PROPOSTAS PARA O FUTURO	98
	BIBLIOGRAFIA	100
	ANEXOS	105
	ANEXO A – Primeira Fábrica da Nestlé em Portugal	106
	ANEXO B – Logótipo da Nestlé.....	106
	ANEXO C – Valores do Grupo Nestlé no Mundo.....	106
	ANEXO D – Presença Geográfica Internacional.....	107
	ANEXO E – Marcas e Produtos da Nestlé no Mundo	108
	ANEXO F – Estrutura Organizacional da Nestlé	109
	ANEXO G – Presença Geográfica em Portugal.....	109
	ANEXO H – Valores do Grupo Nestlé em Portugal	110
	ANEXO I – Atual Fábrica e Centro de Distribuição da Nestlé (Avanca)	110
	ANEXO J – Planta da Atual Fábrica e Centro de Distribuição (Avanca)	111
	ANEXO K – Produtos e Marcas Produzidas na Fábrica (Avanca).....	112
	ANEXO L – Computadores e Scanners existentes no Armazém	112
	ANEXO M – Exemplo do Código de Barras dos Artigos.....	113
	ANEXO N – Exemplo de Prateleiras de Arrumação no Armazém.....	113
	ANEXO O – Cronograma de Projeto.....	114
	ANEXO P – Parâmetros do Modelo de Gestão de <i>Stock</i>	115

Lista de Figuras

FIGURA 1.1 - METODOLOGIA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO	4
FIGURA 2.1 - OBJETIVOS DO PROGRAMA NESTLÉ <i>CONTINUOUS EXCELLENCE</i>	12
FIGURA 2.2 - PLANTA DO ARMAZÉM	20
FIGURA 2.3 - IDENTIFICAÇÃO DOS ARTIGOS NAS PRATELEIRAS	21
FIGURA 2.4 - FLUXOGRAMA PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS	25
FIGURA 3.1 - ÁREAS QUE INTERVÊM NO PROJETO DE UM ARMAZÉM	33
FIGURA 3.2 - OPERAÇÕES DE ARMAZENAGEM	36
FIGURA 3.3 - SISTEMAS DE ARRUMAÇÃO DE 9 ARTIGOS	39
FIGURA 3.4 - CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS EM FUNÇÃO DA PROCURA	52
FIGURA 3.5 - CICLO DMAIC	54
FIGURA 3.6 - OBJETIVOS DA METODOLOGIA DMAIC	56
FIGURA 4.1 - ORGANOGRAMA DA EQUIPA DE PROJETO	60
FIGURA 4.2 - METODOLOGIA "5W&1H" PARA DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	62
FIGURA 4.3 - DIAGRAMA SIPOC	63
FIGURA 4.4 - CARTA DO PROJETO	65
FIGURA 4.5 - ANÁLISE ABC – VALOR ECONÓMICO DOS ARTIGOS	72
FIGURA 4.6 - PROCURA DIÁRIA E PROCURA MENSAL	74
FIGURA 4.7 - VARIABILIDADE DA PROCURA	75
FIGURA 4.8 - SEGMENTAÇÃO DO TIPO DE PROCURA DOS ARTIGOS	76
FIGURA 4.9 - PARÂMETROS DO MODELO DE GESTÃO DE <i>STOCK</i> (ARTIGO 147929737).....	86
FIGURA 4.10 - PARÂMETROS DO MODELO DE GESTÃO DE <i>STOCK</i> (ARTIGO 147931513).....	87
FIGURA 4.11 - PARÂMETROS DO MODELO DE GESTÃO DE <i>STOCK</i> (ARTIGO 147931515).....	87
FIGURA 4.12 - PARÂMETROS DO MODELO DE GESTÃO DE <i>STOCK</i> (ARTIGO 147931516).....	88
FIGURA 4.13 - CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIAS	90

FIGURA 4.14 - PLANO DE CONTROLO.....	91
FIGURA 4.15 - ANÁLISE SWOT.....	92
FIGURA 5.1 - SISTEMA DE ARMAZENAMENTO AUTOMÁTICO	99

Lista de Tabelas

TABELA 2.1 - TIPOS DE PLANEAMENTO DAS NECESSIDADES DE MATERIAL	18
TABELA 2.2 - TIPO DE ARTIGOS QUE EXISTE NO ARMAZÉM	23
TABELA 2.3 - CLASSIFICAÇÃO DOS ARTIGOS.....	25
TABELA 4.1 - EXEMPLO DO REGISTO DE UM ARTIGO EM STOCK NO ARMAZÉM.....	66
TABELA 4.2 – EXEMPLO DO REGISTO DE SAÍDA DO ARTIGO NO ARMAZÉM.....	67
TABELA 4.3 - TRIAGEM DOS ARTIGOS	69
TABELA 4.4 - EXEMPLO DE VALORES DA ANÁLISE ABC.....	71
TABELA 4.5 - RESULTADOS DA ANÁLISE ABC.....	72
TABELA 4.6 - RESUMO DA SEGMENTAÇÃO DOS ARTIGOS PELO TIPO DE PROCURA.....	77
TABELA 4.7 - TIPO DE PROCURA POR VALOR ECONÓMICO DOS ARTIGOS	79
TABELA 4.8 - MRP POR TIPO DE PROCURA	82
TABELA 4.9 - VARIÁVEIS RELATIVAS AO MODELO DE GESTÃO DE STOCKS.....	85
TABELA 4.10 - PROPOSTAS DE MELHORIA E DURAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO.....	90

Lista de Abreviaturas

BFIFO	<i>Batch First-In, First-Out</i>
BOM	<i>Bill of Material</i>
CDA	Centro de Distribuição de Avanço
CHF	Francos Suíços
COI	<i>Cube-Per-Order-Index</i>
CPG	<i>Consumer Packaged Goods - Bens de Consumo Embalados</i>
DMAIC	<i>Define-Measure-Analyze-Improve-Control</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ERSA	<i>Spare Parts</i>
FIFO	<i>First-In, First-Out</i>
IBAU	<i>Maintenance Assemblies</i>
LIFO	<i>Last-In, First-Out</i>
MM	<i>Material Management</i>
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
MRP PD	<i>Material Requirement Planning Plan on Demand</i>
MRP VB	<i>Material Requirement Planning Manual Reorder Point Planning</i>
MRP ND	<i>Material Requirement Planning No Planning</i>
NCE	<i>Nestlé Continuous Excellence</i>
NLAG	<i>Non-stock Material</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PO	<i>Purchase Order</i>
RSC	Responsabilidade Social Corporativa
SAP	<i>Systems Applications and Products</i>
SI	Sistemas de Informação
SLAP	<i>Storage Location Assignment Problem</i>

SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
SWOT	<i>Strengths – Weaknesses – Opportunities – Threats</i>
UNBW	<i>Non-valuated Material</i>
WO	<i>Work Order</i>
ZSIM	<i>Generic Non-stock Material</i>



1 Introdução

Este capítulo introdutório inicia com a contextualização do problema que levou à realização da dissertação. De seguida são apresentados os objetivos a que esta dissertação se propôs responder e o capítulo termina com a descrição da metodologia utilizada e a estrutura da dissertação.

1.1 Contextualização do problema

Outrora permanecia o paradigma do poder, onde as empresas monopolizavam os mercados onde operavam. No entanto, a constante evolução, da tecnologia e dos modelos logísticos e de gestão, e a facilidade na interação com os meios de comunicação levaram ao aparecimento de novos investidores e novas empresas o que fez com que esse paradigma se desfizesse e aparecesse o verdadeiro conceito de globalização.

Assim, atualmente a realidade das empresas é diferente. Na crescente globalização dos mercados as empresas deparam-se diariamente com uma grande competitividade e necessitam de procurar formas de ganhar vantagem relativamente aos seus concorrentes diretos. Os clientes estão cada vez mais informados e rigorosos o que faz variar constantemente os padrões de consumo. Os

mercados estão também cada vez mais saturados e a forma de uma empresa ganhar vantagem competitiva está na capacidade de compreender e de se adaptar a essas alterações do mercado, cada vez mais volátil, o que implica a necessidade de cooperação e um esforço adicional por parte de todos os intervenientes.

A Nestlé Portugal, S.A., doravante designada por Nestlé, empresa onde é desenvolvida esta dissertação, foi considerada em 2013 a terceira maior indústria de bens de consumo embalados (CPG) (Forbes, 2013).

A indústria de CPG caracteriza-se por artigos de baixo custo, tempo de ciclo reduzido e com grande rotação. Os consumidores tendem a tomar decisões de compra com base no preço e na disponibilidade do artigo mostrando-se pouco fieis à marca. Além disso, o mercado caracteriza-se por requisitos de alta qualidade, especialmente para artigos de marca, e pela pressão de custos fruto da enorme concorrência (Diehl e Spinler, 2013).

A Nestlé é uma empresa em constante evolução, fruto da identificação e do investimento em novos processos que possibilitam a otimização dos recursos e a melhoria dos modelos de gestão tornando-a numa empresa firme, poderosa e sustentável. Trabalhando constantemente nesse sentido, a Nestlé tem desenvolvido vários programas associados à melhoria contínua, à logística e à gestão da cadeia de abastecimento, como é o exemplo do *Nestlé Continuous Excellence* (NCE) que é abordado na secção 2.2.1.

É neste contexto, e respondendo ao desafio proposto pela Nestlé, que surge a presente dissertação. Tendo sido identificada uma limitação, a empresa deseja encontrar soluções de melhoria numa das suas instalações logísticas, o armazém de não produção. Com este trabalho pretende-se pesquisar, desenvolver, testar e propor soluções que acrescentem valor à empresa e que se traduzam numa melhoria da eficácia e da eficiência de processos realizados no armazém da fábrica de Avanca da Nestlé, aproveitando os recursos disponíveis, e com a expectativa de uma redução dos custos, nomeadamente dos custos de *stock*.

1.2 Objetivos

O objetivo da presente dissertação é desenvolver uma proposta que contribua para uma gestão de *stocks* dos artigos *spare parts* (ERSA) presentes no armazém de não produção da Nestlé mais eficaz e eficiente, tendo em conta os seguintes pressupostos:

- Aumento da procura dos artigos;
- Redução do valor dos artigos em *stock* (no armazém);
- Redução do valor de artigos obsoletos que não têm sido expedidos do armazém nos últimos três meses.

O valor objetivo foi discutido e analisado internamente na empresa, foram também utilizados valores relativos ao *stock* no armazém de não produção de outras fábricas da Península Ibérica, para o mesmo espaço temporal. Perante esse cenário, definiu-se uma redução de 3,5% do valor em *stock* dos artigos *spare parts* (ERSA) como uma meta atingir com a implementação da proposta.

1.3 Metodologia

Na presente dissertação de mestrado a metodologia adotada para atingir os objetivos descritos passa pela concretização de três fases (Figura 1.1).

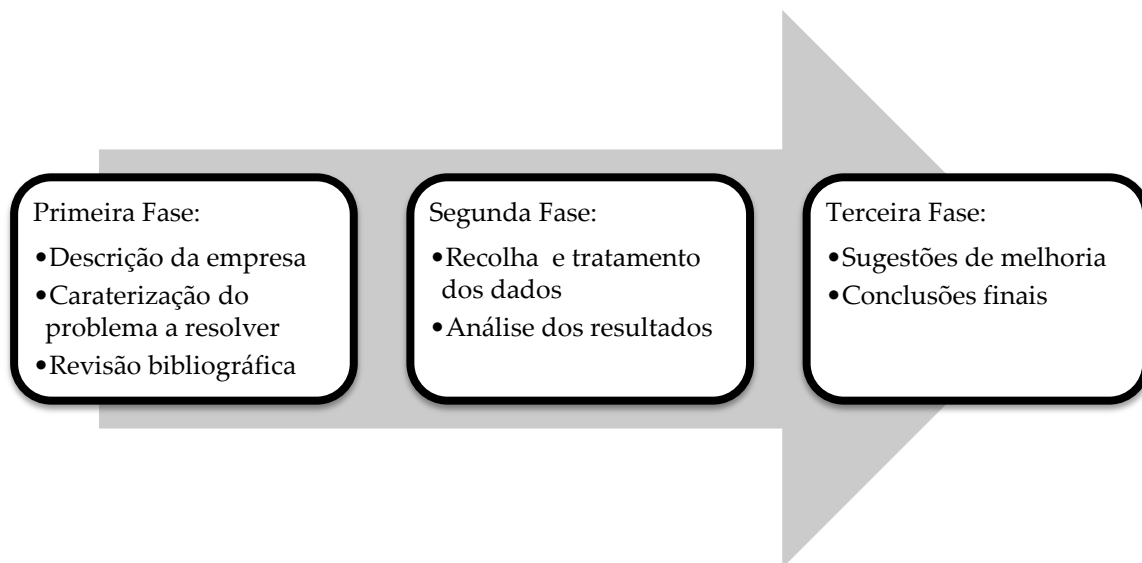


Figura 1.1 - Metodologia da dissertação de mestrado

a) Primeira fase

Numa primeira fase, procura-se enquadrar e caracterizar o estudo. Para isso é caracterizado o problema e é apresentada a Nestlé, fazendo uma breve introdução ao percurso da empresa tanto a nível internacional como nacional. Faz-se também uma breve referência aos artigos, metodologias e ferramentas utilizadas pela empresa na gestão de *stocks*.

A revisão bibliográfica que tem como tema central a gestão de *stocks* de artigos *spare parts* e foi baseada na consulta de artigos científicos, relatórios técnicos, dissertações de mestrado e livros.

b) Segunda fase

Na segunda fase, a recolha dos dados necessários é realizada recorrendo ao sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) da Nestlé, denominado *Systems Applications and Products* (SAP). De seguida esses dados são tratados e analisados, com o objetivo de identificar os artigos críticos de acordo com algumas características. Para o tratamento e análise dos dados recorreu-se à metodologia

DMAIC por ser uma metodologia simples, estruturada e que promove a melhoria contínua.

c) Terceira fase

Finalmente na terceira fase são apresentadas e discutidas propostas de melhoria ao nível de eventuais problemas detetados na análise dos dados recolhidos. A par disso, são também apresentadas as conclusões gerais da dissertação e alguns caminhos a seguir.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação, tendo em consideração os objetivos pretendidos, encontra-se estruturada em cinco capítulos.

Inicia-se com este capítulo introdutório, o primeiro capítulo, onde é realizado o enquadramento geral ao tema no mundo atual, bem como é apresentada a abordagem metodológica adotada, os objetivos e, por fim, a forma como a dissertação está organizada.

No segundo capítulo caracteriza-se o problema. Inicialmente faz-se uma descrição da empresa onde foi realizado o estudo, incluindo a sua estrutura organizacional, artigos e outros temas associados à empresa. Posteriormente descreve-se o funcionamento da unidade industrial de Avanca e caracteriza-se o problema inerente à gestão de *stocks* do armazém de não produção.

No terceiro capítulo é apresentada a pesquisa bibliográfica realizada sobre o tema. Começa com uma abordagem geral da temática da gestão de *stocks* de artigos *spare parts*, apresentando-se os principais conceitos e teorias. De seguida faz-se uma referência à metodologia utilizada, a metodologia DMAIC (Definir – Medir – Analisar – Implementar – Controlar).

No quarto capítulo é apresentada a análise resultante do tratamento dos dados recolhidos no sistema em estudo sendo feita, também, uma seleção dos

artigos que são depois objeto de segmentação de acordo com as suas características. Posteriormente realiza-se a análise dos resultados de acordo com a temática da gestão de *stocks* e são apresentadas e analisadas algumas propostas de melhoria.

No quinto capítulo, apresentam-se as conclusões finais do trabalho desenvolvido, bem como algumas perspectivas de trabalho futuro referentes ao tema.

2

2 Caso de estudo: A Nestlé

O caso de estudo abordado nesta dissertação baseia-se num problema identificado pela Nestlé, no armazém de não produção da fábrica de Avanca.

O capítulo inicia com a apresentação da empresa, da fábrica de Avanca e dos sistemas de informação que utiliza. Segue-se a apresentação do armazém de não produção da fábrica de Avanca e a caracterização do problema, onde são abordadas as principais atividades desenvolvidas, como a gestão de *stocks* e os tipos de artigos armazenados.

2.1 Breve história da Nestlé

A história da Nestlé tem origem na Suíça no ano de 1866, quando Henri Nestlé, fundador da empresa, sentiu que era a altura de criar um produto capaz de revolucionar os hábitos alimentares infantis da época. Conciliando os nutrientes essenciais para a alimentação infantil nos primeiros dias de vida, Henri Nestlé criou uma farinha láctea à base de leite e cereais que desempenharia um papel fundamental na saúde e na qualidade alimentar das crianças (Nestlé Portugal, 2013a).

A Nestlé ao longo dos anos foi crescendo e intensificando o processo de internacionalização, caracterizado pela aquisição e fusão de outras empresas dispersas por vários países com o objetivo de desenvolver e criar novos produtos e marcas e atuar em vários sectores de mercado. Todo esse processo fez despertar uma relação muito próxima entre a empresa e o consumidor. Contudo, essa proximidade e fidelidade só foram possíveis devido à preocupação constante da empresa na saúde, satisfação e qualidade de vida dos seus clientes.

Em 1923, em Portugal, criava-se a Sociedade de Produtos Lácteos, Lda. impulsionada pelo Prof. Egas Moniz (Prémio Nobel da Medicina), construída em Avanca, concelho de Estarreja, a primeira fábrica de leite em pó do país (Anexo A). Era o ponto de partida para a Nestlé se estabelecer no nosso país. Passados 10 anos, em 1933, com a introdução de diversas inovações tecnológicas e devido ao grande prestígio perante a comunidade, a empresa criada pelo Nobel da Medicina obteve a exclusividade da produção e comercialização dos produtos com a marca Nestlé (Nestlé Portugal, 2013a).

Devido à política de crescimento e internacionalização, a empresa soube adaptar-se continuamente à comunidade envolvente, adaptando os seus produtos ao gosto e cultura locais, oferecendo uma melhor alimentação aos seus consumidores ao longo da sua vida.

Ao longo dos tempos para a Nestlé a responsabilidade social corporativa (RSC) é parte integrante da estratégia da empresa para criar um negócio de sucesso a longo prazo designado por “Criação de Valor Partilhado”. É uma perspetiva a longo prazo que procura potenciar a criação de valor para o negócio e fazer da partilha desse valor um fator de competitividade (Nestlé Portugal, 2013a).

A Nestlé identificou algumas áreas onde pode melhorar a Criação de Valor Partilhado, nomeadamente: a nutrição, a água e o desenvolvimento rural. O lema da empresa “*Good Food, Good Life*”, bem presente no logótipo (Anexo B), reflete a preocupação com a nutrição, saúde e qualidade de vida dos seus clientes. A qualidade da água, segundo a empresa, é vital para a produção de ali-

mentos e para as operações da empresa. A Nestlé, em colaboração com os agricultores, também trabalha no desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis que permitem aumentar a eficiência produtiva e rentabilizar e melhorar a qualidade dos artigos (Nestlé Portugal, 2013a).

2.2 A Nestlé atualmente

Atualmente a Nestlé é uma multinacional sediada no seu país de origem, na Suíça na cidade de Vevey. Em 2012 estava presente em 194 países, em 83 dos quais tinha 468 fábricas. Contava com cerca de 339 mil colaboradores e no mesmo ano apresentou um volume de negócios de 92.200 milhões de CHF, cerca de 75000 milhões de euros, Anexos C e D (Nestlé Portugal, 2013a).

Não esquecendo o principal lema da empresa “*Good Food, Good Life*”, a Nestlé tem sempre presente o conceito de inovação e desenvolvimento, sendo uma prova disso os 29 centros de pesquisa e investigação existentes em vários países (Nestlé Portugal, 2013a).

A Nestlé mundialmente produz e comercializa vários tipos de produtos, divididos em grandes grupos, Anexo E, nomeadamente (Nestlé Portugal, 2013a, 2013b):

- Águas: a *Nestlé Waters Direct*, subsidiária da Nestlé, fornece várias soluções de água para consumo em escritórios, empresas ou em casa, desde garrações para *water coolers* até às normais garrafas;
- Bebidas: bebidas solúveis em água ou leite, tais como, bebidas de cereais, achocolatados, cafés e leite em pó e, também, a *Nescafé Dolce Gusto*;
- Cafés torrados: café em grão para máquinas expresso;
- Cereais: cereais integrais de pequeno-almoço e barras de cereais;
- Chocolates: todo o tipo de chocolates, tais como, tabletes, bombons e *snacks*;

- Culinários: variada gama de artigos para culinária como acompanhamentos, temperos, sopas, caldos, refeições rápidas, ultra congelados, massas finas, leite condensado, sobremesas, chocolate para culinária e natas;
- Gelados: todo o tipo de gelados e sobremesas frias;
- Iogurtes: iogurtes sólidos, líquidos, magros e para crianças;
- Lácteos e Cereais: flocos de cereais e farinhas lácteas;
- *Nespresso*: a empresa subsidiária da Nestlé comercializa café em cápsulas para máquinas próprias;
- Nutrição Clínica: artigos de nutrição energética, alimentação básica adaptada (ABA) e controlo de peso;
- Nutrição Infantil: alimentação específica para todas as fases de crescimento do bebé;
- *Pet Care*: artigos para animais domésticos;
- Artigos para Profissionais.

Em Portugal, em 2013, celebrou 90 anos de existência sob o lema “Saborear a vida é celebrar os momentos que passamos juntos”. Atualmente é designada por Nestlé Portugal, S.A. – empresa que pertence à Nestlé Espanha, S.A., Anexo F – e está sediada em Linda-a-Velha, concelho de Oeiras. Com cerca de 1800 colaboradores encontra-se implantada no nosso país com 4 unidades industriais, Avanca, Porto, Coruche e Lagoa, nos Açores, e com 21 centros de distribuição. Em 2012 o volume de negócios da Nestlé Portugal, S.A. atingiu um valor aproximado de 467 milhões de euros, cerca de 17% (79 milhões de euros) dos quais relativos a exportações, Anexos G e H (Nestlé Portugal, 2013a).

As unidades industriais no nosso país produzem essencialmente café, leite em pó, cereais de pequeno-almoço, cereais infantis, natas, alguns produtos para a restauração e água.

A Nestlé pretende continuar a ser uma empresa líder de mercado, baseada nos princípios de qualidade e transparência. A inovação está sempre presente nas ideias dos seus colaboradores que são considerados pela empresa um elemento fundamental no desenvolvimento e crescimento da empresa constituin-

do-se assim como um fator diferenciador e uma mais-valia para a Nestlé. O segredo para o sucesso da empresa nasce do trabalho em equipa, da orientação constante para o cliente, do rigor em todo o processo produtivo e da procura constante em resolver problemas difíceis com soluções que criam valor aos clientes.

2.2.1 O programa *Continuous Excellence* da Nestlé

De acordo com o documento Nestlé Portugal (2012) a Nestlé tem vindo a desenvolver vários programas nas diversas áreas o que a torna numa empresa eficiente e competitiva. Uma prova disso é o programa *Nestlé Continuous Excellence* (NCE), lançado em 2009, reforçando uma nova tendência de trabalho que promove uma mentalidade assente nos critérios de zero defeitos e zero desperdícios em toda a cadeia de valor.

É uma iniciativa que envolve todos os colaboradores, facilitando a partilha das melhores práticas em todas as áreas de atividade. Baseia-se nos princípios i) *Lean Management*, onde toda a cadeia de valor é envolvida, desde as compras até às vendas, com o objetivo de melhorar a eficácia e a eficiência do negócio através da simplificação e melhoria contínua dos processos e no ii) *Total Productive Maintenance* (TPM) que é implementado ao nível da fábrica com a finalidade de garantir a precisão e a qualidade dos equipamentos e processos.

O programa NCE também é conhecido pelo programa do três C's. O primeiro C, "*Delight Consumers*", resulta do facto da Nestlé procurar surpreender os clientes, reduzindo o número de reclamações dos mesmos e assegurando que todos os produtos vão de encontro às suas expectativas. O segundo C, "*Deliver Competitive Advantage*", diz respeito ao facto da empresa procurar obter uma vantagem competitiva face aos seus concorrentes melhorando o nível de serviço prestado ao cliente e garantindo que os seus produtos são os melhores. Por fim, o terceiro C, "*Excelling in Compliance*", está relacionado com o facto de a Nestlé

procurar a excelência, garantindo a confiança entre todas as partes envolvidas interessadas, estando todas de acordo com as práticas implementadas pela empresa.

Ao lançar este desafio a empresa perspetivava alcançar três objetivos essenciais, zero perdas, uma equipa e 100% compromisso (Figura 2.1). A linha de ação da empresa passava por desenvolver e capacitar todos os colaboradores de modo a criarem valor para o Cliente, avaliar as atividades da cadeia de valor que acrescentavam valor para o Cliente e eliminar todo o desperdício nos processos, e alinhar as ações dos colaboradores com as prioridades do negócio o que permitia uma ligação entre a estratégia e as ações diárias.

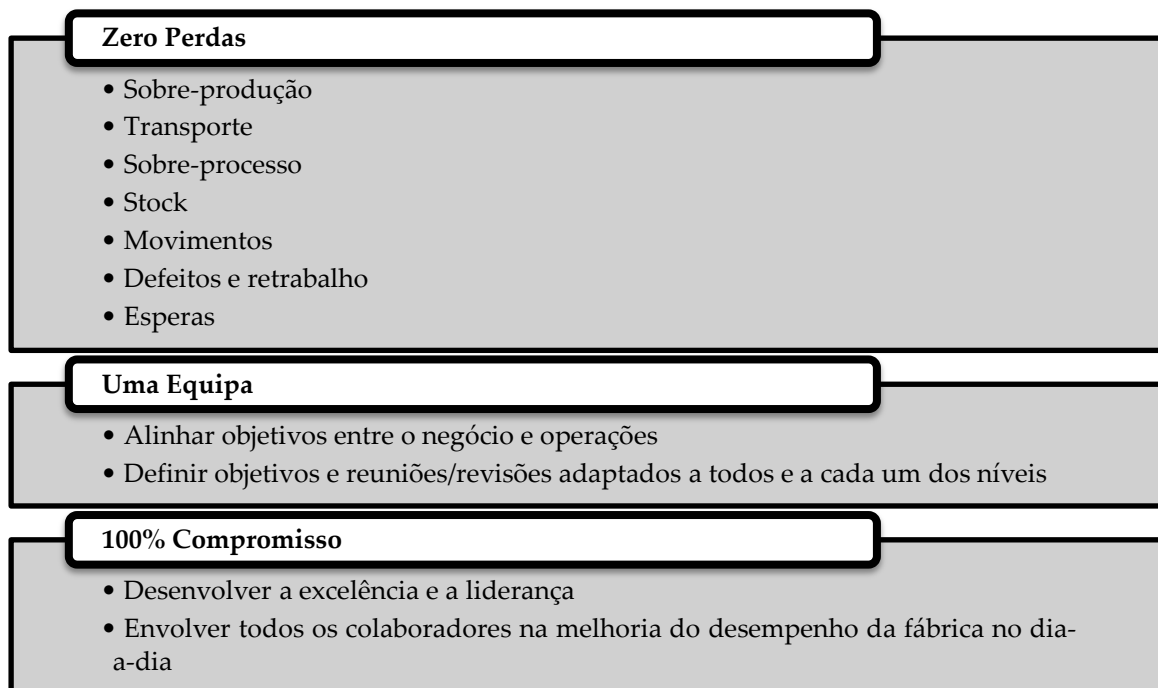


Figura 2.1 - Objetivos do programa Nestlé *Continuous Excellence*

O programa NCE envolve o coração e a mente de todos, focando-se por um lado no cliente final e, por outro lado, no combate ao desperdício (Nestlé Portugal, 2012).

2.3 Sistemas de informação

A par da constante evolução e da preocupação em conquistar mercado, tentando estar sempre um passo à frente, as empresas apostam em sistemas de informação recentes e eficazes.

Um sistema de informação integrado e adaptado às necessidades de cada empresa potencializa melhor desempenho, maior competitividade e melhor tomada de decisão reduzindo, também, os custos operacionais e o acesso, em tempo útil, à informação pretendida. Os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) – incluindo módulos como os de gestão de materiais (MM), financeiro (FI), *controlling* (CO), recursos humanos (HR), vendas e distribuição (SD), planeamento da produção (PP), gestão de projeto (PS), planeamento de manutenção (PM) e gestão da qualidade (QM) – possibilitam à empresa essa integração, funcionando como um todo e não separada por departamentos.

A Nestlé ao investir num sistema ERP, o SAP, internamente designado por *Globe* (*Global Business Excellence*), integrou e simplificou todos os processos, aproveitando as vantagens de ser um líder global, enquanto minimiza os inconvenientes da sua dimensão.

Para a realização desta dissertação recorre-se ao módulo *Material Management* (MM) do SAP para a obtenção de alguns dados necessários mediante relatórios de *stock*.

2.4 Caracterização do problema

A Nestlé, estando sempre em constante mudança, procurando a linha do sucesso e tornando-se numa empresa líder, eficiente e competitiva, identificou a gestão de *stocks* como uma área a melhorar e é neste âmbito que surge a presente dissertação.

Este trabalho incide no armazém de não produção da fábrica de Avanca. Pretende-se com este estudo promover a eficácia e eficiência da gestão dos artigos *spare parts* do armazém, propondo soluções que reduzam o custo de *stocks*, o número de artigos obsoletos e aumentem a procura dos artigos, sem influenciar negativamente o funcionamento normal da fábrica.

Para uma melhor compreensão do problema é necessário conhecer o armazém no que diz respeito à dinâmica que lhe está inerente, onde está localizado e respetivo meio envolvente e o seu funcionamento geral. É necessário, ainda, analisar o sistema logístico e caracterizar os artigos que nele se encontram.

2.4.1 Unidade industrial da Nestlé em Avanca

A fábrica da Nestlé em estudo fica localizada em Avanca e, como foi referido na secção 2.1, foi a primeira unidade industrial do grupo em Portugal. À parte da fábrica e com gestão independente existe o Centro de Distribuição de Avanca (CDA), o maior no nosso país, onde todos os produtos produzidos a nível nacional e importados são armazenados, Anexo I.

Esta unidade industrial, tal como as outras em Portugal e as de Espanha, reporta diretamente à Direção de Produção Ibérica, entidade pertencente à Nestlé Espanha, S.A. que define os objetivos a cumprir.

Atualmente a fábrica emprega 300 colaboradores nas diversas áreas, produção, manutenção, planeamento, compras, qualidade, serviços técnicos/engenharia, higiene e segurança, administração, recursos humanos, *improvement* e *compliance*.

A produção está subdividida em seis sectores de fabricação, i) cereais de pequeno-almoço, ii) cereais para toda a família, iii) cereais infantis, iv) bebidas solúveis, v) produtos lácteos e vi) outros produtos. Dispõe, ainda, de uma área para manutenção, um armazém de não produção, um armazém de matérias-

primas, um armazém para a paletização dos produtos e uma estação de tratamento de águas residuais que está praticamente desativada devido à fábrica se encontrar ligada ao coletor municipal, Anexo J.

Anualmente a fábrica produz, em média, 32 mil toneladas de produtos (Anexo K) para exportação e consumo nacional.

2.4.2 Armazém de não produção

O armazém de não produção é da responsabilidade do departamento do armazém técnico que, por sua vez, é da responsabilidade do departamento dos serviços técnicos/engenharia. Uma das responsabilidades destes departamentos é a gestão de todos os artigos de não produção da fábrica descritos na secção 2.4.6, desde o momento do aprovisionamento até ao momento da requisição por parte da manutenção ou outros serviços da fábrica.

Atualmente existem duas pessoas a operar no armazém que são responsáveis por todas as operações desde a receção, entrada em sistema e classificação do artigo, à distribuição dos mesmos pelas prateleiras, verificação do *stock* existente e recolha e entrega dos artigos ao requisitante.

Apesar da Nestlé trabalhar 24 horas por dia, incluindo fim-de-semana, o armazém de não produção está encerrado nos segundo e terceiro turnos. Se houver necessidade de algum operador da manutenção recorrer ao armazém durante o período em que está encerrado, pode fazê-lo recorrendo a um dos seguranças da fábrica. O operador da manutenção faz o registo num livro do que retira do armazém e o técnico de armazém, no dia seguinte, dá a saída artigo no *software* SAP.

2.4.3 A gestão do *stock* no armazém

Todas as transações dos artigos, realizadas no armazém, são registadas no sistema SAP. A base de dados do sistema contempla não só todos os artigos mas, também, todas as suas características e configurações. No sistema SAP, é possível o acesso à informação do artigo, como a referência, o nível do *stock* atual, a localização no armazém, os níveis de *stock* mínimo e de segurança, a *Purchase Order* (PO), o valor, o prazo de entrega, entre outros. Também é possível a obtenção de um histórico de entradas e utilização dos artigos, através de relatórios.

Em qualquer instante é possível fazer alterações na configuração/parametrização dos artigos e no caso de ser um artigo novo é necessário proceder à sua criação no sistema SAP.

Ao contrário de outros armazéns, onde a matéria-prima é abastecida à linha de produção, sem ocorrências de grandes picos de procura, no armazém de não produção os artigos estão essencialmente dependentes da fiabilidade e desgaste dos equipamentos sendo, por isso, mais difícil prever a quantidade de artigos necessários em cada momento.

Os pedidos ao armazém são de quatro proveniências, nomeadamente:

- Encomendas de reparação;
- Encomendas de manutenções preventivas;
- Planos de manutenção;
- Planos de um projeto.

As ordens de manutenção preventiva e os planos de manutenção e de projeto facilitam a previsão de saída dos artigos do armazém, contrariamente às ordens de avaria, que são de manutenção corretiva, onde é essencial assegurar que o artigo necessário à manutenção do equipamento está em armazém.

O prazo de entrega é então um fator essencial para que não ocorra nenhuma rotura de *stock*. Um artigo com um prazo de entrega elevado terá que ter

um *stock* de segurança elevado e um artigo com um prazo de entrega reduzido poderá ter um *stock* de segurança reduzido.

O *stock* de segurança é utilizado para evitar uma eventual rotura de *stock* do artigo durante o período de reabastecimento que pode ocorrer quando a procura é inesperadamente mais elevado do que o expectável ou quando o prazo de entrega não é cumprido, sendo mais dilatado. Ao atingir o *stock* de segurança o *Material Requirement Planning* (MRP) emite uma ordem de compra, com a quantidade parametrizada na quantidade de encomenda.

2.4.4 Planeamento das necessidades de material

Ao configurar o artigo no sistema SAP o operador necessita de indicar os parâmetros que melhor se adaptam à gestão do *stock* do artigo.

O MRP permite controlar o *stock* de determinado artigo por forma a minimizar os custos, mantendo os níveis dos artigos adequados e necessários para os processos produtivos da empresa.

No sistema SAP, para os artigos do armazém em estudo, existem três opções para a configuração do MRP (Tabela 2.1): i) a *Material Requirement Planning Plan on Demand* (MRP PD); ii) a *Material Requirement Planning Manual Reorder Point Planning* (MRP VB); iii) e a *Material Requirement Planning No Planning* (MRP ND). O artigo não é gerido com base na técnica MRP no caso de a opção seleccionada ser a *Material Requirement Planning No Planning* (MRP ND).

Tabela 2.1 - Tipos de planeamento das necessidades de material

	Valor do artigo	Procura	Prazo de entrega	Probabilidade de rotura de <i>stock</i>	Histórico de procura	<i>Stock</i> mínimo
PD	Elevado	Variável	Curto	Alta	Não considera	Não considera
VB	Elevado	Variável	Elevado	Média	Considera	Considera
ND	Não considera	Não considera	Não considera	Não considera	Não considera	Não considera

A opção MRP PD quando selecionada para um artigo não leva em consideração qualquer informação ou previsão de padrões de procura históricos. O planeamento dos materiais é feito apenas para necessidades e procuras pontuais. Quando o nível do *stock* disponível não permite satisfazer a procura é automaticamente lançada uma ordem de compra na quantidade de encomenda definida pelo técnico quando da última parametrização do artigo. O MRP PD funciona bem quando o artigo tem elevado valor e, portanto, elevado valor de armazenamento, a sua procura é muito variável e imprevisível e o prazo de entrega curto. Mas quando existe risco da linha de produção parar quando o componente está em rotura de *stock*, existe um grande problema que pode ser reduzido, definindo um *stock* de segurança para o artigo, criando um artigo alternativo ou encomendendo o artigo em lotes.

O *stock* de um artigo pode ser planeado, com base num histórico da procura, num valor previsto ou em níveis de procura corrente. Neste tipo de planeamento deve estar sempre disponível um *stock* mínimo, ou seja, a ordem de compra é emitida independentemente do valor da procura do artigo. É um método pouco adequado para artigos com procuras imprevisíveis e prazos de entrega elevados uma vez que vai obrigar a definir uma quantidade de encomenda elevada e, conseqüentemente, um valor elevado em *stock*. O MRP VB é um método manual para o planeamento da quantidade de encomenda e segue uma política de gestão (s, Q^*). Quando o nível do *stock* está abaixo do ponto de en-

comenda (s), o sistema aciona uma ordem de compra na quantidade (Q^*) definida pelo técnico na última parametrização do artigo no sistema. É de extrema importância configurar o nível do *stock* de segurança e implementar uma quantidade de encomenda em lotes, colmatando as desvantagens do MRP VB. Por exemplo, para um dado artigo que está configurado com um ponto de encomenda de 80 unidades, o sistema vai criar uma ordem de compra sempre que o nível do *stock* está abaixo de 80 unidades. Supondo que o nível do *stock* do artigo num determinado instante é de 50 unidades e o *stock* em trânsito é de 20 unidades, obtendo-se um total de 70 unidades, o sistema vai criar uma ordem de compra de 10 unidades, para perfazer as 80 unidades que definem o ponto de encomenda.

2.4.5 Localização e *layout* do armazém

O armazém de não produção está localizado dentro da área de manutenção (Anexo J). Tem aproximadamente 230 m², dois pisos muito semelhantes e tem uma planta que se apresenta na Figura 2.2.

À entrada encontra-se o balcão de atendimento, com dois computadores e dois *scanners* (Anexo L) para leitura dos códigos de barras dos artigos (Anexo M). Dispõe, ainda, de um pequeno escritório utilizado para arquivo e reuniões. Todo o espaço restante está equipado com prateleiras e é utilizado para arrumação dos artigos em *stock* (Anexo N). No piso 0 encontram-se os artigos com maiores dimensões e maior procura e no piso 1 encontram-se os artigos com menor procura.

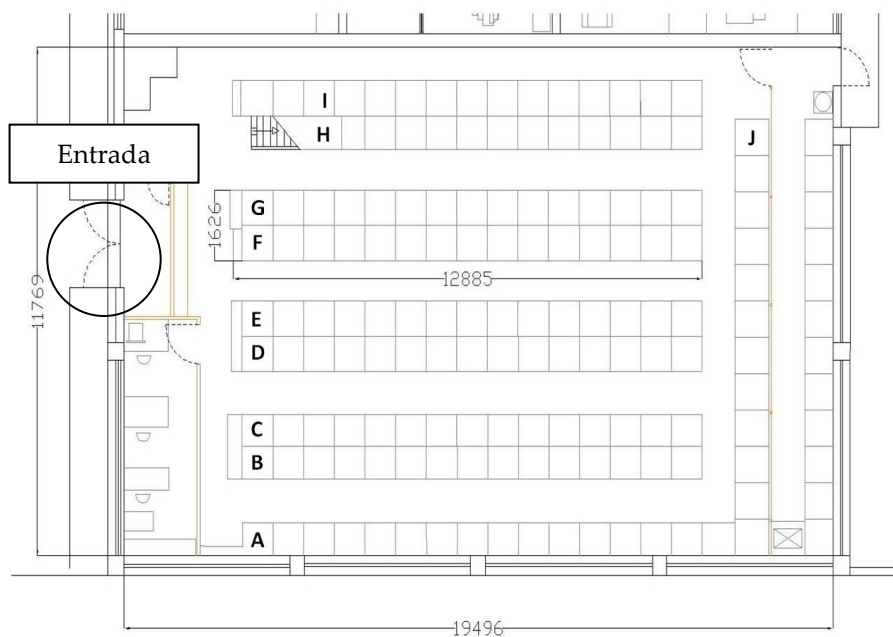


Figura 2.2 - Planta do armazém

Cada piso dispõe de dez prateleiras dispostas e identificadas de A a J como mostra a Figura 2.2. A organização do artigo nas prateleiras é feita de acordo com um código de uma letra e três números, Figura 2.3.

A letra identifica a prateleira e pode ter o valor A a J, o primeiro número identifica o piso do armazém, podendo ter o valor 0 ou 1, o segundo número, definido por dois dígitos, corresponde à coluna da prateleira, sendo a coluna 01 a mais próxima da entrada do armazém, e o último número identifica o nível da prateleira (linha), em que o nível 1 é o mais próximo do solo.



Figura 2.3 - Identificação dos artigos nas prateleiras

Por exemplo, tendo por base o código da Figura 2.3, o artigo encontra-se na prateleira C, do piso 0, na coluna 1 e linha 4.

2.4.6 Os artigos do armazém

Os artigos que estão em armazém são essencialmente artigos de não produção utilizados na manutenção dos equipamentos e da fábrica, equipamentos de proteção individual (EPI), artigos de embalagem (tintas, colas...), matérias-primas (CO₂, Nitrogénio...), artigos de limpeza, artigos de escritório e artigos necessários para algum evento comemorativo.

Estes artigos podem ser classificados em 5 tipos, nomeadamente:

- Os artigos *spare parts* (ERSA) são os artigos técnicos, mantidos em *stock*, para minimizar o tempo de inatividade do equipamento, geralmente são difíceis de obter a curto prazo. Podem existir artigos à consignação mas é muito residual. Têm valor em *stock* e podem ser controlados utilizando o MRP. A especificação técnica está registada no sistema SAP.

- Os artigos *non-valuated material* (UNBW) são os artigos não técnicos de valor relativamente baixo, como porcas, parafusos, óleo, baterias, entre outros. São normalmente adquiridos em lotes, não têm valor em *stock*, são geridos em termos de quantidade e não de valor. A especificação técnica está registada no SAP e podem ser controlados utilizando o MRP. Não têm ordem de trabalho, só necessitam de uma requisição manual.
- Os artigos *non-stock material* (NLAG) são os artigos técnicos que são possíveis de obter a curto prazo pelo que são adquiridos quando da sua necessidade. A especificação técnica está registada no sistema, têm valor mas não existem em *stock*, sendo de entrega imediata.
- Os artigos *generic non-stock material* (ZSIM) são os artigos genéricos, técnicos e não técnicos, raramente adquiridos, não havendo registo em sistema da especificação técnica. Podem ser tratados como NLAG mas não estão registados no SAP.
- Por fim, os artigos *maintenance assemblies* (IBAU) são um tipo de artigos que não são comprados nem vendidos, são usados apenas para a criação de listas de materiais (BOM). São conjuntos de manutenção e não objetos individuais.

Na Tabela 2.2 encontram-se sintetizadas as características de cada um dos 5 tipos de artigos.

Tabela 2.2 - Tipo de artigos que existe no armazém

	Técnico	Não Técnico	Stock	Valorado	Especificação em SAP	Genérico	Lista de Artigos
ERSA	✓		✓	✓	✓		
UNBW		✓	✓		✓		
NLAG	✓			✓	✓		
ZSIM	✓	✓				✓	
IBAU	✓						✓

Legenda:

ERSA	<i>Spare parts</i>	ZSIM	<i>Generic non-stock material</i>
UNBW	<i>Non-valuated material</i>	IBAU	<i>Maintenance assemblies</i>
NLAG	<i>Non-stock material</i>		

Os artigos são também classificados e separados quanto à sua criticidade que tem por base as características do artigo e a influência que possa ter no normal funcionamento da fábrica. Esta classificação segmenta os artigos em quatro classes, *Insurance (Z)*, *Vital (A)*, *Essential (B)* e *Desirable (C)*:

- Classes Z e A – fazem parte destas classes os artigos mais críticos, com procura recorrente e prazo de entrega muito elevado. As duas classes diferem somente no nível de serviço, onde na classe A o nível de serviço esperado pelo artigo está abaixo dos 100% e na classe Z o nível de serviço esperado é igual a 100%. Sendo o nível de serviço elevado, existe a necessidade de ter sempre o artigo em armazém. São artigos essenciais para o normal funcionamento da fábrica, a falha de um artigo destas classes pode implicar a paragem da linha de produção ou pôr em causa a qualidade do produto final.
- Classe B – fazem parte desta classe os artigos de criticidade mediana. Estes artigos têm uma procura e um prazo de entrega medianos. São artigos que

podem ser substituídos por outros e que estão associados a equipamentos com uma probabilidade de falha reduzida.

- Classe C – fazem parte desta classe os artigos com procura e prazo de entrega reduzidos. Têm pouco impacto no funcionamento normal da fábrica e podem ser comprados a vários fornecedores.

Na Tabela 2.3 são apresentadas outras características dos artigos no armazém de não produção da Nestlé em função das diferentes classes em que estão classificados, nomeadamente, lei, custo, prazo de entrega, manutenção e trabalho.

Inicialmente, de acordo com a Figura 2.4, todos os artigos são classificados quanto às suas características legais (L). Nesta decisão está em causa a exigência ou não de uma regulamentação nacional ou internacional, ou se está ligada a políticas internas.

De seguida os artigos são classificados quanto ao impacto económico na empresa (C) no caso de não existir o artigo no momento em que é necessário, podendo o equipamento não funcionar nas condições normais ou levar a uma paragem da linha de produção. Se o artigo tiver um grande impacto económico, é considerado crítico.

Considerando o prazo de entrega do artigo (D), se for curto, isto é, menor que vinte dias, o artigo é considerado não crítico sendo, por isso, classificado de C. Se for longo, isto é, mais de noventa dias, o artigo é considerado crítico.

Depois o artigo é classificado quanto à possibilidade de ser substituído por um idêntico ou de um fornecedor diferente (M). Se não houver essa possibilidade de substituição o artigo é considerado crítico.

Por último, é classificado quanto ao nível de serviço (W), fazendo-se a distinção entre as classes A e Z. Na classe Z estão incluídos os artigos cujo nível de serviço tem de ser igual a 100% (Figura 2.4).

Esta classificação é realizada pelos técnicos do armazém, o que é de enorme importância a formação e experiência dos mesmos.

Tabela 2.3 - Classificação dos artigos

		Classe		
		A	B	C
L (Lei)	Regulada pela legislação (coberta em auditorias)	Exigida pela legislação local ou internacional (controlada por organizações governamentais)	Ligada a políticas internas	Não é exigida pela legislação ou políticas internas
C (Custo)	Impacto económico pela ausência do artigo	Elevado impacto para a empresa (<US 10,000)	Médio impacto para a eficiência e performance	Reduzido ou nenhum impacto para a eficiência e performance
D (Prazo de entrega)	Prazo de entrega	Mais que 90 dias	Entre 21 a 90 dias	Menos que 20 dias
M (Manutenção)	Se o artigo pode ser substituído por outro idêntico (Standardização)	Artigo não tem substituição (fornecida somente por OEM)	Artigo fornecido apenas por um representante certificado OEM	Artigo fornecido por vários fornecedores certificados pela Nestlé
W (Trabalho)	Nível de serviço esperado para o artigo	SL=100% Z	SL<100% A	

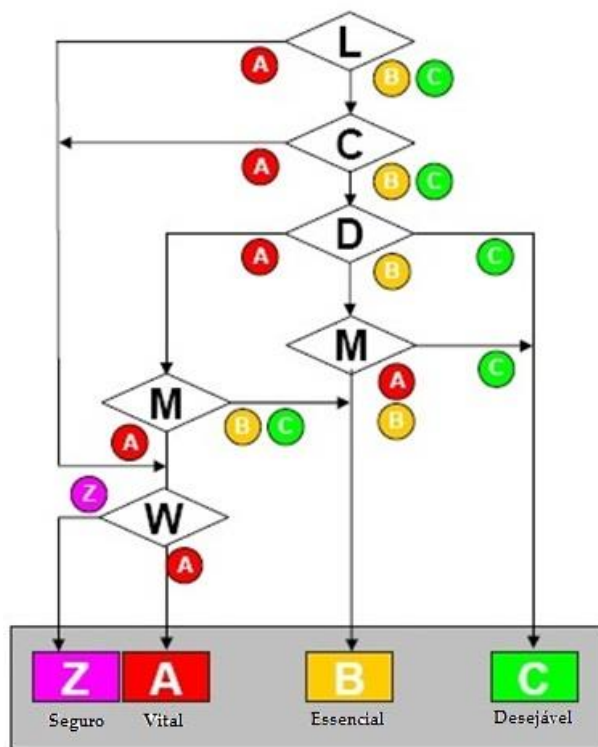


Figura 2.4 - Fluxograma para a classificação dos artigos

2.5 Síntese

A Nestlé está presente há várias décadas no nosso quotidiano e é uma das líderes de mercado no sector onde opera. É uma empresa reconhecida pela qualidade dos seus artigos e pela preocupação com a saúde e bem-estar dos seus clientes. Durante o seu percurso, a Nestlé tem apostado sempre no conceito de inovação e desenvolvimento dos seus processos aproveitando e otimizando os recursos que tem disponível.

No presente capítulo foi apresentada a Nestlé, nomeadamente o seu percurso a nível internacional e nacional, alguns dos seus projetos e operações.

Foi identificado o problema proposto pela empresa, que passa pela pesquisa, teste e possível implementação de metodologias a fim de reduzir o *stock* de artigo existente no armazém de não produção da fábrica de Avanca.

É necessário repensar algumas atividades e a organização do armazém, para que o objetivo possa ser cumprido. Para tal e para uma melhor compreensão dos conceitos aqui associados, de forma a estruturar e complementar esta dissertação, no próximo capítulo será realizada uma revisão bibliográfica retratando os temas essenciais do trabalho, para um mais fácil enquadramento e planeamento da gestão do armazém.

3

3 Revisão bibliográfica

No capítulo 3 é realizada uma revisão bibliográfica relativa aos temas abordados na dissertação.

Numa primeira fase é introduzida a logística como elemento essencial na atividade das empresas. De seguida são apresentados os métodos mais comuns na conceção dos armazéns, bem como todas as etapas que fazem parte do processo. Discute-se também a importância da gestão de *stocks* nas empresas e apresenta-se uma classificação para os artigos existentes nos armazéns. Finalmente são apresentadas todas as etapas para implementação da metodologia DMAIC.

3.1 Introdução

A logística é uma área importante para qualquer empresa, não devendo ficar, por isso, reduzida ao nível da gestão de operações mas autonomizando-se. Esta tendência tem-se vindo a acentuar a partir dos anos 90 do século passado, altura em que as cadeias de abastecimento e a logística começaram a ganhar grande relevância (Lambert, Stock, e Ellram, 1998).

Embora a área da logística tenha surgido há milhares de anos associada às primeiras formas de comércio organizado, só no início do século XX é que começou a ser alvo de estudo e pesquisa na distribuição de artigos agrícolas, como forma de proporcionar utilidade em termos de tempo e localização dos mesmos (Lambert *et al.*, 1998). Em paralelo, com os avanços na teoria de gestão e nos sistemas de informação, a logística evoluiu em alcance e influência no setor privado desde meados da década de 1940. No entanto, nas décadas de 1950 e 1960 o conceito da logística era apenas utilizado no sector militar, não existindo ainda associado à indústria (Frazelle, 2002).

Os primeiros textos dedicados ao tema começaram a aparecer no início dos anos de 1960, altura em que Peter Drucker identificou a logística como uma das últimas fronteiras de oportunidade para as empresas melhorarem e desenvolverem a sua eficiência (Lambert, *et al.*, 1998).

De acordo com Langley (1986), citado por Mentzer, Stank, e Esper (2008), a logística, embora considerada uma área com pouco valor acrescentado onde inicialmente se focava principalmente na gestão de custos, evoluiu para uma fonte de vantagem competitiva de acordo com Bowersox, Closs e Stank (1999); Daugherty, Stank e Ellinger (1998); Kent e Flint (1997); Lynch, Keller, e Ozment (2000); Zhao, Dröge e Tresandou (2001) citado por Mentzer, *et al.* (2008). Ao fornecer valor ao cliente por meio de serviços de logística de qualidade, de acordo com Mentzer, Flint e Hult (2001) citado por Mentzer, *et al.* (2008), as empresas são capazes de ganhar o posicionamento competitivo em áreas como o preço ou as promoções (Bowersox, Mentzer e Speh, 1995) citado por Mentzer, *et al.*, (2008). Por isso, a gestão logística permite às empresas alcançar a satisfação do cliente e a vantagem competitiva através da disponibilidade de *stock*, cumprimento do prazo de entrega e menores níveis de danos no artigo Bowersox e Closs (1996); Day (1994); Mentzer e Williams (2001); Morash, Dröge e Vickery (1996); Olavarrieta e Ellinger (1997) citado por Mentzer *et al.* (2008).

Portanto, o domínio da gestão logística pode ser visto como o conjunto dos seguintes elementos fundamentais (Mentzer *et al.*, 2008):

- Projeto e gestão da rede de transportes.
- Técnicas de armazenagem e de gestão, incluindo a localização e o design.
- Gestão de artigos.
- Sistemas de gestão de *stock*.
- Gestão e realização de pedidos.
- Aquisição de artigos.
- Apoio ao cliente.

Atualmente, segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals*, entidade prestigiada no âmbito da temática, a gestão logística é a parte do processo de gestão da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla o fluxo, direto e inverso, e o armazenamento eficiente dos artigos, serviços e a informação relacionada, entre o ponto de origem e o ponto de procura, de modo a responder às necessidades dos clientes (CSCMP, 2014).

A logística tornou-se então numa vantagem competitiva, onde as empresas lutam intensamente para levar o artigo certo, ao lugar certo, na hora certa (Stevenson, 1999). Hoje em dia, além dos gestores serem confrontados com a necessidade de oferecer um nível de serviço elevado, com o mínimo de *stock* e consequentemente reduzido valor de *stock* (Strack e Pochet, 2010), as empresas continuam a procurar atingir grandes volumes de produção e distribuição fazendo uso de *stocks* mais reduzidos (van den Berg e Zijm, 1999).

Também a crescente tendência para uma maior variedade de artigos e tempos de resposta curtos, colocou uma enorme ênfase na capacidade de se estabelecerem operações logísticas eficientes. Estas operações ainda desempenham um papel vital na determinação da competitividade de uma empresa, uma vez que os custos logísticos constituem uma parte importante dos custos totais de produção (Rouwenhorst *et al.*, 2000).

A eficiência e eficácia em qualquer rede de distribuição está associada ao desempenho das atividades existentes nos diversos pontos dessa mesma rede, como por exemplo, os armazéns (Rouwenhorst *et al.*, 2000). Armazéns são um

aspecto-chave das cadeias de abastecimento modernas e desempenham um papel vital no sucesso, ou fracasso, das empresas de hoje (Frazelle, 2002).

Assim, operações de armazenamento mais flexíveis, adaptáveis e orientadas para o cliente, têm sido identificadas como uma questão importante para as empresas de hoje (Giannikas, Lu, McFarlane e Hyde, 2013).

3.2 Armazéns

Na cadeia de abastecimento, um armazém é um componente essencial para a ligação de todas as entidades da cadeia. É necessário alocar os recursos do armazém de forma eficiente e eficaz para melhorar a produtividade e reduzir os custos da operação (Poon *et al.*, 2009).

Um armazém é um elo essencial para o fluxo adequado de artigos entre as entidades que se encontram a montante e a jusante. A maioria das operações em armazém implica a utilização intensiva de trabalho operacional e de capital, e o desempenho dessas operações não só afeta os custos de produtividade e de funcionamento de um armazém, mas também toda a cadeia de abastecimento (Poon *et al.*, 2009). Eles são normalmente usados para armazenar ou para acumular artigos (matérias-primas, artigos em curso de fabrico, artigos acabados) entre os pontos de origem e os pontos de procura (de Koster, Le-Duc e Rodbergen, 2007).

As operações de armazém correspondem, em média, entre 30 e 50 por cento dos custos inerentes à cadeia de abastecimento da maioria das empresas (Allick, Leopoldseder, Mishra e Schulze, 2008), no entanto Lambert *et al.* (1998) menciona que as empresas armazenam artigos para diversos fins, entre os quais:

- Obter economias de transporte,
- Obter economias de produção,

- Aproveitar os descontos de quantidade de compra,
- Manter uma fonte de abastecimento,
- Apoiar as políticas de resposta ao cliente,
- Assegurar o normal funcionamento face às mudanças do mercado,
- Superar os diferenciais de tempo e espaço que existem entre a produção e o consumidor,
- Reduzir os custos logísticos, assegurando um nível desejado de resposta ao cliente,
- Assegurar os programas de *just-in-time*,
- Fornecer aos clientes uma gama de artigos, em vez de um único artigo, e
- Fornecer armazenamento temporário de artigos para reciclar ou para seguir para abate, processo que se designa por logística inversa.

A eficiência e a eficácia em qualquer rede de distribuição são determinadas pela operação dos armazéns. Tem existido uma evolução em tecnologia, relacionadas com a gestão de armazém. Temas como planeamento e controlo têm merecido grande atenção tanto na literatura popular como científica (Rouwenhorst *et al.*, 2000).

Os armazéns servem como ligações primárias entre artigos e clientes na cadeia de abastecimento. Na medida em que os armazéns não produzem um bem tangível para a empresa, eles fornecem a capacidade de misturar e movimentar de forma eficiente artigos num curto prazo. A importância dos armazéns na gestão da cadeia de abastecimento tem aumentado, no entanto as empresas operam num ambiente caracterizado por tempos de resposta curtos e elevada incerteza, conseqüentemente uma previsão precisa é de grande importância nesta operação (Sanders e Graman, 2009).

Segundo van den Berg e Zijm (1999), podemos distinguir dois tipos de armazéns:

- Armazéns de distribuição e,
- Armazéns de produção.

Um armazém de distribuição é um armazém em que os artigos de diferentes fornecedores são armazenados para serem entregues a clientes. Um armazém de produção é utilizado para o armazenamento das matérias-primas, artigos semiacabados e artigos acabados numa unidade de produção.

Em algumas situações especiais (por exemplo, no *lean manufacturing*, no *stock* virtual ou no *cross-docking*) as funções de armazenamento podem ser reduzidas. No entanto, em quase todas as cadeias de abastecimento é necessário o *stock*, tanto de matérias-primas como de artigos, o que faz com que os armazéns desempenhem um papel fundamental no sucesso da logística das empresas (de Koster, *et al.*, 2007).

Na metodologia proposta por Gu, Goetschalckx, e McGinnis (2007), a análise de armazéns é estruturada em três categorias: i) projeto ou *design* do armazém; ii) planeamento das operações de armazém; e iii) avaliação de desempenho do armazém.

3.2.1 Projeto de um armazém

A maioria das decisões ao nível da conceção ou projeto de armazém estão altamente interrelacionadas (Rouwenhorst *et al.*, 2000) e segundo Gu *et al.* (2007) são identificadas cinco áreas distintas, estrutura central, dimensionamento, *layout*, seleção de equipamento e estratégia operacional (Figura 3.1).

Para a avaliação do projeto do armazém é necessário definir critérios de desempenho ao nível estratégico, tático e operacional que têm grande impacto no investimento a médio e a longo prazo (Rouwenhorst *et al.*, 2000).

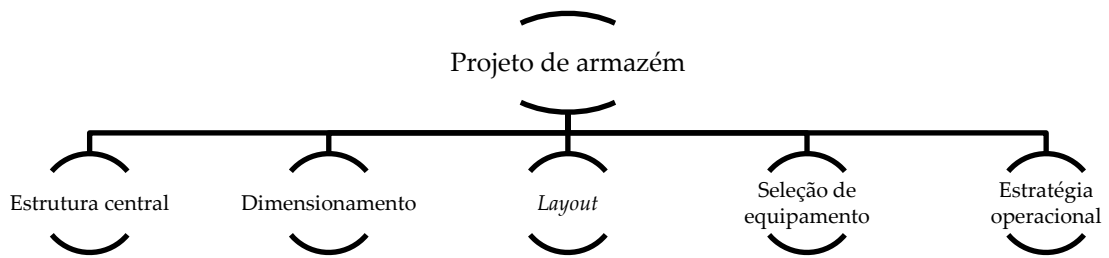


Figura 3.1 - Áreas que intervêm no projeto de um armazém

3.2.1.1 Estrutura central

Na estrutura geral de um armazém é determinada a quantidade de departamentos de armazenamento, o tipo de tecnologia e a maneira de processamento dos pedidos. Nesta fase do projeto são especificados os requisitos e o rendimento do armazenamento, com vista a redução dos custos (Gu *et al.*, 2010).

3.2.1.2 Dimensionamento

No dimensionamento do armazém é determinada a capacidade e a área necessária para que os requisitos especificados sejam respeitados (Gu *et al.*, 2010).

Gu *et al.* (2010) referem que o problema do dimensionamento do armazém é abordado segundo os dois cenários seguintes: i) quando os níveis de *stock* são determinados externamente para que o armazém não tenha controlo direto; e ii) quando o armazém controla diretamente a política de gestão de *stock* e, neste caso, os custos associados à posse de *stock* devem ser considerados na resolução do problema do dimensionamento.

3.2.1.3 *Layout*

Um bom *layout* de armazém pode aumentar a produção, melhorar o fluxo de artigo, reduzir os custos, melhorar o atendimento aos clientes e proporcionar melhores condições de trabalho aos funcionários do armazém. O *layout* do armazém ideal pode variar de acordo com o tipo de artigo a ser armazenado, os recursos financeiros da empresa, o ambiente competitivo e as necessidades dos clientes (Lambert *et al.*, 1998).

Gu *et al.* (2010) identificam três problemas no *layout* do armazém:

- Padrão de empilhamento das paletes, onde as decisões fundamentais se tomam ao nível da seleção da profundidade das linhas de armazenamento, a largura e orientação dos corredores e a altura das pilhas de armazenamento que, conseqüentemente, afetam a utilização do espaço de armazenamento, a movimentação dos artigos e a eficiência e capacidade de armazenamento;
- Configuração do armazém, onde a decisão passa por determinar a estrutura do corredor, a fim de minimizar o custo de construção e movimentação de artigos. Decisões como a orientação do corredor, o número de corredores, o comprimento e a largura dos corredores e, também, a localização da porta são aqui analisadas;
- Configuração do sistema de recolha e armazenamento automatizado, onde é determinado o tipo de sistema a utilizar, sendo necessário definir o tipo de movimentação, o número de gruas e corredores e o tipo de armazenamento, com a finalidade de minimizar o custo de construção, manutenção e operacional, e maximizar a taxa de utilização do equipamento.

3.2.1.4 Seleção do equipamento

Na seleção dos equipamentos a usar são determinados o nível de automação que se pretende ter no armazém e o tipo de sistemas de armazenamento e manuseamento de artigos. Estas decisões são de natureza estratégica na medida em que afetam quase todas as outras decisões, bem como o investimento e desempenho geral do armazém (Gu *et al.*, 2010).

Segundo Gu *et al.* (2010) existem duas questões fundamentais para a seleção do equipamento, nomeadamente: i) a identificação de equipamentos alternativos que sejam razoáveis para um determinado requisito de armazenamento/recuperação; e ii) a escolha do melhor de entre as alternativas razoáveis.

3.2.1.5 Estratégia operacional

A seleção da estratégia operacional é muito complexa e determinante para a sobrevivência e funcionalidade de todo o sistema, não só pelas implicações que têm no funcionamento do armazém mas também porque não são frequentemente suscetíveis de mudança (Gu *et al.*, 2010).

Segundo Baker e Canessa (2009), as estratégias operacionais envolvem métodos de alto nível definidos para cada operação do armazém. Todas as estratégias operacionais serão discutidas seguidamente.

3.2.2 Operações de armazém

Segundo Carvalho (2010) e de acordo com a Figura 3.2, o processo de armazenagem engloba várias atividades, desde a entrada dos artigos em armazém até à sua saída. A chegada de artigos ao armazém desencadeia três ativi-

dades: recepção, conferência e arrumação dos artigos recebidos. A chegada de um pedido de um cliente desencadeia outras três atividades: *picking*, preparação e expedição dos artigos encomendados.



Figura 3.2 - Operações de armazenagem

Fonte: Carvalho (2010)

3.2.2.1 *Recepção e conferência*

A recepção é o conjunto de atividades envolvidas na recepção de todos os artigos que chegam ao armazém garantindo que a quantidade e a qualidade dos artigos estão conformes (Frazelle, 2002). Pode englobar tarefas tais como a programação das chegadas, a chegada do veículo e alocação do mesmo a um cais de descarga, a descarga física dos artigos e a conferência dos artigos, uma eventual paletização dos artigos, a identificação da localização dos artigos na zona de armazenagem e a atualização do *stock* em sistema (Carvalho, 2010).

3.2.2.2 *Arrumação*

Os artigos necessitam de ser colocados em locais de armazenamento antes de serem selecionados/recolhidos para satisfazer as encomendas de clientes (de Koster *et al.*, 2007). A política de atribuição do local de armazenamento dos artigos dentro de um armazém, designado por SLAP – *Storage Location Assignment Problem*, personificou uma questão crítica na gestão e investigação das operações o que tem levado ao desenvolvimento de muitas pesquisas científicas em

relação aos critérios de otimização do armazém (Fumi, Scarabotti e Schiraldi, 2013). Outros autores como Tippayawong, Sopadang e Patitad (2013) também indicam que a estratégia SLAP influencia o desempenho do armazém e o objetivo da pesquisa desta temática é minimizar os custos de manuseio e maximizar a utilização do espaço.

Na atribuição do local de armazenamento é necessário obter informação sobre: i) a área de armazenamento, incluindo a configuração física e respetivo *layout*; ii) os locais de armazenamento, incluindo a sua disponibilidade, dimensões físicas e localização; e iii) o conjunto de artigos a armazenar, incluindo a sua dimensão física, a procura, a quantidade em *stock* e os tempos de chegada e saída do armazém (Gu *et al.*, 2007).

Para a determinação da solução com menor custo é necessário também ter em consideração um conjunto de critérios e restrições de desempenho, nomeadamente:

- Capacidade e eficiência de armazenamento,
- Capacidade e eficiência do funcionário que realiza o *picking* com base no tempo de recolha,
- Tempo de resposta do armazém aos pedidos,
- Compatibilidade entre artigos e locais de armazenamento, e a compatibilidade entre artigos,
- Política de recolha: i) *first-in, first-out* (FIFO) - os primeiros artigos a darem entrada em armazém serem os primeiros a saírem; ii) *last-in, first-out* (LIFO) - os últimos artigos a darem entrada em armazém são os primeiros a saírem; iii) *batch first-in, first-out* (BFIFO) - considera o lote do artigo, em que artigos do mesmo lote estão em igualdade de circunstâncias em termos de utilização; no caso de existirem diferentes lotes, os primeiros lotes a darem entrada são os primeiros a saírem.

Segundo Carvalho (2010), existem três sistemas distintos de arrumação dos artigos, o sistema de localização fixa, o sistema de localização aleatória, e o sistema misto:

- No sistema de localização fixa existe uma localização em armazém pré-definida para cada artigo. Este sistema tem a desvantagem de subutilização do espaço na medida em que cada referência terá um espaço dedicado e este terá de ser dimensionado para o *stock* máximo. É um sistema estático e lidará com grande dificuldade se existir a necessidade de aumentar o espaço em armazém devido à entrada de novos artigos.
- No sistema de localização aleatória a localização do artigo no armazém é definida aleatoriamente no momento da receção, tendo em conta os espaços vazios nesse momento. A mesma referência poderá estar localizada em locais diferentes, que poderá conduzir ao aumento da distância percorrida do operador para completar o *picking* da encomenda, se a quantidade for superior à quantidade armazenada em cada localização. É um método que necessita de um controlo adicional da localização dos artigos e da quantidade dos mesmos, contudo, este sistema permite uma melhor utilização dos espaços vazios do armazém. Os dois sistemas atrás mencionados podem funcionar em simultâneo, resultando num método de arrumação misto. Neste sistema a área de armazenagem é subdividida em zonas e os artigos são alocadas a uma zona de acordo com algum critério pré-definido (localização fixa), e dentro de cada zona os artigos são armazenados em qualquer local (localização aleatória).

A Figura 3.3 ilustra os três sistemas de arrumação considerando 9 artigos. Como mostra a Figura 3.3, no sistema de localização fixa existe uma localização pré-definida para cada artigo (do artigo A ao I) o que não acontece no sistema de localização aleatória. No sistema de localização mista, existem duas zonas pré-definidas (zona 1 e 2), no entanto, nessas duas zonas a localização dos artigos é aleatória.



Figura 3.3 - Sistemas de arrumação de 9 artigos

Fonte: Carvalho (2010)

É necessário, também, atribuir os artigos ou classes de artigos aos vários espaços do armazém. Existem três critérios (Gu *et al.*, 2007):

- Popularidade - definido pelo número de operações de armazenamento/recolha por unidade de tempo. Ao artigo ou classe mais popular é-lhe atribuído o espaço onde é mais fácil fazer a recolha do artigo.
- Nível de *stock* - definido pelo máximo de espaço de armazém atribuído ao artigo ou à classe. O artigo ou classe com menor valor de *stock* máximo ocupará a zona mais desejável.
- Índice cúbico por pedido (COI – *Cube-Per-Order-Index*) - definido pela razão entre o espaço máximo de armazenamento alocado a um artigo ou classe de artigo e o número de operações de armazenamento/recolha por unidade de tempo. O critério tem em consideração tanto a popularidade do SKU, que é definido como o identificador único de cada artigo, como a sua necessidade de espaço de armazenamento. Artigos ou classes de artigos com menor COI são armazenados nos locais mais desejáveis.

3.2.2.3 *Picking*

A operação de *picking* é identificada como a mais trabalhosa e dispendiosa para quase todos os armazéns. Estima-se que o custo da operação é em média 55% do custo total do armazém (de Koster *et al.*, 2007). Tanto a atribuição de *stock* para um pedido como a sequência associada dos locais a visitar afetam o custo da operação (Daniels, Rummel e Schantz, 1998). Qualquer mau desempenho na operação pode levar a uma má prestação de serviço e a um elevado custo operacional para o armazém e, conseqüentemente, para toda a cadeia de abastecimento (de Koster *et al.*, 2007).

Segundo Carvalho (2010) o *picking* é uma operação que tem um grande impacto no trinómio logístico, tempo-custo-qualidade. Quanto mais rápido for o *picking*, mais rápida a entrega é feita ao cliente (tempo); quanto mais eficiente for feito o *picking*, mais baixo será o custo para o cliente (custo); quanto mais eficaz for o *picking*, sem erros, maior é a qualidade da entrega. A operação pode ser realizada na zona de armazenagem ou pode existir uma área do armazém dedicada.

Tendo em conta o perfil e o tipo da encomenda, Carvalho (2010) identifica quatro métodos para a realização do *picking*: i) *picking by order*; ii) *picking by line*; iii) *zone picking*; e iv) *batch picking*.

No *picking by order* (*picking* por encomenda) o operador de *picking* ou *picker* é responsável pela recolha de todos os artigos da encomenda. Quando terminar a recolha passa para a encomenda seguinte. É um método simples e reduz a possibilidade de erros, no entanto, é o método com menor produtividade, uma vez que se demora mais tempo a completar cada encomenda, devido ao excessivo tempo de deslocação.

No *picking by line* (*picking* por linha ou por artigo) é definida uma sequência de recolha dos artigos em armazém, em que o operador recolhe em cada localização a quantidade de artigos necessária para satisfazer as encomendas. A

rota de recolha é definida de forma a minimizar a distância total percorrida e o tempo associado. A produtividade é maior do que no método anterior, no entanto, existe uma probabilidade maior para erros, pois depois da recolha é necessário separar os artigos pelas encomendas.

No *zone picking*, a área de *picking* está dividida em zonas, com um operador alocado a cada zona. O operador faz a recolha de todos os artigos de cada encomenda que estão localizados na sua zona. De seguida todos os artigos são consolidados numa outra área para completar as encomendas. Cada operador só trabalha uma encomenda de cada vez, embora vários trabalhem sobre a mesma encomenda, se os artigos da encomenda estiverem localizados em zonas diferentes. Neste método existem duas variantes: sequencial ou simultâneo. No *zone picking* sequencial cada encomenda passa de zona para zona de forma sequencial. No *zone picking* simultâneo uma encomenda é trabalhada em simultâneo nas várias zonas e no fim é consolidada. A probabilidade de erros é baixa (embora não tão baixa como no *picking by line*) e a produtividade é mais elevada do que no *picking by line*.

No *batch picking* o operador trabalha sobre um grupo de encomendas em simultâneo, uma linha de cada vez. Quando o artigo aparece em mais do que uma encomenda, o *picker* recolhe a quantidade total para todas as encomendas e no fim separa. O *batch picking* corresponde ao *picking by line*, mas para um grupo de encomendas e não para a totalidade de encomendas, reduzindo assim a probabilidade de erro. Quanto maior o número de encomendas em cada grupo maior será a produtividade mas, em contrapartida, maior será a probabilidade de erro. Portanto, a escolha do número de encomendas deverá ser equilibrada face à produtividade e à qualidade do *picking*, ou seja, o número de erros.

O método *zone picking* poderá funcionar juntamente com o método *batch picking*, onde o operador recolhe todos os artigos associados a um determinado grupo de encomendas que esteja armazenado na sua zona. São identificadas diferentes combinações possíveis (Yoon e Sharp, 1996):

- *Picking* individual de encomendas seguindo uma rota predefinida pelo armazém,
- *Picking* por lotes com organização de encomendas imediata (*sort while picking*),
- *Picking* por lotes com organização de encomendas posterior (*pick and sort*),
- *Picking* por zonas de encomendas individuais, e
- *Picking* por zonas de encomendas em lotes.

3.2.2.4 *Preparação e Expedição*

Para satisfazer as encomendas, a preparação e a expedição são as últimas atividades realizadas dentro do armazém. É necessário preparar a palete, ordenando, acumulando e embalando os artigos. De seguida procede-se à filmagem da palete, para depois seguir para a expedição e aí, depois do acumular de paletes, é feito o carregamento do veículo para a expedição dos artigos (Carvalho, 2010).

3.2.3 **Desempenho do armazém**

Para a avaliação de desempenho de um armazém são necessários critérios claramente definidos, nomeadamente: investimento, custos operacionais, flexibilidade, produtividade, capacidade de armazenamento, tempo de resposta e eficácia na satisfação de encomendas (Rouwenhorst *et al.*, 2000).

Depois de definidos os critérios, existem diferentes abordagens para a avaliação de desempenho tais como o *benchmarking*, os modelos analíticos e a simulação (Gu *et al.*, 2010). Na avaliação por *benchmarking* o armazém é avaliado sistematicamente quanto ao seu desempenho, sendo propostas melhorias quando são identificadas ineficiências.

Os modelos analíticos dividem-se em duas categorias principais: i) os modelos de análise individual, que se concentram em cada secção do armazém; e ii) os modelos integrados que analisam o armazém como um todo.

A criação de vários cenários permite simular o comportamento do armazém face ao contexto do cenário imposto.

3.3 *Stock e gestão de stocks*

Se o dinheiro faz mover o mundo, os *stocks* movem os sistemas logísticos (Frazelle, 2002). O *stock* é a acumulação e armazenamento de artigos. Tipicamente, as empresas mantêm *stock* de centenas a milhares de artigos (Stevenson, 1999).

Segundo Stevenson (1999) as duas principais funções da gestão de *stocks* são manter o registo dos artigos em *stock* e tomar decisões sobre a quantidade a encomendar e quando o fazer. Para que estas tarefas sejam eficientes, o departamento de gestão de *stocks* deve ser dotado de:

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

Um elemento básico para o nível de serviço ao cliente é a disponibilidade de *stock* (Abbasi, 2011). Contudo, o *stock* é um investimento de elevado risco, visto ser difícil converter *stock* físico em ativos líquidos, representando muitas vezes uma parcela muito importante nos custos da cadeia logística (Frazelle, 2002). Nesse sentido, o objetivo na gestão de *stocks* reside na minimização dos

custos a este associado, garantindo sempre a satisfação do cliente (Chase, Jacobs, e Aquilano, 2006).

Os custos de *stock* podem dividir-se em três tipos: i) custo de manutenção de *stock*, que inclui custos de juros, seguros, impostos, depreciação, obsolescência, deterioração, roubo, quebra e custos de armazenagem; ii) custo de encomenda; e iii) custo de rotura de *stock* resultante da procura que excede o nível de *stock* (Stevenson, 1999).

Frazelle (2002) identifica cinco iniciativas que podem conduzir ao aumento do retorno financeiro do *stock* a par do aumento da sua disponibilidade:

- Melhor precisão das previsões;
- Redução dos tempos de ciclo;
- Redução dos custos de encomenda/preparação;
- Melhoria da visibilidade do *stock*;
- Redução dos custos de transporte.

O problema do controlo de *stocks* é muito complicado e exigente porque no planeamento é necessário considerar vários fatores, como por exemplo as estruturas da cadeia de abastecimento, os níveis de coordenação e os processos de partilha de informação (Monthatipkul e Yenradee, 2008). A política de controlo de *stocks* utilizada por cada entidade da cadeia de abastecimento é também um fator importante, pois afeta o processo de reposição de *stock* da entidade que se encontra a jusante.

No controlo de *stocks* Strack e Pochet (2010) identificam duas políticas, a política de revisão periódica e a política de revisão contínua. Os parâmetros utilizados para definir as políticas são: ponto de encomenda ou *stock* mínimo (s), *stock* de segurança (Q_{seg}), *stock* máximo (S), quantidade de encomenda (Q^*) e periodicidade de revisão do nível de *stock* (T) (Silver, Pyke e Peterson, 1998).

Para a análise, na presente dissertação, irá ser utilizada a política de revisão contínua (s, Q^*), onde o nível de *stock* é mantido continuamente sob observação, fazendo-se uma nova encomenda logo que este fique abaixo de um nível

de referência. Assim sendo, como o nível de *stock* que se deseja obter após realizada a encomenda é conhecido (*order-up-to-level*), é encomendada uma quantidade fixa de artigos quando o nível de *stock* atinge o ponto de re-encomenda (Ghiani, Laporte e Musmanno, 2004). Este tipo de política surge sobretudo na gestão de *stock* de artigos com procura independente, isto é, artigos que apresentam necessidades que são apenas função da procura de mercado e não de decisões ligadas ao processo produtivo (Chase *et al.*, 2006).

Os autores Silver, Pyke e Peterson (1998) referem que o modelo (s, Q^*) segundo uma distribuição normal é definido segundo as equações (1), (2) e (3):

$$Q_{seg} = k \times \sigma_{DL} \quad (1)$$

onde:

k é o fator de segurança;

σ_{DL} é o desvio padrão da procura durante o tempo de aprovisionamento.

$$s = \mu_{DL} + Q_{seg} \quad (2)$$

onde:

μ_{DL} é o valor médio da procura durante o tempo de aprovisionamento;

Q_{seg} é o valor do *stock* de segurança.

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times \mu_D \times C_a}{I \times c}} \quad (3)$$

onde:

μ_D é o valor médio da procura;

C_a é o custo de lançamento de encomenda;

I a taxa de manutenção;

c o custo de aquisição.

Para o cálculo dos parâmetros que definem o modelo de gestão de *stock*, devemos também ter em consideração as equações (4 e 5):

$$\sigma_{DL} = \sqrt{(\mu_L \times \sigma_D^2) + (\mu_D^2 \times \sigma_L^2)} \quad (4)$$

onde:

μ_L é o valor médio do tempo de aprovisionamento;

σ_D o desvio padrão da procura;

μ_D é o valor médio da procura;

σ_L o desvio padrão do tempo de aprovisionamento.

$$\mu_{DL} = \mu_D \times \mu_L \quad (5)$$

onde:

μ_L é o valor médio do tempo de aprovisionamento;

μ_D é o valor médio da procura.

Na política de revisão periódica, o nível de *stock* é revisto periodicamente, sendo este período de revisão conhecido à partida. Quando se analisa o nível de

stock, podem ocorrer duas situações: i) caso o nível de *stock* esteja ainda acima do nível de re-encomenda, não se realiza nova encomenda; ii) caso o nível de *stock* esteja abaixo do nível de re-encomenda, é colocada uma encomenda de forma a fazer o nível de *stock* regressar ao valor máximo. Assim, como o nível de *stock* quando se realiza nova encomenda não é sempre o mesmo (ao contrário do que acontece na política de revisão contínua), as quantidades a encomendar também poderão variar (Ghiani *et al.*, 2004).

Strack e Pochet (2010) alertam para o facto de as encomendas levarem algum tempo (*lead-time*) até serem entregues, o que pode fazer com que ocorram roturas de *stock* durante este período. Assim, os níveis de *stock* mínimo e máximo, bem como o período de revisão (no caso da revisão periódica) devem ser escolhidos cuidadosamente de forma a mitigar este tipo de situações. Para além disso, as políticas apresentadas são flexíveis, permitindo diversas adaptações para fazer face a situações específicas de cada cadeia de abastecimento.

3.3.1 *Stock e gestão de stocks de artigos spare parts*

O objetivo mais importante da atividade de uma empresa está em gerar o máximo de lucro (Cyplik, Hadas e Fertsch, 2009). Nesse sentido, os artigos *spare parts* tornaram-se onnipresentes e gerir as suas necessidades é uma tarefa importante e desafiadora, pois são artigos com enormes implicações nos custos das empresas que mantêm grandes níveis de *stock* das mesmas (Syntetos, Babai e Altay, 2012).

Para garantir uma linha de produção contínua, as empresas necessitam de manter um *stock* de artigos *spare parts* para o caso de alguma falhar, o que poderá ter um elevado custo. No entanto, o *trade-off* que é realizado é entre o custo da peça e o seu custo de exploração com a potencial degradação da linha de produção e as consequências que implica. Isso não significa, porém, que esses

artigos não devam ser revistas regularmente e tomadas decisões quanto ao seu armazenamento (Richards, 2011).

O *stock* de artigos *spare parts* deve estar disponível em locais apropriados na cadeia de abastecimento, para garantir o nível de serviço desejado. No entanto, vários aspectos fazem da procura e da gestão de *stocks* de artigos *spare parts* uma questão complexa. A gestão do elevado número de artigos, a presença de padrões de procura intermitentes, a necessária elevada capacidade de resposta devido ao custo de paralisações da produção e o risco de obsolescência do *stock* são exemplos disso (Bacchetti e Saccani, 2012).

Os padrões de procura intermitentes são um enorme problema nos artigos *spare parts* (Boylan e Syntetos, 2010). São caracterizados por sequências de procura zero intercaladas por procuras ocasionais diferentes de zero. Além disso, a procura, quando ocorre, muitas vezes pode ser de um tamanho muito variável. Um número de distribuições têm sido discutidas na literatura para representar estes padrões, mas a evidência empírica é inexistente (Syntetos *et al.*, 2012).

Segundo Yang e Niu (2009) muitos modelos são aplicados na categorização de artigos *spare parts*, contudo destacam como a forma mais conhecida e popular a análise ABC que parte do princípio de Pareto e usa um determinado critério para a avaliação da criticidade. Esta metodologia é detalhada no próximo capítulo e sendo a metodologia utilizada no desenvolvimento desta dissertação.

3.4 Classificação dos artigos

Na gestão de *stock* é importante sabermos que nem todos os artigos têm a mesma importância, quer em termos de valor investido, potencial de lucro, vendas ou taxa de utilização. Nesse sentido, as ferramentas de classificação e

agrupamento de artigos, revelam-se muito úteis, possibilitando que grupos de artigos sejam tratados da mesma forma.

A seguir, são apresentados dois modelos usados para a segmentação de artigos, um com base no valor económico e outro com base no tipo de procura.

3.4.1 Valor económico

A análise ABC é um método que tipicamente permite classificar um conjunto de artigos em três classes: a classe A, classe B e classe C. A classe A corresponde aos artigos mais relevantes, a classe B aos artigos de relevância intermédia e a classe C aos artigos menos relevantes. O critério utilizado para medir a relevância de cada artigo difere de sector de atividade e, por outro lado, do que se pretende fazer com os resultados da análise ABC. A análise ABC servirá para diferenciar as políticas de gestão de *stocks* e o grau de controlo necessário para cada artigo (Carvalho, 2010). Segundo Ramanathan (2006) os artigos são normalmente classificados de acordo com o valor de uso anual, que resulta do artigo da procura anual pelo preço médio unitário.

A análise ABC baseia-se na regra de Pareto, ou regra 80/20. Como tal, a classe A compreenderá, como referência, cerca de 20% dos artigos que representam aproximadamente 80% da faturação total; a classe B compreenderá cerca de 30% dos artigos que representam aproximadamente 15% da faturação total; por último, a classe C compreenderá cerca de 50% dos artigos que representam aproximadamente 5% da faturação total (Carvalho, 2010).

Para os artigos classificados como A, devem ser estabelecidos níveis de serviço mais elevados e adotar-se o modelo de revisão contínua. Os parâmetros utilizados na política de gestão de *stocks* devem ser revistos periodicamente e devem ser utilizados métodos mais sofisticados para prever a procura. Para os artigos da classe C, como são pouco relevantes, devem ser adotados procedimentos simples de gestão de *stocks*, sendo o modelo de revisão periódica, com

periodicidade alargada, o mais adequado. Para os artigos da classe B, tanto pode ser utilizado o modelo de revisão contínua como o modelo de revisão periódica com períodos entre encomendas mais curtos (Carvalho, 2010).

Para a gestão de *stock* de artigos *spare parts*, regularmente são aplicadas modificações e ajustes à classificação ABC para melhorar a exatidão e considerar outros fatores, como por exemplo, o tempo de resposta exigido pelo cliente, a influência funcional para o equipamento quando a falha ocorre, normas ou artigos especiais, procura mensal, o preço *spare parts* dos artigos, o prazo de entrega, entre outros (Yang e Niu, 2009).

3.4.2 Tipo de procura

A par da segmentação dos artigos pelo seu valor económico com base na análise ABC, os artigos poderão também ser segmentados consoante o tipo de procura que apresentam. A segmentação com base no tipo de procura permite identificar o modelo de gestão de *stock* que mais se adapte no armazém.

Existem vários modelos de classificação ao nível do tipo de procura dos artigos. Nesses modelos, identificam-se, fundamentalmente modelos de análise a uma dimensão e modelos de análise a múltiplas dimensões, designados de mono e multi critérios, respetivamente. Nos modelos de dimensão única, os artigos são classificados através de uma única variável. Já nos modelos de dimensão múltipla, os artigos são classificados através do cruzamento de várias características, o que permite uma segmentação mais profunda, identificando-se grupos de artigos mais específicos.

Nesta dissertação será utilizado um modelo de dimensão dupla, e nesse sentido, destaca-se o modelo proposto por Syntetos, Boylan e Croston (2005). Os autores, neste modelo, classificam a procura segundo duas dimensões: i) a variabilidade da dimensão da procura (v); e ii) o intervalo médio entre procuras (q).

Foram desenvolvidos modelos de dimensão múltipla, onde a variabilidade do tempo de aprovisionamento dos artigos era considerada, no entanto, Syntetos *et al.* (2005) acreditam que a introdução da variabilidade do tempo de aprovisionamento dos artigos acrescenta complexidade ao modelo e não traduz uma classificação mais correta. Junta-se o facto da procura dos artigos ser determinada internamente e o tempo de aprovisionamento ser um elemento externo à empresa, visto ser definido pelos fornecedores.

Assim, a procura de cada artigo poderá ser classificada como errática, irregular, contínua ou intermitente.

Na Figura 3.4 é apresentado o gráfico usado na classificação dos artigos. O eixo das ordenadas corresponde à variabilidade da dimensão da procura, variável adimensional que mede a previsibilidade da dimensão em termos de quantidade da procura de um artigo. Esta variável é caracterizada pelo coeficiente de variação da dimensão da procura dado pela equação (6):

$$CV^2 = \left(\frac{\sigma}{\mu}\right)^2 \quad (6)$$

onde σ é o desvio padrão de dimensão da procura e μ o valor esperado da procura.

Quanto mais próximo de 0 for o coeficiente, mais baixa será a imprevisibilidade da dimensão da procura.

O eixo das abcissas corresponde ao intervalo entre procuras e é medido em unidades de tempo e corresponde à média do intervalo entre duas procuras sucessivas do mesmo artigo.

Cada quadrante corresponde a um tipo de procura, sendo os valores u (0,49) e q (1,32) propostos pelos autores, através da análise efetuada a um conjunto de artigos.

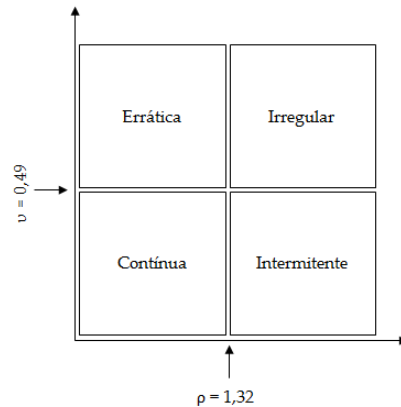


Figura 3.4 - Classificação dos artigos em função da procura

Adaptado de: Syntetos *et al.* (2005)

3.5 Metodologia DMAIC

A metodologia DMAIC é um ciclo de desenvolvimento de projetos de melhoria originalmente utilizado na filosofia Seis Sigma.

A filosofia Seis Sigma surgiu com a empresa americana Motorola nos anos 80 do século XX. A época foi marcada pelo aumento da concorrência a nível internacional na indústria eletrónica, causada pelo aparecimento de empresas japonesas no mercado mundial. A Motorola sentiu a necessidade de ter um maior controlo sobre a eficiência do seu sistema produtivo, devido à quantidade excessiva de artigos defeituosas (Edward e John, 2005).

Ao longo das últimas décadas a metodologia Seis Sigma tem sido adotada por muitas multinacionais, pois a descrição de vários casos bem-sucedidos sobre os resultados da implementação desta metodologia despertou o interesse sobre o assunto nas empresas dos diversos setores industriais (Ricardo Banue-las e Jiju, 2002).

O Seis Sigma é uma filosofia organizada e sistemática de melhoria estratégica de processos, novos artigos e desenvolvimento de serviços que se baseia

em métodos estatísticos e científicos para fazer reduções drásticas nas taxas de defeito definidas pelo cliente (Linderman, Schroeder, Zaheer e Choo, 2003).

Pande, Neuman e Cavanagh (2000) enumeram seis benefícios da utilização da filosofia Seis Sigma:

- Gera o sucesso sustentado – através da inovação e constante reformulação da empresa;
- Determina uma meta de desempenho para todos – pela compreensão das exigências dos clientes, onde todos têm uma meta para os seus processos;
- Intensifica o valor para os clientes – direciona a empresa a aprender o que é valor para o cliente;
- Acelera a taxa de melhoria – melhora o processo dentro da empresa;
- Promove a aprendizagem – aumenta e acelera o desenvolvimento de ideias, bem como a sua partilha dentro da empresa;
- Executa mudanças estratégicas – a melhor compreensão dos processos e procedimentos da empresa aumenta a capacidade de fazer pequenos ajustes na estratégia da empresa, bem como grandes mudanças que possam levar ao sucesso.

A filosofia Seis Sigma utiliza métodos estatísticos para reduzir a variabilidade dos processos e a ocorrência de erros (Lin, Frank Chen, Wan, Min Chen, e Kuriger, 2013). Utiliza um método estruturado para a melhoria do processo, que é delineado após o ciclo *Plano-Do-Check-Act* (PDCA) (Schroeder, Linderman, Liedtke, e Choo, 2008). Este método estruturado está relacionado com a teoria de rotinas organizacionais, e a partir desta perspetiva, segundo Schroeder *et al.* (2008), o Seis Sigma é uma rotina para mudar hábitos estabelecidos ou para inventar novos hábitos.

A metodologia DMAIC, segundo (de Mast e Lokkerbol, 2012) é semelhante à metodologia antecessora, o ciclo PDCA, e é aplicada na prática como uma solução de problemas genéricos numa abordagem de melhoria. Cada letra do ciclo DMAIC (Figura 3.5) corresponde à inicial de cada etapa da metodologia, Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar, (*Define – Measure – Analyze – Improve – Control*).

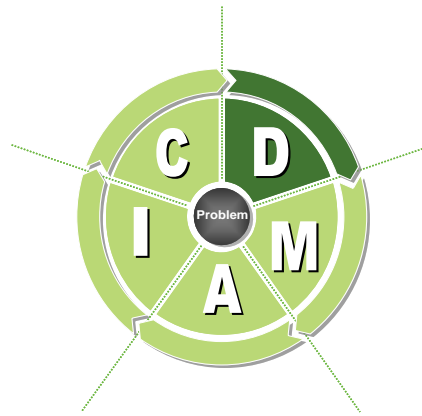


Figura 3.5 - Ciclo DMAIC

Segundo Montgomery e Woodall (2008), na etapa definir, o objetivo é identificar a oportunidade do projeto e verificar o que representa como potencial de ganho no processo. É desejável que o projeto seja importante para os clientes e para o negócio. Nesta etapa é realizado um plano do projeto, que contém uma descrição do projeto e do seu objetivo, as datas previstas de início e conclusão, uma descrição inicial de ambas as métricas que serão utilizadas para medir o sucesso, os potenciais benefícios para o cliente, os potenciais benefícios financeiros para a empresa e a identificação dos membros da equipa e as suas funções.

Na etapa medir, o objetivo é avaliar e compreender o estado atual do processo. Isto envolve a recolha de dados e também é importante desenvolver uma lista de todas as variáveis chave do processo. Os dados podem ser recolhidos através de registos históricos, mas isso pode não ser sempre fiável, uma vez que

podem ser incompletos, os métodos de registo podem ter alterado ao longo do tempo, e, em muitos casos, a informação pode não ser a desejada. Consequentemente, muitas vezes é necessário recolher dados do presente através de observações, ou através de amostragens dos conjuntos de dados relevantes.

Na etapa analisar, o objetivo é utilizar os dados da etapa anterior para determinar as relações de causa-e-efeito no processo e compreender as diferentes fontes de variabilidade. É importante separar as fontes de variabilidade em causas comuns e causas transferíveis. A remoção de uma causa comum geralmente significa mudar o processo, ao remover uma causa transferível geralmente é eliminando um problema específico. Uma causa comum de variabilidade pode ser a insuficiente formação dos colaboradores, enquanto uma causa transferível pode ser uma falha da ferramenta de uma máquina. Existem muitas ferramentas estatísticas que são potencialmente úteis nesta etapa.

Na etapa da implementação, a equipa identifica as alterações que podem ser feitas no processo. Aqui, várias ferramentas podem ser utilizadas com o objetivo de desenvolver e testar uma solução para o problema. Poderá ser realizado um teste piloto que serve para avaliar, documentar e confirmar se a solução atinge as metas do projeto.

A etapa de controlo serve para completar todo o trabalho desenvolvido e entregar o processo com as melhorias identificadas, juntamente com um plano de controlo do processo e outros procedimentos necessários para assegurar que os ganhos obtidos vão ser institucionalizados. O objetivo é assegurar que os ganhos vão impactar positivamente no processo e, se possível, as melhorias encontradas poderão ser implementadas em outros processos semelhantes no negócio. Os benefícios financeiros do projeto devem ser quantificados, o plano de controlo do processo deverá incluir procedimentos e métricas para auditorias periódicas e a capacidade de responder rapidamente a falhas imprevistas deve fazer parte do plano de controlo (Figura 3.6).

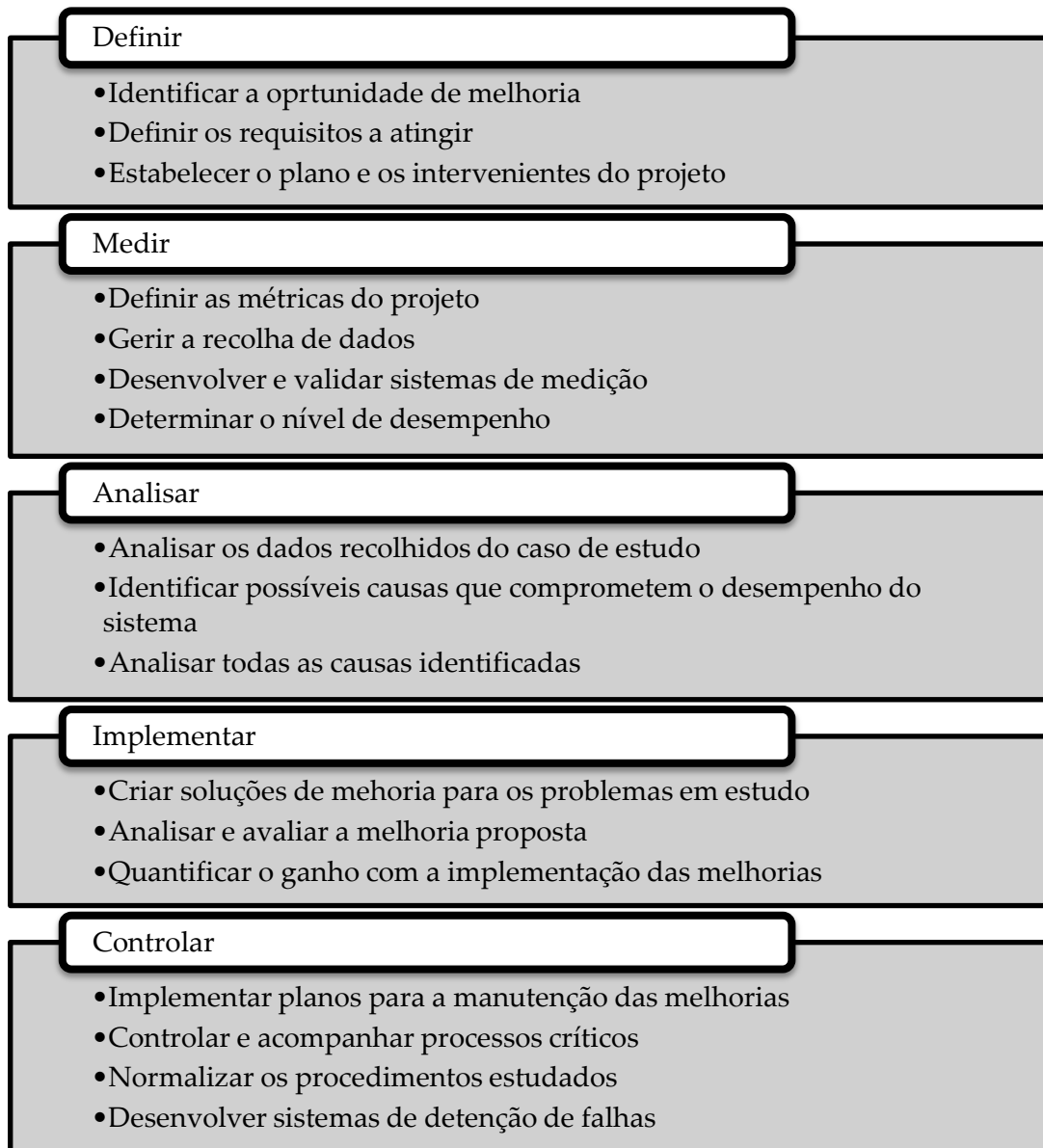


Figura 3.6 - Objetivos da metodologia DMAIC

Adaptado de: Montgomery e Woodall (2008)

3.6 Síntese

Tendo em consideração o problema em estudo, apresentado no capítulo 2, foram identificados os aspetos fundamentais na resolução do mesmo. Estes foram analisados no presente capítulo, tendo sido realizada uma apresentação

dos principais conceitos relacionados com o tema, bem como uma revisão bibliográfica que espelha o trabalho que tem sido desenvolvido nas últimas décadas.

A logística é nos dias de hoje um fator chave na obtenção do sucesso das empresas. Uma gestão de operações e em particular uma gestão de *stocks* mais eficiente e eficaz é requisito para que um negócio seja rentável e sustentável.

A revisão bibliográfica realizada no presente capítulo permitiu identificar aspetos importantes sobre o tema, bem como identificar quais as variáveis que devem ser utilizadas e alteradas por forma a obtermos um melhor desempenho do armazém de não produção da Fábrica de Avanca.

Numa primeira fase, foram discutidos aspetos ao nível conceptual do armazém, como o *layout* e o *design*, e depois foram discutidas as operações executadas no armazém, pois são ações que têm grande impacto na eficiência do mesmo. Numa fase seguinte, foram desenvolvidos os temas relacionados com a gestão de *stock* e classificação dos artigos, dando ênfase ao valor económico e ao tipo de procura dos artigos. Por último, foi abordada a metodologia que irá ser adotada no desenvolvimento desta dissertação.

4

4 Aplicação da metodologia DMAIC ao caso de estudo

Uma vez que o objetivo da presente dissertação é desenvolver uma proposta que contribua para uma gestão de *stocks* dos artigos técnicos do armazém de não produção da Nestlé mais eficaz e eficiente, optou-se pela aplicação da metodologia DMAIC, uma vez que é uma metodologia estruturada e disciplinada que tende a resolver problemas genéricos numa abordagem de melhoria.

Este capítulo é dedicado à descrição e análise da aplicação da metodologia DMAIC, está dividido em seis secções, as primeiras cinco são dedicadas à aplicação das cinco fases da metodologia e a última secção é dedicada à apresentação e análise dos principais resultados obtidos com a implementação da metodologia.

4.1 Etapa Definir

Na primeira etapa da metodologia define-se o projeto em que a metodologia vai ser utilizada. Aqui, são consideradas quatro fases para a elaboração da carta do projeto:

- I. Definição da equipa
- II. Definição do problema
- III. Determinação do objetivo
- IV. Criação da carta de projeto

4.1.1 Definição da equipa

Na definição da equipa, representada na Figura 4.1, o *Sponsor* do projeto deverá ter em consideração as áreas que irão intervir no projeto, ou seja, as equipas que estão intimamente ligadas ao armazém, à gestão de *stocks* e à manutenção dos equipamentos de produção.

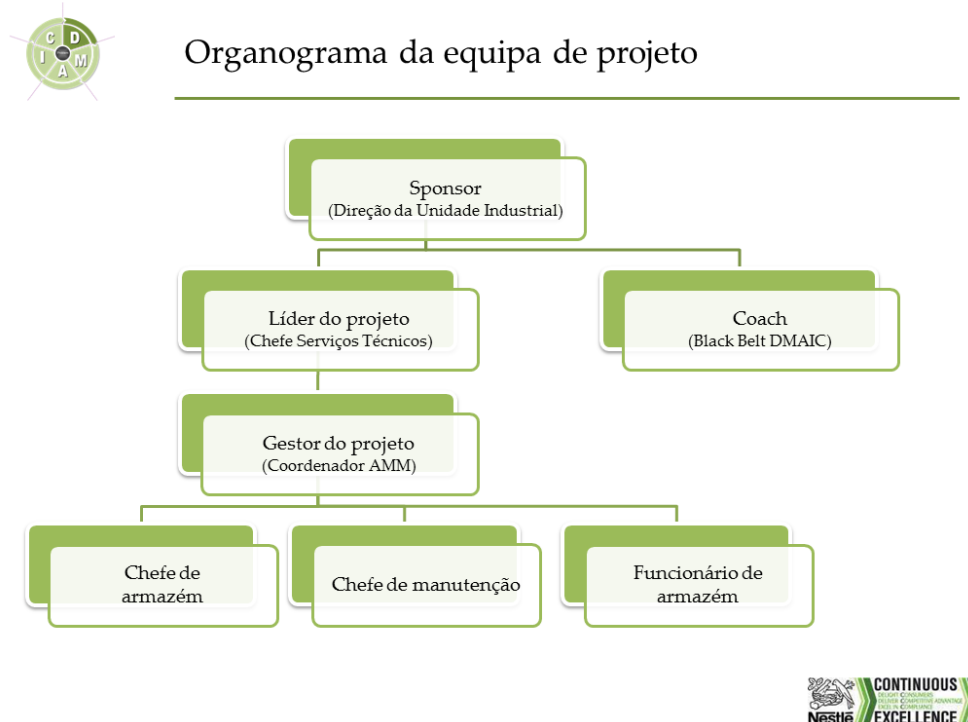


Figura 4.1 - Organograma da equipa de projeto

Cada elemento da equipa deve ter formação interna sobre a utilização das diferentes ferramentas da metodologia DMAIC, bem como possuírem um conhecimento preciso dos objetivos a atingir com a implementação do projeto.

O *Sponsor* do projeto decide a alocação de investimento e valida o plano de projeto. O Líder do projeto, decide a organização do projeto, planeamento e ritmo de implementação, reporta questões e dá suporte à tomada de decisão, e reporta o *status ongoing* ao *sponsor*. O *Coach* é um elemento *Black Belt* na metodologia que se pretende implementar, ajudando nas dificuldades com que a equipa se vai deparando ao longo da aplicação da metodologia. O Gestor do projeto reporta o *status* do projeto ao Líder de projeto, coordena o projeto e a equipa de projeto e coordena com outros projetos com interligação. A equipa de projeto prepara o âmbito e o plano de ação para validação e implementação, entrega as atividades de projeto, reporta o *status* da implementação ao Gestor de projeto.

4.1.2 Definição do problema


Na definição do problema será utilizada a metodologia “5W&1H”, onde o nome deriva das iniciais das palavras em inglês, *What-When-Who-Why-Where-How*. Esta metodologia surgiu como ferramenta da estratégia de qualidade e tem como principal função, estabelecer um plano tático, onde são definidas ações. É uma ferramenta organizada onde além de serem definidas as ações para o problema, identifica a responsabilidade de quem as irá executar.

Deve ser estruturada para permitir uma rápida identificação dos elementos necessários à implementação do projeto. Os elementos podem ser descritos como:

- *WHAT* (O quê) – Descreve a ação que será executada
- *WHO* (Quem) – Descreve quem realizará as ações
- *WHEN* (Quando) – Quando é que as ações deverão ser executadas
- *WHERE* (Onde) – Onde cada etapa será executada

- *WHY* (Porque) – Porque é que deve ser executada a ação
- *HOW* (Como) – Como deverá ser realizada cada tarefa ou etapa

Depois de um *brainstorming* com toda a equipa de projeto, e da aplicação da metodologia “5W&1H” resultou o âmbito do projeto, apresentado na Figura 4.2.



Metodologia 5W&1H

QUESTÃO	É	NÃO É
O QUÊ?	Material ERSA	Material UNBW, ZSIM, NLAG, IBAU
ONDE?	Armazém de não produção da Fábrica da Nestlé em Avanca	Armazém de produção da Fábrica da Nestlé em Avanca
QUANDO?	Desde Maio de 2015 até Dezembro de 2015	
QUEM?	Supervisor do armazém Chefe da manutenção	
PORQUÊ?	Baixa procura dos artigos Elevado valor de artigos em <i>stock</i> Elevado valor de artigos obsoletos	
COMO?	Análise de dados de <i>stock</i> desde a entrada, solicitação e saída dos artigos do armazém	




Figura 4.2 - Metodologia "5W&1H" para definição do problema

No seguimento da definição do problema, o gestor de projeto deverá envolver toda a equipa no projeto e planear todas as fases para a conclusão do mesmo. Desse planeamento surge o cronograma de projeto, separado por cada etapa da metodologia DMAIC (ANEXO O), que terá início em Maio de 2015 e conclusão em Março do ano 2016.

Uma outra ferramenta utilizada nesta fase da metodologia DMAIC é o diagrama SIPOC. É uma ferramenta que representa visualmente um mapa de processo de alto nível; inclui tanto fornecedores e entradas no processo como saídas e clientes do processo. O nome surge da inicial de cada palavra que compõe a ferramenta *Supplier-Inputs-Process-Outputs-Customer*.

O diagrama é também usado para definir o alcance e os limites do projeto, ajudando a comunicar de dentro para fora de uma empresa. O SIPOC ajuda às equipas a verificar as entradas combinadas com as saídas de processos a montante e as saídas combinadas com as entradas de processos a jusante. Ajuda também a analisar entradas que não são necessárias, saídas de que os clientes não necessitam e etapas do processo que são concluídas, mas não acrescentam valor para a empresa.

Na Figura 4.3 é representado o diagrama SIPOC do processo em estudo na dissertação.

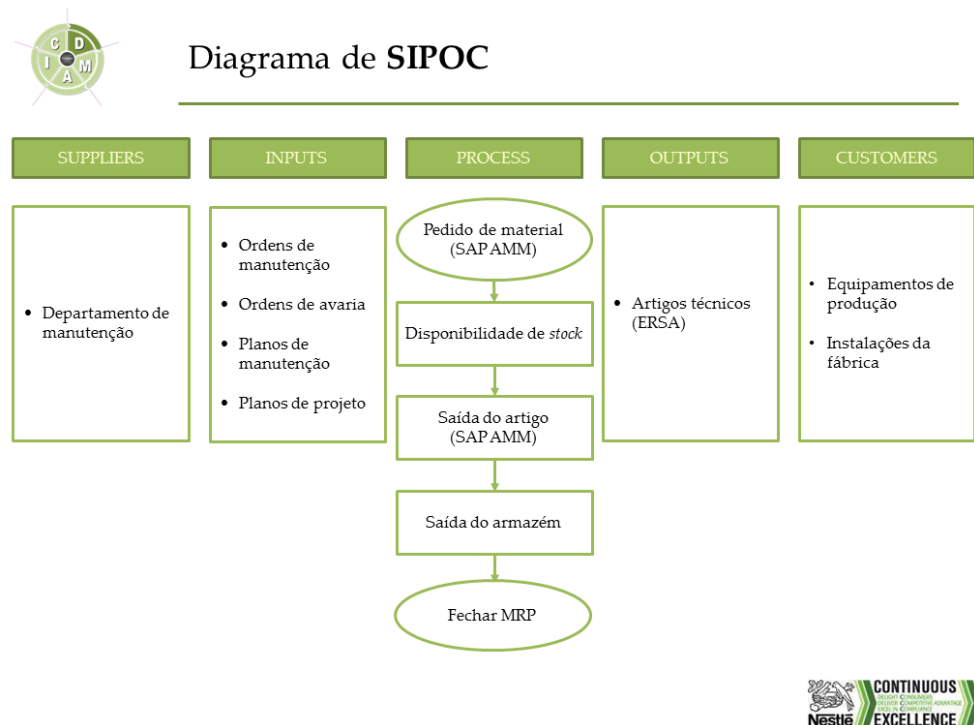


Figura 4.3 - Diagrama SIPOC

4.1.3 Definição do objetivo

Após a definição do problema, o Líder do projeto deverá estabelecer um valor objetivo para o problema em estudo.

Esse valor foi discutido e analisado internamente na empresa, por todos os intervenientes do projeto. Para essa análise, foram utilizados valores relativos ao *stock* no armazém de não produção de outras fábricas da Península Ibérica, para o mesmo espaço temporal.

Perante esse cenário, o Líder do projeto definiu uma redução de 3,5% do valor em *stock* do artigos ERSA como uma meta atingir com a implementação do projeto. Segundo o Líder do projeto é espectável a obtenção dessa redução, dez meses após a implementação das propostas de melhoria, ou seja, após o final da Etapa Implementar descrita na secção 4.4.

4.1.4 Criação da carta de projeto

No seguimento da definição da equipa, do problema e do objetivo, o projeto é formalmente apresentado através da carta de projeto (Figura 4.4) onde é formalizado o âmbito do projeto, bem como os objetivos traçados.



Carta do projeto

Título do Projeto: Redução de 3,5% do valor em <i>stock</i> dos artigos ERSa no armazém de não produção da Fábrica da Nestlé em Avanca	Sponsor: Direção da Unidade Industrial
Alcance: Armazém de não produção – entrada de artigos até à saída para as respetivas ordens de manutenção e equipamento associado	Duração: 42 semanas (Maio 2015 a Fevereiro 2016)
Descrição do problema: <ul style="list-style-type: none">• Elevado valor em <i>stock</i> do artigos em armazém• Baixa procura de alguns artigos• Artigos que não têm saída há três anos• Desatualização da parametrização dos artigos no sistema SAP	Objetivo: Redução de 3,5% do valor em <i>stock</i>
Recursos: <ul style="list-style-type: none">➢ Direção da Unidade Industrial, Chefe Serviços Técnicos, <i>Coach</i>, Gestor de Projeto, Chefe de Armazém, Chefe de Manutenção, Funcionário de Armazém➢ Reuniões semanais de 1 hora	
Cronograma de projeto: Definir – Maio 2015 a Junho 2015 Medir – Junho 2015 a Julho 2015 Analisar – Julho 2015 a Agosto 2015 Implementar – Agosto 2015 a Fevereiro 2016 Controlar – Fevereiro 2016	



Figura 4.4 - Carta do projeto

4.2 Etapa Medir

A etapa Medir é uma das etapas mais importantes na implementação da metodologia DMAIC. Nesta etapa são levantados todos os dados que irão ser analisados para a resolução do problema.

Depois da recolha dos dados, estes irão sofrer uma triagem com a finalidade de se identificarem os artigos que devem ser considerados numa análise posterior.

4.2.1 Recolha dos dados

Depois de caracterizado o sistema real e o problema, é necessário recolher e caracterizar os dados que depois irão ser analisados para servirem de suporte à identificação de melhorias na gestão de *stocks* do armazém.

Para tal, foram recolhidos os seguintes dados:

- Quantidade e valor de *stock* no armazém em Abril de 2013;
- Histórico da procura dos artigos do armazém entre 2010 e 2012;
- Parâmetros de gestão de *stock* atuais.

Estes ficheiros foram construídos através da plataforma informática SAP, onde são registadas todas as movimentações de artigos no armazém.

No ficheiro da quantidade e valor de *stock* no armazém consta a referência do artigo, uma descrição do artigo, a quantidade existente em armazém, o respetivo valor unitário e total, entre outros parâmetros do artigo. Na Tabela 4.1 é exemplificado o registo de um artigo em *stock* no armazém.

Tabela 4.1 - Exemplo do registo de um artigo em *stock* no armazém

Referência	Descrição	Quantidade (uni)	Valor unitá- rio	Valor to- tal
147932724	Guia Bomba Gaulin 037504	6	489,93	2939,58 €

No ficheiro relativo ao histórico da procura dos artigos do armazém entre 2010 e 2012, está registado o número de identificação do artigo, uma descrição do artigo, a data da procura, a ordem de produção associada (caso se aplique), a respetiva máquina onde o artigo foi utilizado (caso se aplique), a quantidade requisitada, entre outros parâmetros do artigo. Na Tabela 4.2 é exemplificado um registo de saída de um artigo do armazém.

Tabela 4.2 – Exemplo do registo de saída do artigo no armazém

Referên- cia	Descri- ção	Data da pro- cura	Ordem de produção	Máquina	Quantida- de (uni)	Valor económi- co
100786252	Lente Omron E39-F1	06-05- 2011	120166488 1	Distribui- dor Brindes 1	2	13,06 €

Em Abril do ano de 2013, estavam registados 4888 artigos que contabilizavam um total de 475003 unidades, com um valor total de 773K € (773345,32 €) em *stock*.

Considerando a quantidade de artigos em Abril de 2013, no ano 2010 registou-se uma procura de 1222 artigos, aproximadamente 25%, no ano 2011 o valor aumenta registando-se uma procura de 1837 artigos, aproximadamente 38%, e no ano 2012 uma procura de 1815 artigos, aproximadamente 37%.

Esta primeira análise reforça a ideia de que existem vários artigos obsoletos. Estes artigos representam uma segurança, isto é, estão imediatamente disponíveis em caso de necessidade. No entanto, de acordo com o histórico da procura, uma grande percentagem destes artigos são obsoletos, representando espaço ocupado e investimento que está cativo. Estes artigos estão ainda sujeitos ao desgaste natural, correndo o risco de se tornarem inutilizáveis.

Neste sentido, será necessário definir qual o número de artigos a manter em *stock*. Apesar da imprevisibilidade da procura face a situações de emergência, os artigos em armazém deveriam ser, fundamentalmente, os que ao longo dos anos em análise apresentam uma filosofia de reabastecimento, isto é, aqueles cujo número de requisições registadas justifica a necessidade de ter o artigo imediatamente disponível, devendo, por isso, existir um nível mínimo de *stock*.

4.2.2 Triagem dos dados

O processo de triagem permitirá identificar diferentes grupos de artigos e de que forma devem ser abordados nesta dissertação.

Numa primeira fase, foram identificados quais os artigos que existiam em *stock* no armazém em Abril de 2013 e não foram consumidos entre 2010 e 2012. Dos 4888 artigos armazenados, foram identificados 2290 ($\approx 47\%$) artigos sem qualquer procura registada. Estes artigos serão analisados, quanto à possibilidade de exclusão posteriormente na secção 4.3.2, com o nome: “Grupo de artigos II – Artigos sem procura entre 2010 e 2012”.

De seguida optou-se por agrupar os artigos que foram consumidos entre 2010 e 2012. Estes artigos possuem uma importância vital no armazém e, nesse sentido, serão sujeitos a uma análise mais profunda posteriormente na secção 4.3.1, com o nome: “Grupo de artigos I – Artigos com procura entre 2010 e 2012”.

Na Tabela 4.3 está representado o resumo relativo aos diferentes grupos de artigos que foram identificados. O valor económico no caso dos grupos de, “*Stock* em 2013” e “Grupo de artigos II” corresponde ao valor em *stock* dos artigos em Abril do ano 2013. Já no caso do grupo “Grupo de artigos I”, o valor indicado corresponde ao valor económico total associado à procura dos artigos incluídos neste grupo.

Tabela 4.3 - Triagem dos artigos

Grupo	Descrição	Quantidade de artigos (uni)	Valor económico
<i>Stock</i> em 2013	Artigos no armazém em Abril de 2013	4888	773345,32 €
Grupo de artigos I	Artigos com procura entre 2010 e 2012	2598	595700,21 €
Grupo de artigos II	Artigo sem procura entre 2010 e 2012	2290	465486,49 €

4.3 Etapa Analisar

Na etapa Analisar são analisados todos os dados recolhidos para o desenvolvimento do estudo em causa. Nesta etapa são também identificadas possíveis causas que comprometem o desempenho do sistema em questão.

4.3.1 Grupo de artigos I – Artigos com procura entre 2010 e 2012

Nesta secção será desenvolvida a análise ao grupo de artigos I, que inclui os artigos consumidos entre 2010 e 2012.

Os 2598 artigos inseridos no grupo requerem uma análise profunda pois têm uma elevada importância para o atual e futuro funcionamento do armazém.

Os artigos deste grupo serão segmentados de acordo com o seu valor económico, e de acordo com o tipo de procura de que foram alvo entre 2010 e 2012. Esta segmentação permitirá caracterizar os artigos em duas dimensões essenciais à compreensão do seu papel no *stock* do armazém.

4.3.1.1 Valor económico

Para a verificação dos artigos que têm uma maior importância económica no armazém, foi realizada uma análise ABC onde os artigos foram hierarquizados de acordo com o seu peso no valor total de *stock* consumido.

Esta análise permitirá identificar os artigos que têm maior peso económico na procura registada, seja por serem consumidos em grandes quantidades ou por terem um valor unitário muito elevado, e por isso devem ter políticas de gestão de *stock* adequadas.

Os artigos foram valorizados de acordo com o seu valor de compra, isto é, o valor económico associado a cada artigo será o valor a que o artigo é adquirido.

Numa primeira fase recolheu-se a informação relativa a cada referência. Considerando os registos históricos de procura, construiu-se uma tabela onde é refletido o volume consumido de cada referência e o respetivo valor. De seguida, organizou-se a tabela por ordem decrescente de valor económico, isto é, a primeira linha é ocupada pela referência que representou o maior valor económico consumido, a segunda posição pela segunda referência com maior valor económico consumido e assim sucessivamente. Por fim, calculou-se o valor económico de procura acumulado para cada referência, sendo esse o seu valor económico consumido somado ao valor económico de procura acumulado da referência anterior, segundo a seguinte equação (7).

$$procura\ acumulada\ n = procura\ n + procura\ acumulada\ (n - 1) \quad (7)$$

Seguiu-se o cálculo do percentual sobre o valor acumulado de cada referência, que é igual ao seu valor económico de procura acumulado dividido pelo valor económico de procura total, equação (8).

$$\% \text{ procura acumulada } n = \frac{\text{procura acumulada } n}{\text{procura total}} \times 100 \quad (8)$$

Na Tabela 4.4 são apresentados alguns valores que deram origem à tabela da análise ABC.

Tabela 4.4 - Exemplo de valores da análise ABC

Referência	Quantidade da procura (unid)	Valor da procura	Valor da procura acumulado	% Valor da procura acumulado
102005263	17	22701,32 €	22701,32 €	3,81
147933340	9	3535,65 €	185447,68 €	31,13
(...)	(...)	(...)	(...)	(...)
147928043	3	0,01 €	595700,21 €	100

Através dos dados obtidos foi possível construir a curva ABC apresentada na Figura 4.5. A cada ponto da curva está associado uma percentagem de procura acumulado e a respetiva percentagem de artigos existentes em armazém (ex. 11% da artigos existentes em armazém, representam 78% do valor total consumido).

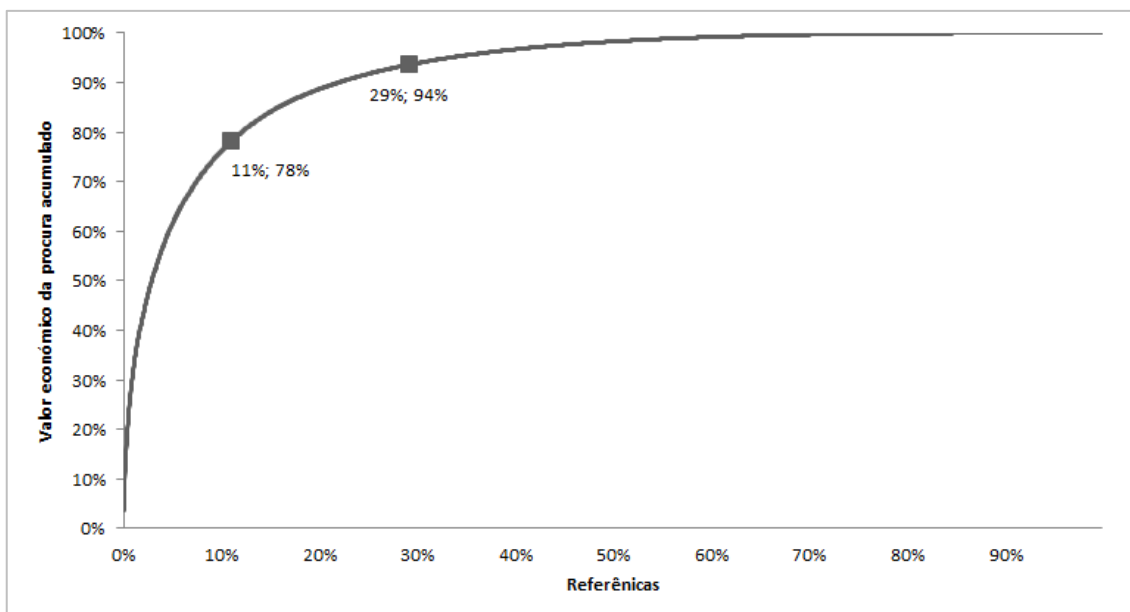


Figura 4.5 - Análise ABC – Valor económico dos artigos

Considerando os valores tipicamente utilizados na análise ABC e a curva apresentada anteriormente, recorreu-se à divisão dos artigos pelas três classes. Os resultados são apresentados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Resultados da análise ABC

Classe	Nº de artigos	% artigos	% artigos acumuladas	% valor económico	% valor económico acumulado
A	314	12	12	80	80
B	552	21	33	15	95
C	1732	67	100	5	100

Verifica-se de acordo com o esperado que a classe A é aquela com menor percentagem de artigos, contudo é a que apresenta maior percentagem em valor económico. Serão estes artigos que devem ser alvo de um controlo mais eficaz e eficiente. Do total de 2598 artigos, na classe A estão incluídos 314 artigos,

sendo que as primeiras 11 têm um peso superior a 1% do valor total dos artigos consumidos.

Da classe B fazem parte 552 artigos e da classe C 1732 artigos. Também como era de esperar a classe C é a compõe a maior quantidade de artigos, sendo, no entanto os artigos com menor valor económico para o armazém.

4.3.1.2 Tipo de procura

A par do valor económico, o tipo de procura é um atributo extremamente útil na caracterização dos artigos. Compreender de que forma os artigos são consumidos, permite-nos entender melhor o armazém e assim planear de uma forma mais eficiente a sua gestão. Se por um lado a análise ABC permite identificar o peso económico de cada artigo no armazém, a análise ao tipo de procura possibilita um melhor enquadramento dos artigos nos modelos de gestão de *stock*.

Como foi referido na secção 3.4.2, a procura é caracterizada segundo, o intervalo médio entre a procura e a variabilidade da dimensão da procura.

Estas duas variáveis são estudadas através do histórico da procura dos artigos. Os dados serão agrupados em períodos mensais, pois os artigos em análise apresentam muitas vezes padrões irregulares que poderiam ser facilmente ocultados e suavizados caso fossem considerados períodos diários, facto que é representado na Figura 4.6.

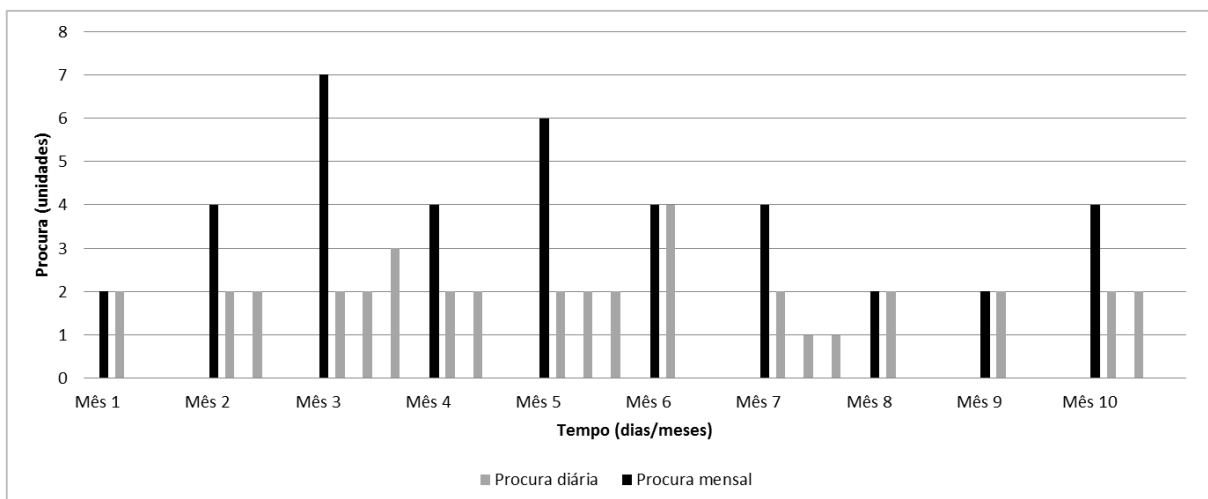


Figura 4.6 - Procura diária e procura mensal

De seguida, foram identificados os artigos que apresentam uma só procura, ou seja, os artigos que têm uma procura singular, ao longo dos anos analisados. Para esses artigos, não é possível o cálculo do intervalo médio entre a procura e da variabilidade da dimensão da procura. Nestas condições foram identificados 804 artigos.

Identificaram-se 1794 artigos com mais de uma procura ao longo dos anos analisados. Estes artigos foram segmentados quanto ao tipo de procura. Proce- deu-se então ao cálculo do valor médio da procura e o desvio padrão da procura, para de seguida realizar-se o cálculo do coeficiente de variabilidade da di- mensão da procura. Por fim, calculou-se também o intervalo médio entre a pro- cura. A fim de se elevar o rigor dos dados, o cálculo foi realizado em dias e de- pois foi convertido em meses, pois o valor mínimo entre a procura que seria um mês poderia estar desfasado da realidade.

Na Figura 4.7 estão representadas os 1794 artigos quanto à variabilidade da procura.

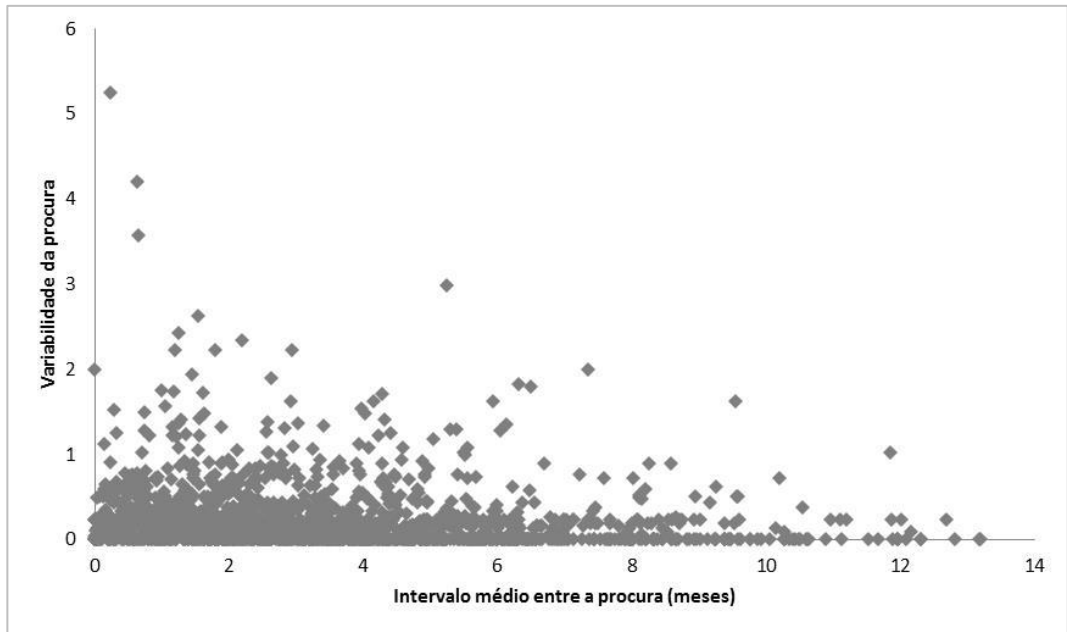


Figura 4.7 - Variabilidade da procura

Observando o gráfico, percebe-se que existe um padrão, no intervalo médio entre a procura inferior a seis meses e na variabilidade da dimensão da procura inferior a um.

Segundo a equipa de gestão do armazém de não produção da Fábrica da Nestlé, um artigo com um intervalo médio entre a procura superior a seis meses seria necessariamente de procura irregular ou intermitente, tal como, um artigo com uma variabilidade da dimensão da procura superior a um seria considerado errático ou irregular.

Conclui-se então que dos 1794 artigos, existem 1460 artigos na região de incerteza. Segundo Syntetos, *et al.* (2005), os valores de separação para a variabilidade da dimensão da procura e intervalo médio entre a procura, são respetivamente 0,49 e 1,32. Na Figura 4.8 está representada a segmentação do tipo de procura dos 1460 artigos.

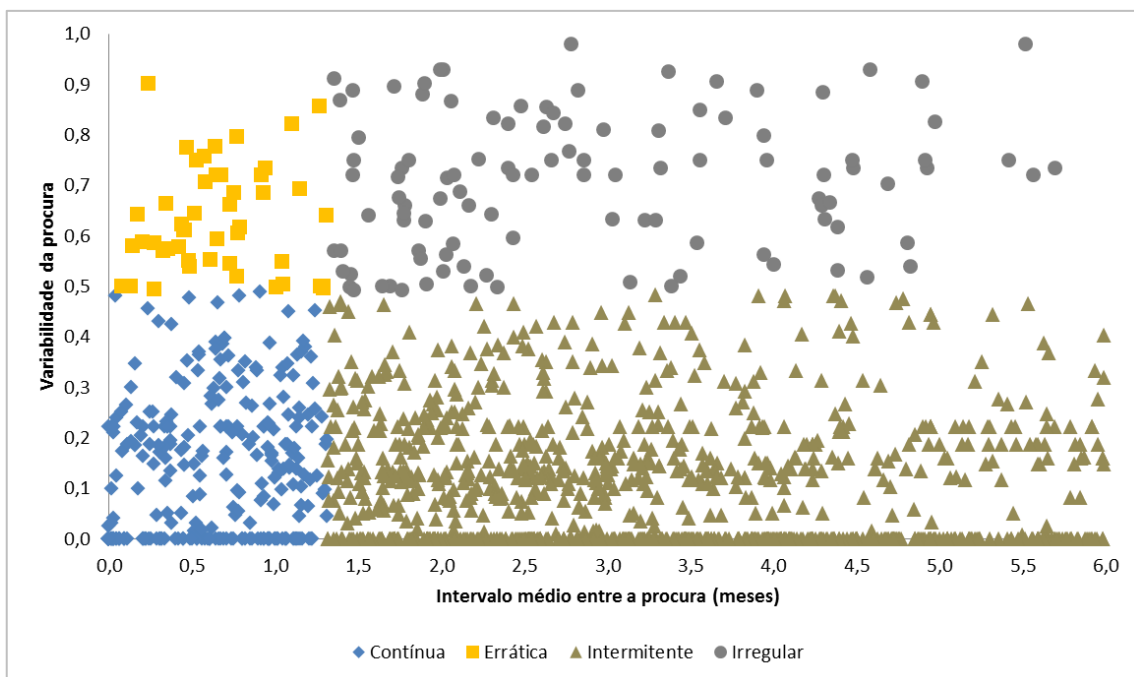


Figura 4.8 - Segmentação do tipo de procura dos artigos

Pela visualização do gráfico, verifica-se desde já, uma elevada quantidade de artigos com procura intermitente. Esse facto será comprovado mais a frente com análise da tabela resumo da segmentação dos artigos pelo tipo de procura (Tabela 4.6).

A Tabela 4.6 apresenta o número de artigos divididos por cada tipo de procura, a percentagem correspondente, o peso no valor consumido nos anos em análise (2010-2012), a procura associada e o respetivo valor médio por procura.

A primeira linha da tabela inclui os dados dos artigos consumidos entre 2010 e 2012 e a segunda linha inclui os dados dos artigos com uma procura singular, ou seja, os artigos que apresentam somente uma procura no período analisado. As linhas seguintes da tabela apresentam os dados relativos aos artigos consumidos entre 2010 e 2012.

Tabela 4.6 - Resumo da segmentação dos artigos pelo tipo de procura

Tipo de procura	Nº de artigos	% artigos	% Valor (2010-2012)	Nº ordens de procura	Valor médio por procura
Singular	804	31	16	804	117,92 €
Contínua	277	11	20	7429	16,06 €
Intermitente	1277	49	57	6864	49,51 €
Errática	69	3	4	3068	7,98 €
Irregular	171	7	3	1077	15,99 €
Total	2598	100	100	19242	30,96 €

Pela análise da Tabela 4.6, verifica-se que quase metade (49%) dos artigos com procura em armazém durante os anos de 2010 a 2012 têm uma procura intermitente. Este facto indica-nos que grande maioria dos artigos apesar de terem uma variação reduzida na quantidade consumida tem um elevado intervalo médio entre a procura. Destaca-se ainda a percentagem de valor associada aos artigos de procura intermitente (57%). São artigos com características divididas entre os artigos de procura singular e os artigos de procura contínua, estando associados a artigos que poderão ser usados em diferentes equipamentos, sendo, no entanto, mais específicos que os artigos de procura contínua.

De seguida aparece o tipo de procura singular, com 31% dos artigos consumidas no armazém. Estes artigos estão tipicamente associadas a manutenções pontuais dos equipamentos produtivos, em que é necessária a substituição de peças específicas. Estas peças possuem, geralmente, um valor muito elevado, confirmando-se que é na procura singular que o valor médio por procura é mais elevado (117,92 €).

Os artigos associados ao tipo de procura contínua representam 11% do total de artigos existentes no armazém. São artigos que apesar de terem uma alta rotatividade são materiais menos específicos, daí que a variabilidade da dimen-

são da procura seja baixa. Estão associados a ações de manutenção comuns e, muito provavelmente, transversais aos diversos equipamentos produtivos.

Os artigos associados aos tipos de procura errática e irregular representam respetivamente 3% e 7% no total de artigos do armazém. Destaca-se o número elevado de procura dos artigos com o tipo de procura errática e o baixo valor médio por procura (7,98 €). Pertencem a este tipo de procura, artigos com elevada rotatividade e valor unitário baixo, pois são artigos tipicamente de consumo rápido.

Por fim, e de forma a concluir a análise do grupo de artigos com procura entre 2010 e 2012 existentes no armazém de não produção na Fábrica da Nestlé, foi construída a Tabela 4.7. A tabela faz o cruzamento dos resultados obtidos na análise ABC com a análise realizada quanto ao tipo de procura dos artigos.

A Tabela 4.7 faz referência a cada tipo de procura em termos do número de artigos de cada classe (A, B ou C), bem como a percentagem que cada tipo de procura representa em cada classe.

Tabela 4.7 - Tipo de procura por valor económico dos artigos

Tipo de procura	Valor económico					
	A		B		C	
	Nº de artigos (% no tipo de procura)	% Artigos	Nº de artigos (% no tipo de procura)	% Artigos	Nº de artigos (% no tipo de procura)	% Artigos
Singular	60 (7,5)	19,1	125 (15,5)	22,6	619 (77,0)	35,7
Contínua	53 (19,1)	16,9	73 (26,4)	13,2	151 (54,5)	8,7
Intermitente	175 (13,7)	55,7	290 (22,7)	52,5	812 (63,6)	46,9
Errática	11 (15,9)	3,5	29 (42,0)	5,3	29 (42,0)	1,7
Irregular	15 (8,8)	4,8	35 (20,5)	6,3	121 (70,8)	7,0

Da análise da tabela, conclui-se que devido à elevada percentagem de artigos consumidos, são os artigos com procura intermitente que apresentam maior presença nas três classes. Seguindo-se os artigos com procura singular e só depois os artigos com procura contínua, irregular e errática.

Uma vez segmentados os artigos consumidos entre 2010 e 2012 quanto ao tipo de procura que os caracteriza e quanto ao peso económico que têm armazenados, a próxima fase será elaborar um plano para o modelo de gestão de inventário que deverá ser adotado.

4.3.2 Grupo de artigos II – Artigos sem procura entre 2010 e 2012

Na secção 4.3.2, pretende-se realizar uma proposta face ao problema recorrente da existência de artigos em situação de procura parada ou em situação de obsolescência.

A identificação dos artigos nesta situação foi realizada, cruzando os dados relativos ao *stock* existente, no armazém, em Abril de 2013 com os dados relativos aos artigos consumidos nos anos em análise (2010 – 2012). Foram encontrados 2290 artigos, num número total de artigos de 170186,806 com um valor total de 465486,49 €.

Os artigos representam espaço ocupado em armazém que poderia ser aproveitado e também representam um investimento que poderia ser redirecionado para outras operações.

Contudo, a possibilidade de exclusão para estes artigos deverá ser ponderada, pois é necessário ter em atenção à existência ou não de artigos considerados críticos para o normal funcionamento da produção da fábrica.

Um dos ganhos obtidos com a exclusão dos artigos em questão está ao nível do espaço que poderia ser libertado em armazém.

Tendo em conta o número elevado de artigos nestas condições, seria bastante complicado avaliar o espaço que cada um ocupa. Uma proposta seria avaliar o espaço que com uma amostra dos artigos em armazém, deveriam ser incluídos artigos com elevada e reduzida quantidade e artigos com elevado e reduzido valor económico.

Depois de identificadas os artigos, procedia-se ao cálculo do espaço, que em média, ocupam em armazém. Esse espaço poderia ser medido em percentagem de ocupação da prateleira. Sabendo-se a quantidade de prateleiras que os artigos da amostra ocupam poderíamos realizar o mesmo exercício para a quantidade total de artigos (170186,806).

Assumindo-se que a quantidade de prateleiras ocupadas seriam libertadas, teríamos o espaço ganho por exclusão dos artigos que não tiveram procura durante os anos em análise.

A proposta descrita poderia ser de elevada importância para a melhor utilização do espaço do armazém de não produção da Fábrica da Nestlé, pois um dos problemas referidos no início da dissertação é a quantidade de artigos sem procura durante os últimos anos.

4.4 Etapa Implementar

Na etapa Implementar são propostas e analisadas soluções de melhoria para o problema em estudo. Nesta etapa é também quantificado o ganho com a implementação das propostas de melhorias, bem como, é realizado um plano para a sua implementação.

4.4.1 Gestão de *stocks* do armazém

O trabalho desenvolvido no âmbito da presente dissertação propõe uma revisão dos modelos de gestão de *stock* dos artigos do armazém de não produção.

Numa primeira fase, os artigos são enquadrados no modelo de gestão de *stock* existentes no sistema SAP. De seguida são calculados os parâmetros de gestão, é comparada a situação atual com a futura e por fim será realizada uma análise aos dados obtidos.

A análise realizada na secção 4.3 permitiu segmentar cada referência quanto ao tipo de procura, bem como, a sua importância relativamente ao valor económico. Tal como se verificou na secção 0, os artigos estão distribuídas por

cinco padrões de procura diferentes. Os tipos de procura errática e irregular reúnem os artigos com uma variabilidade da dimensão da procura elevada, enquanto os artigos de procura contínua ou intermitente têm uma variabilidade da dimensão da procura baixa. No que respeita ao intervalo médio entre procura, os artigos irregulares e intermitentes registam um valor elevado, e os artigos de procura errática ou contínua são caracterizados por um intervalo baixo. A estes tipos de procura juntam-se os artigos de procura singular, artigos que verificaram apenas uma procura durante os anos analisados.

4.4.1.1 Proposta para o tipo de MRP

Pretende-se então enquadrar os artigos consoante os modelos de gestão de *stock* disponíveis em SAP. Tal como referido na secção 2.4.4, os modelos de gestão de *stock* existentes no sistema SAP são: o MRP PD, O MRP VB e o MRP ND.

Muito resumidamente, no MRP PD não são definidos parâmetros de gestão, define-se somente o valor do *stock* atual dos artigos, no MRP ND, o artigo não é gerido com base na técnica MRP, por fim, no MRP VB, são definidos os parâmetros de gestão de *stock*.

Na Tabela 4.8 é indicado, o tipo de MRP atualmente utilizado no sistema SAP e o tipo de MRP proposto para o futuro, para cada tipo de procura.

Tabela 4.8 - MRP por tipo de procura

Tipo de procura	Singular	Contínua	Intermitente	Errática	Irregular
MRP Atual	VB	VB	VB	VB	VB
MRP Proposto	PD	VB	PD	PD	PD

Os artigos com procura singular, como já foi referido, estão essencialmente associados a artigos específicos dos equipamentos de produção. O seu valor

económico é elevado e por isso era de evitar algumas desses artigos permanentemente em armazém. Além do elevado valor económico, estes artigos podem permanecer inativos durante alguns anos, comprometendo o seu normal funcionamento. Para os artigos com este tipo de procura, o MRP PD será o mais indicado. Existindo planos de manutenção bem definidos, na altura que o artigo é necessário, é encomendado. Contudo, terá que se ter em atenção a criticidade dos artigos, classificar estes artigos quanto à sua criticidade para o normal funcionamento da fábrica seria uma ação para mitigar esse risco.

Para os artigos de procura errática, irregular e intermitente propõe-se que também sejam geridos através do MRP PD. Estes artigos não possuem um histórico de procura suficientemente robusto para que sejam geridos automaticamente pelo sistema.

Por fim, os artigos com procura contínua deveriam manter o tipo MRP VB, no entanto, seria necessário analisar a parametrização de cada referência. Estes artigos possuem um padrão de procura regular e um histórico consistente, que permitirá atualizar automaticamente os parâmetros de gestão de forma eficiente e eficaz.

É importante referir que a divisão proposta não é totalmente inflexível. Poderão ocorrer situações em que o conhecimento das necessidades diárias do armazém, obtidas por experiência, dite outro tipo de MRP para algum dos artigos.

4.4.1.2 Proposta para o cálculo dos parâmetros

Uma vez que na secção 4.4.1.1 foram propostos os modelos de gestão de *stocks*, cabe nesta fase definir os parâmetros que definem o funcionamento dos modelos. Nesta secção serão apresentados os métodos para o cálculo dos parâmetros do modelo MRP VB.

Tal como foi referido na secção 2.4.4, o MRP VB segue um modelo de gestão de *stocks* (s , Q^*). Para o modelo, tal como descrito na secção 3.3, é necessário calcular o parâmetro referente ao ponto de encomenda (s) que é o nível de *stock* que ao ser atingido vai acionar uma ordem de compra. Essa ordem de compra será depois realizada numa quantidade (Q^*). É também necessário calcular o *stock* de segurança (Q_{seg}), que é a quantidade de artigos que deverá estar sempre disponível para procura inesperados e para o tempo de aprovisionamento da nova ordem de encomenda.

Os artigos seleccionados para esta análise foram quatro artigos classificados na classe A segundo a lei de Pareto, pois apresentam um valor acumulado mais elevado, e com uma procura contínua. Para a seleção teve-se também em consideração somente os artigos com procura em 2012, ou seja, no último ano de análise.

Numa primeira fase, a procura verificada em 2012 foi agrupada mensalmente. Para cada artigo, registou-se a procura relativa em cada um dos 12 meses em análise. Procedeu-se depois ao cálculo da procura média (μ_D) de cada artigo, bem como do desvio padrão (σ_D) correspondente. Seguiu-se o cálculo, mensal, do tempo médio de aprovisionamento (μ_L) e o desvio padrão (σ_L) associado.

Com base nestes valores calculou-se, atendendo às expressões (5) e (4), o valor médio da procura durante o tempo de aprovisionamento (μ_{DL}) e o respetivo desvio padrão (σ_{DL}) para cada referência, representados na Tabela 4.9.

Uma vez reunidas todas as informações necessárias, calcularam-se os parâmetros de gestão, *stock* de segurança (Q_{seg}), ponto de encomenda (s) e quantidade de encomenda (Q^*).

Destaca-se o facto de os parâmetros calculados considerarem um nível de serviço de 95%, ou seja, em 95% dos casos, todos os artigos deveriam estar disponíveis. Assumindo-se que os artigos apresentarem uma procura que se aproxima à distribuição normal, o fator de segurança (k) terá o valor de 1,64. O nível

de serviço foi definido pela Nestlé, no entanto, no futuro, poderá ser alterado consoante a criticidade de cada artigo.

Tabela 4.9 - Variáveis relativas ao modelo de gestão de *stocks*

Artigo	μ_D (uni/mês)	σ_D (uni/mês)	μ_L (uni/mês)	σ_L (uni/mês)	μ_{DL} (uni/mês)	σ_{DL} (uni/mês)
147929737	212,67	91,76	0,31	0,24	65,52	71,90
147931513	10,58	5,14	0,34	0,14	3,63	3,34
147931515	16,33	7,49	0,48	0,33	7,90	7,45
147931516	5,17	6,09	0,49	0,23	2,53	4,42

Os valores do custo de lançamento de encomenda (C_a) e os valores da taxa de manutenção (I) do artigo foram assumidos devido ao facto de não existir uma referência dada pela Nestlé. Assumiram-se então: i) para o custo de lançamento de encomenda os valores de 1€, 1,5€ e 2€; e ii) para a taxa de manutenção os valores de 4%, 5% e 6%. Combinando os seis valores assumidos iremos concluir com nove cenários possíveis para cada artigo.

O custo de aquisição (c) é um valor em função de cada artigo e foi fornecido pela Nestlé.

Assim, para cada um dos artigos em análise, aplicando as equações (1), (2) e (3) obtiveram-se os resultados para os parâmetros do modelo de gestão de *stocks*, representados no anexo P.

Relativamente ao valor do *stock* máximo (S), este corresponde ao somatório dos valores do ponto de encomenda e da quantidade de encomenda.

Com a aplicação do modelo de revisão contínua obtiveram-se parâmetros com valores muito satisfatórios. Todos os artigos apresentam um nível máximo de *stock* (S) inferior ao nível de *stock* medido em Abril de 2013, para quase todos

os cenários. Esse facto é visualizado nos gráficos, por artigo, das Figura 4.9 a Figura 4.12.

Os valores obtidos significam uma redução, não só do nível máximo de *stock* como também do *stock* médio disponível. Estes resultados indicam que os níveis de *stock* atualmente praticados para artigos de revisão contínua são elevados e desnecessários.

No caso do artigo 147929737, representado no gráfico da Figura 4.9, só num dos cenários é que o nível de *stock* máximo ultrapassa o valor de *stock* medido em Abril de 2013. Tendo por base o valor de *stock* medido em Abril de 2013, e os cenários do modelo de gestão de *stocks* proposto, a empresa obteria uma redução média de 10% das unidades do artigo existentes em armazém.

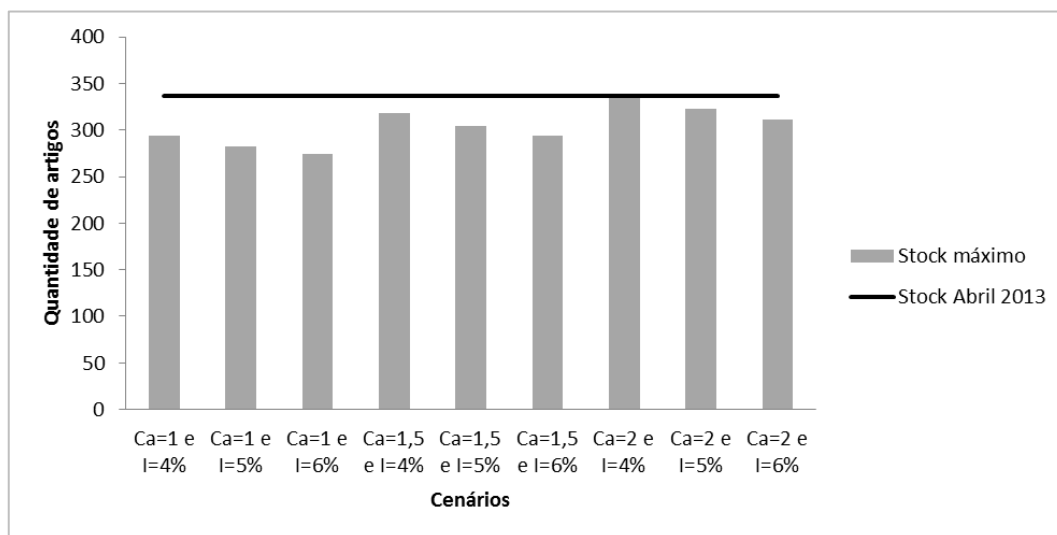


Figura 4.9 - Parâmetros do modelo de gestão de *stock* (Artigo 147929737)

No caso do artigo 147931513, representado no gráfico da Figura 4.10, a empresa obteria uma redução média de 12% das unidades do artigo existentes em armazém.

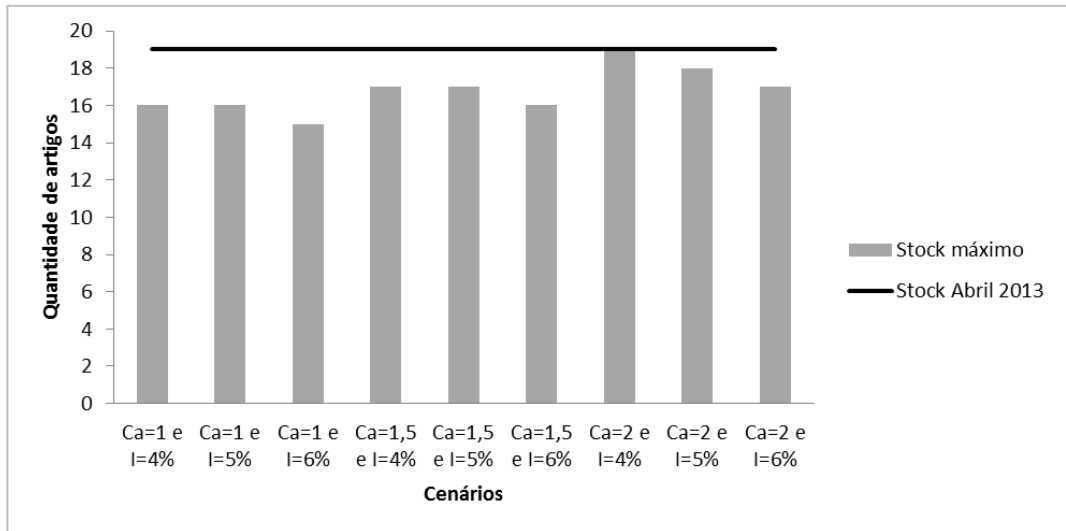


Figura 4.10 - Parâmetros do modelo de gestão de *stock* (Artigo 147931513)

No artigo 147931515, representado no gráfico da Figura 4.11, a empresa obteria uma redução média de 23% das unidades do artigo existentes em armazém.

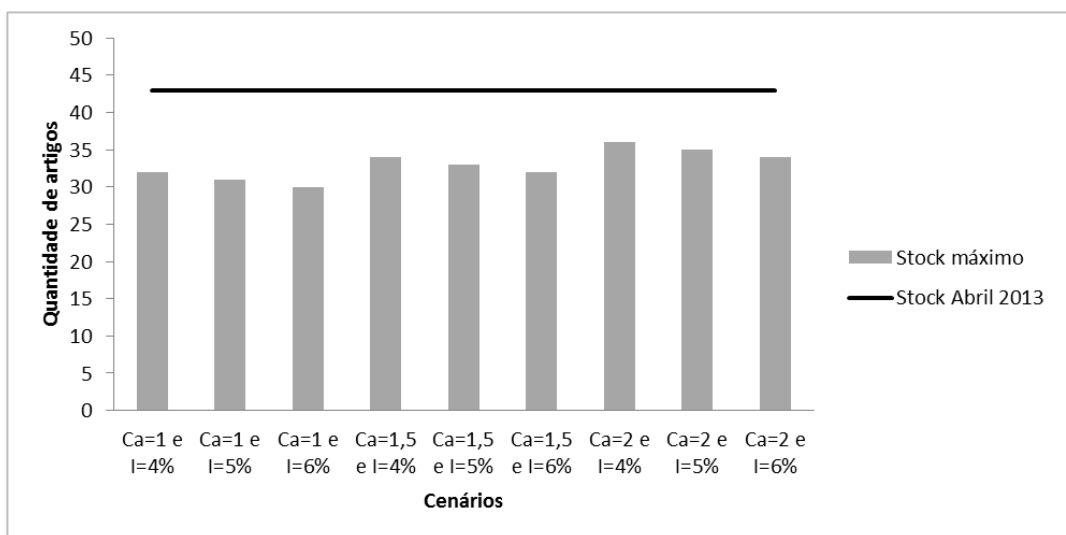


Figura 4.11 - Parâmetros do modelo de gestão de *stock* (Artigo 147931515)

Por fim, no artigo 147931516, representado no gráfico da Figura 4.12, a empresa obteria uma redução média de 24% das unidades do artigo existentes em armazém.

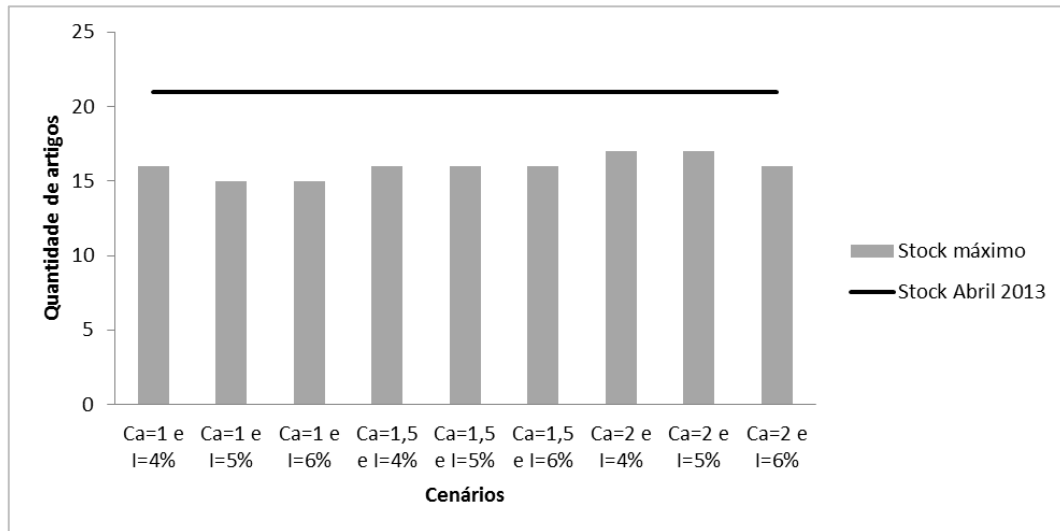


Figura 4.12 - Parâmetros do modelo de gestão de *stock* (Artigo 147931516)

Nos quatro artigos analisados, obteve-se uma redução média de 17% em *stock*, relativamente ao contabilizado em Abril de 2013. Isto reforça a ideia de que a empresa possui excesso de *stock* em armazém e que os parâmetros de gestão deveriam ser revistos.

Dada a restrição temporal, a análise foi realizada apenas para os quatro artigos. No entanto assumindo que a redução média de *stock* se manteria com o valor de 17%, para os artigos da classe A com revisão contínua a empresa obteria uma redução de 31000 € relativamente ao valor de *stock* contabilizado no ano de 2013.

Tendo em conta o facto dos artigos do armazém de não produção variarem consideravelmente, os parâmetros calculados deverão ser alvo de uma revisão anual.

4.4.2 Plano de implementação

Depois de identificadas e analisadas todas as propostas de melhoria para o armazém de não produção da Fábrica da Nestlé, em Avanca, é essencial definir um plano de implementação das ações. É também de elevada importância que a implementação seja realizada de forma progressiva e faseada de modo a assegurar o normal funcionamento do armazém. Entre as propostas de melhoria identifica-se a revisão e possível exclusão de artigos e a alteração do MRP e dos parâmetros de gestão no sistema SAP.

A alteração do MRP e dos parâmetros de gestão no sistema SAP deverá ser realizada em três fases. Numa primeira fase a alteração deverá ser realizada nos artigos mais críticos para a empresa, ou seja, os artigos da classe A, depois os artigos da classe B e por último da classe C.

Esta divisão deve-se a diferentes fatores, por um lado, a alteração dos parâmetros no sistema SAP é uma tarefa repetitiva que requer a concentração do utilizador. Por outro lado, estas alterações poderão provocar, colocações de necessidades de encomendas imediatas. Neste sentido, uma alteração dos parâmetros de gestão de *stock* por fases, permitirá suavizar o congestionamento na colocação de encomendas e correspondente aumento do *stock*, possibilitando, também, que se tratem primeiro os materiais de maior importância e só depois os restantes.

Pretende-se também que no momento da alteração dos parâmetros de gestão, os artigos com possibilidade de exclusão já tenham sido revistos e se assim se confirmar a sua exclusão, isto permitirá obter mais espaço no armazém para os artigos a manter.

Na Tabela 4.10 são apresentadas todas as propostas de melhoria e a respetiva duração, em semanas.

Tabela 4.10 - Propostas de melhoria e duração da implementação

Medidas	Duração
Revisão e exclusão de artigos	8 semanas
Alterações MRP – Classe A	3 semanas
Alterações MRP – Classe B	5 semanas
Alterações MRP – Classe C	6 semanas

Na Figura 4.13, está representado o cronograma para a implementação das propostas de melhoria, com o tempo requerido e a sua organização no espaço temporal. Note-se que cada proposta é realizada num período exclusivo, na medida de suavizar todo o impacto que as mesmas terão na operação do armazém.

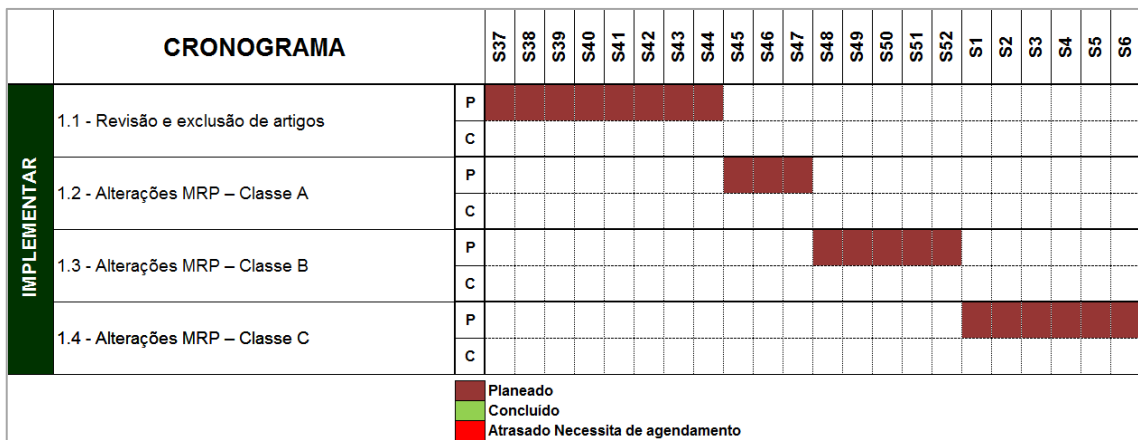


Figura 4.13 - Cronograma de implementação das propostas de melhorias

4.5 Etapa Controlar


Após a implementação das medidas propostas e da confirmação da melhoria dos valores, definida como objetivo no início da implementação da me-

todologia DMAIC, é necessário manter os resultados. Para isso é preciso disciplina, documentação correta, e um processo de seguimento dos resultados para que estes não sejam esquecidos.

Nesse sentido realizou-se um plano de controlo da operação e uma análise de SWOT com o objetivo de a empresa definir ações estratégicas para a constante melhoria das operações.

4.5.1 Plano de controlo

Para que a disciplina seja mantida, e não se volte aos velhos hábitos, é necessário estabelecer um plano de controlo onde os responsáveis dos novos processos fiquem claramente definidos. O plano de controlo está representado na Figura 4.14.



Plano de controlo

KPI	Como	Quem	Frequência	Revisão	Plano de Ação
% Artigos sem procura	Controlar número de artigos ERSA sem procura > 3 anos	Chefe de Armazém	Mensal	Anual	Lista de artigos para futura exclusão e lista de artigos para futura negociação para a consignação
Procura de stock	(€) de artigos ERSA com consumo / (€) total de artigos ERSA em armazém	Chefe de Armazém	Mensal	Anual	Reduzir o stock parado no armazém
Valor de stock	(€) total de artigos ERSA em armazém	Chefe de Armazém	Mensal	Semestral	Reduzir o valor de stock em armazém
% artigos revistos no sistema SAP	Controlar a revisão e análise da parametrização dos artigos no sistema SAP	Chefe Serviços Técnicos e Chefe de Armazém	6 meses	Semestral	Controlo de stock mais eficaz e eficiente
% de stock à consignação	Nº de artigos ERSA à consignação / Nº de artigos ERSA	Chefe Serviços Técnicos e Chefe de Armazém	6 meses	Anual	Negociação com os Fornecedores




Figura 4.14 - Plano de controlo

4.5.2 Análise SWOT

Esta metodologia é usada para definir a posição estratégica da empresa sobre a metodologia DMAIC implementada, analisando, as suas Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças.

Esta análise foca-se, essencialmente, nos fatores chave para o êxito do projeto, permitindo identificar claramente as forças e as fraquezas de maneira a que seja possível compará-las de forma objetiva e realista com os restantes projetos desenvolvidos.

A aplicação da “Análise SWOT” ao projeto em estudo resultou no quadro apresentado na Figura 4.15.



Análise SWOT

Strengths (Pontos fortes) <ul style="list-style-type: none">✓ Elevada disponibilidade dos artigos;✓ Classificação de todos os artigos ERSA segundo níveis de criticidade;✓ Novo processo para controlar os novos artigos ERSA.	Weakness (Pontos fracos) <ul style="list-style-type: none">✓ Dificuldade em obter a saída de alguns artigos;✓ Percentagem considerável de artigos sem saída em 3 anos.
Opportunities (Oportunidades) <ul style="list-style-type: none">✓ Aplicar metodologia 5S's no armazém de acordo com o tipo de procura e os níveis de criticidade dos artigos;✓ Incluir no planeamento de manutenção os artigos ERSA que são apenas usados na paragem de verão	Threats (Ameaças) <ul style="list-style-type: none">✓ Novas máquinas, o que significa novos artigos ERSA.



Figura 4.15 - Análise SWOT

Identificaram-se como pontos fortes para o sucesso do projeto a elevada disponibilidade dos artigos, a classificação de todos os artigos ERSA segundo níveis de criticidade e a implementação do processo de controlo para os novos artigos ERSA que entram no armazém. Como franquezas ao projeto continua-se a identificar a dificuldade do consumo de alguns artigos e a elevada percentagem de artigos sem saída há mais de três anos.

Como oportunidades para a melhoria da gestão de *stocks* do armazém identificaram-se a aplicação da metodologia 5s no armazém e também a inclusão no planeamento de manutenção os artigos ERSA que serão consumidos na paragem de verão. Como ameaça do projeto identificou-se a instalação de novas máquinas na Fábrica da Nestlé que implica a inclusão de novos artigos ERSA no armazém.



5 Conclusão

Neste último capítulo da dissertação serão apresentadas as conclusões do caso de estudo e também serão discutidas as contribuições teóricas que possam surgir do desenvolvimento da dissertação. Por último serão apresentadas propostas para o desenvolvimento de trabalhos futuros no seio da empresa.

5.1 Conclusões finais

A presente dissertação tinha como objetivo principal a melhoria da eficácia e eficiência do armazém de não produção da Fábrica da Nestlé, em Avanca. Do ponto de vista da empresa é de toda a importância perceber quais os parâmetros de gestão que se adequam às características dos artigos em *stock*. Através do modelo de gestão de *stocks* é possível resolver problemas como o excesso e rotura de *stock* permitindo assim, a redução de custos de manutenção e rotura.

Fazem parte deste armazém, os artigos necessários às operações de manutenção dos equipamentos de produção da fábrica da empresa. A disponibilidade deste tipo de artigos é de elevada importância, na medida que garantem uma resposta imediata à ocorrência de um problema num equipamento instalado na fábrica, não comprometendo a continuidade da operação de produção

A caracterização do sistema real foi baseada na observação do espaço durante o estágio curricular desenvolvido nas instalações da fábrica. Durante o estágio, existiram também reuniões com os intervenientes das operações que envolvem o armazém, que possibilitaram uma rápida compreensão de todo o sistema e do seu funcionamento. Foi ainda consultado o departamento de manutenção de modo a compreender de que forma o armazém se integra no funcionamento da empresa. Partiu-se de uma visão generalizada da Fábrica da Nestlé, de Avanca, para uma visão mais pormenorizada do armazém de não produção.

Para o sucesso dos objetivos delineados na presente dissertação foi utilizada a metodologia DMAIC. Na sequência da aplicação da metodologia e de reuniões internas, foi estabelecido como objetivo a redução de 3,5% do valor em *stock* dos artigos ERSA em armazém.

Posto isto, foi conduzida uma revisão bibliográfica aos temas relacionados com o caso de estudo. Esta revisão permitiu criar uma base de conhecimento muito útil na formulação e construção das propostas de melhoria, permitindo identificar as possíveis linhas de ação e sustentar todas as decisões.

Concluída a primeira etapa da metodologia partiu-se para a recolha e tratamento de dados relevantes para o caso de estudo. Foi reunida informação relativa aos artigos existentes no armazém, nomeadamente o seu valor monetário, a quantidade existente, a sua descrição, quantidade consumida, tempos de aprovisionamento, quantidades de encomenda, entre outros.

De seguida, deu-se início ao estudo do problema. Este estudo foi rigoroso e envolveu todos os artigos que em 2013 estavam registados em *stock*, bem como todos os artigos com procura entre 2010 e 2012.

Numa primeira fase os artigos foram alvo de uma triagem, onde foram identificados diferentes grupos com diferentes realidades no armazém. Surgiram assim dois grupos de artigos. O primeiro grupo englobou todos os artigos com procura entre 2010 e 2012 e o segundo grupo, os artigos que não verificaram qualquer procura no período entre 2010 e 2012.

Os grupos de artigos foram depois analisados individualmente quanto à forma como devem ser geridos. Naturalmente foram os artigos do primeiro grupo que mereceram uma investigação mais profunda, pela importância que possuem para o armazém. Esses artigos foram classificados de acordo com o seu valor económico e de acordo com o tipo de procura que os caracteriza.

Posto isto, foram identificados os modelos de gestão de *stock* que melhor se adequam a cada tipo de procura. Aqui, foram usados os tipos de modelos MRP disponíveis em SAP e que atualmente gerem os artigos do armazém de não produção. Tendo em conta os modelos selecionados, foram calculados os novos parâmetros de gestão para quatro artigos existentes em armazém.

Relativamente aos materiais sem procura, concluiu-se que a sua exclusão proporcionaria largos benefícios no armazém, nomeadamente, com a libertação de espaço no armazém. A tarefa de exclusão deverá ser realizada tendo sempre em atenção a classificação da criticidade dos artigos, de forma a evitar que artigos críticos sejam excluídos.

Apesar dos resultados da solução proposta só serem conhecidos para uma parte dos artigos, existe a convicção de que as melhorias serão significativas. Da análise de quatro artigos mais críticos para a empresa, obteve-se uma redução média de 17% da quantidade de *stock* em armazém.

Contudo, a Nestlé deverá ter em atenção que o processo de melhoria da gestão do armazém deverá ser contínuo. Neste sentido, é essencial estar atento a todas as alterações verificadas no sistema, para que as mudanças na sua gestão ocorram de forma suavizada.

Foi também possível verificar a utilidade do ciclo DMAIC na condução de projetos desta natureza, contribuindo de uma forma organizada na estruturação coerente dos passos a serem seguidos.

Por último, um destaque para o facto, da dissertação ter sido desenvolvida no âmbito de uma situação real, permitindo a aplicação de vários conceitos

acadêmicos ao mundo empresarial. Espera-se que esta dissertação sirva de apoio a futuros trabalhos desenvolvidos neste âmbito.

5.2 Propostas para o futuro

A dissertação apresentada neste documento lançou as bases da reestruturação do armazém de não produção da fábrica da Nestlé, em Avanca. Uma vez implementadas as medidas aqui propostas, o funcionamento e gestão do armazém irá sofrer melhorias significativas. No entanto, esta reestruturação deve ser encarada como um processo contínuo, evoluindo sempre de modo a proporcionar melhores condições e ferramentas que aumentem o sucesso da sua gestão. Neste sentido e tendo em conta a filosofia de melhoria contínua que a Nestlé vive diariamente, existe um conjunto de medidas que sendo postas em prática no futuro trariam vantagens significativas, complementando os ganhos gerados pelo presente caso de estudo.

Dada a restrição temporal, o presente caso de estudo não alcançou os ganhos máximos estimados aquando da avaliação do potencial de melhoria. Visto que se verifica a existência de artigos para os quais não foi possível otimizar os níveis de *stock*, propõem-se que as ações de melhoria sejam seguidas num outro projeto de melhoria contínua.

Outra medida que traria grandes benefícios para a empresa seria o acordo com vários fornecedores para o modelo de *stock* à consignação. É um modelo que traria redução de financiamento, redução de risco de desvalorização e de obsolescência do artigo.

Para finalizar, uma outra medida, seria a Nestlé repensar numa alternativa à forma de organizar e operacionalizar os artigos no armazém. O investimento em um sistema automático de armazenamento traria ganhos ao nível, da organização dos artigos, do controlo de registos de entrada e saída dos artigos do armazém. Existem no mercado soluções, como a representada na Figura 5.1,

onde as prateleiras movem-se individualmente até à janela de acesso, onde o operador levanta o artigo requisitado.

Neste tipo de sistemas, o operado insere os dados do artigo, num *hardware* e *software* próprio, de seguida, um extrator move-se até à prateleira onde o artigo se encontra e a mesma é transportada até à janela de acesso, onde o operador retira o artigo requisitado.



Figura 5.1 - Sistema de armazenamento automático

Apesar de não ser possível avaliar corretamente o espaço que seria desocupado pelas prateleiras convencionais, acredita-se que o ganho que um sistema de armazenamento automático seria significativo. Este ganho poderá ser explicado pelo facto de em muitas situações, o espaço entre prateleiras convencionais ter uma altura muito mais elevada do que a do artigo, ou seja, os artigos estarão a ocupar uma pequena parte do espaço disponível. Sendo também um sistema automático e equipado com um *software* que poderia integrar diretamente com o sistema SAP, traria ganhos ao nível de erros de registos dos movimentos de armazém, estando o *stock* diariamente controlado.

Bibliografia

- Abbasi, M. (2011). Storage, Warehousing, and inventory management. In R. Z. F. R. Kardar (Ed.), *Logistics Operations and Management* (pp. 181-197). London: Elsevier.
- Alicke, K., Leopoldseder, M., Mishra, D., & Schulze, W.-A. (2008). What's in your warehouse? *McKinsey & Company, Inc.*
- Bacchetti, A., & Sacconi, N. (2012). Spare parts classification and demand forecasting for stock control: Investigating the gap between research and practice. *Omega-International Journal of Management Science*, 40(6), 722-737.
- Baker, P., & Canessa, M. (2009). Warehouse design: A structured approach. *European Journal of Operational Research*, 193(2), 425-436.
- Boylan, J. E., & Syntetos, A. A. (2010). Spare parts management: A review of forecasting research and extensions. *Journal of Management Mathematics*, 21(3), 227-237.
- Carvalho, J. C. (2012). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Operations management for competitive advantage*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- CSCMP. (2014). Council of supply chain management professionals. Obtido em 22 de Março de 2014, de CSCMP: <http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>.
- Cyplik, P., Hadas, L., & Fertsch, M. (2009). Production planning model with simultaneous production of spare parts. *International Journal of Production Research*, 47(8), 2091-2108.
- Daniels, R. L., Rummel, J. L., & Schantz, R. (1998). A model for warehouse order picking. *European Journal of Operational Research*, 105(1), 1-17.
- de 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), 481-501.
- de Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604-614.
- Diehl, D., & Spinler, S. (2013). Defining a common ground for supply chain risk management - a case study in the fast-moving consumer goods industry. *International Journal of Logistics-Research and Applications*, 16(4), 311-327.

- Edward, D. A., & John, M. (2005). The integration of lean management and six sigma. *The TQM Magazine*, 17(1), 5-18.
- Forbes. (2013). The world's most valuable brands. Obtido em 10 de Março de 2013, de Forbes: <http://www.forbes.com/powerful-brands/list/>.
- Frazelle, E. (2002). *Supply chain strategy: The logistics of supply chain management*. New York: McGraw-Hill.
- Fumi, A., Scarabotti, L., & Schiraldi, M. M. (2013). Minimizing warehouse space with a dedicated storage policy. *Int J Eng Bus Manag*, 5:21.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to logistics systems planning and control*: Wiley.
- Giannikas, V., Lu, W., McFarlane, D., & Hyde, J. (2013). Product intelligence in warehouse management: A case study *Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems* (pp. 224-235): Springer.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1-21.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2010). Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 203(3), 539-549.
- Lambert, D. M., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of logistics management*. Londres: Irwin/McGraw-Hill.
- Lin, C., Frank Chen, F., Wan, H.-d., Min Chen, Y., & Kuriger, G. (2013). Continuous improvement of knowledge management systems using Six Sigma methodology. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 29(3), 95-103.
- Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S., & Choo, A. S. (2003). Six sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management*, 21(2), 193-203.
- Mentzer, J. T., Stank, T. P., & Esper, T. L. (2008). Supply chain management and its relationship to logistics, marketing, production, and operations management. *Journal of Business Logistics*, 29(1), 31.
- Montgomery, D. C., & Woodall, W. H. (2008). An overview of six sigma. *International Statistical Review*, 76(3), 329-346.
- Monthatipkul, C., & Yenradee, P. (2008). Inventory/distribution control system in a one-warehouse/multi-retailer supply chain. *International Journal of Production Economics*, 114(1), 119-133.
- Nestlé Portugal, S. A. (2012). Manual de acolhimento da fábrica de Avanca.

- Nestlé Portugal, S. A. (2013a). Criar e partilhar valor, *Brochura Corporativa, Nestlé Portugal, S.A.*
- Nestlé Portugal, S. A. (2013b). Marcas da Nestlé. Obtido em 15 de Março de 2013, de Nestlé Portugal: <http://www.empresa.nestle.pt/marcas/home>.
- Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2000). *The six sigma way: How GE, Motorola, and other top companies are honing their performance*: McGraw-Hill Education.
- Poon, T. C., Choy, K. L., Chow, H. K. H., Lau, H. C. W., Chan, F. T. S., & Ho, K. C. (2009). A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses. *Expert Systems with Applications*, 36(4), 8277-8301.
- Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers & Operations Research*, 33(3), 695-700.
- Ricardo Banuelas, C., & Jiju, A. (2002). Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. *The TQM Magazine*, 14(2), 92-99.
- Richards, G. (2011). *Warehouse Management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*: Kogan Page.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G. J., Mantel, R. J., & Zijm, W. H. M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. *European Journal of Operational Research*, 122(3), 515-533.
- Sanders, N. R., & Graman, G. A. (2009). Quantifying costs of forecast errors: A case study of the warehouse environment. *Omega*, 37(1), 116-125.
- Schroeder, R. G., Linderman, K., Liedtke, C., & Choo, A. S. (2008). Six sigma: definition and underlying theory. *Journal of Operations Management*, 26(4), 536-554.
- Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (3rd ed.). Wiley.
- Stevenson, W. J. (1999). *Production/operations management*. New York: Irwin/McGraw-Hill.
- Strack, G., & Pochet, Y. (2010). An integrated model for warehouse and inventory planning. *European Journal of Operational Research*, 204(1), 35-50.
- Syntetos, A., Boylan, J., & Croston, J. (2005). On the categorization of demand patterns. *Journal of the Operational Research Society*, 56(5), 495-503.
- Syntetos, A. A., Babai, M. Z., & Altay, N. (2012). On the demand distributions of spare parts. *International Journal of Production Research*, 50(8), 2101-2117.

- Tippayawong, K. Y., Sopadang, A., & Patitad, P. (2013). Improving warehouse layout design of a chicken slaughterhouse using combined ABC class based and optimized allocation techniques. *Proceedings of The World Congress on Engineering*, 1, 479-483.
- van den Berg, J. P., & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. [Article]. *International Journal of Production Economics*, 59(1-3), 519-528.
- Yang, K., & Niu, X. (2009). *Research on the spare parts inventory, industrial engineering and engineering management, 2009. IE&EM '09. 16th International Conference*, 1018-1021, 21-23.
- Yoon, C. S., & Sharp, G. P. (1996). A structured procedure for analysis and design of order pick systems. *IIE Transactions*, 28(5), 379-389.

Anexos

- Anexo A** Primeira Fábrica da Nestlé em Portugal
- Anexo B** Logótipo da Nestlé
- Anexo C** Valores do Grupo Nestlé no Mundo
- Anexo D** Presença Geográfica Internacional
- Anexo E** Marcas e Produtos da Nestlé no Mundo
- Anexo F** Estrutura Organizacional da Nestlé
- Anexo G** Presença Geográfica em Portugal
- Anexo H** Valores do Grupo Nestlé em Portugal
- Anexo I** Atual Fábrica e Centro de Distribuição da Nestlé (Avanca)
- Anexo J** Planta da Atual Fábrica e Centro de Distribuição (Avanca)
- Anexo K** Produtos e Marcas Produzidas na Fábrica (Avanca)
- Anexo L** Computadores e *Scanners* existentes no Armazém
- Anexo M** Exemplo do Código de Barras dos Artigos
- Anexo N** Exemplo de Prateleiras de Arrumação no Armazém
- Anexo O** Cronograma de Projeto
- Anexo P** Parâmetros do Modelo de Gestão de *Stock*

ANEXO A – Primeira Fábrica da Nestlé em Portugal



ANEXO B – Logótipo da Nestlé



ANEXO C – Valores do Grupo Nestlé no Mundo

Grupo Nestlé no Mundo 2012	
(milhões de CHF)	
VOLUME DE NEGÓCIOS	92.200
NÚMERO DE FÁBRICAS	468 <small>Em 83 Países</small>
CENTROS DE PESQUISA	29
NÚMERO DE COLABORADORES	339 000
NÚMERO DE PAÍSES ONDE OPERAMOS	194

ANEXO D – Presença Geográfica Internacional



AMÉRICA • Argentina • Barbados • Bermudas • Bolívia • Brasil • Canadá • Chile • Colômbia • Costa Rica • Cuba • El Salvador • Equador • E. Unidos da América • Guatemala • Honduras • Jamaica • México • Nicarágua • Panamá • Paraguai • Peru • Porto Rico • Rep. Dominicana • Trindade e Tobago • Uruguai • Venezuela

EUROPA • Alemanha • Áustria • Bélgica • Bósnia-Herzegovina • Bulgária • Cazaquistão • Croácia • Dinamarca • Eslováquia • Espanha • Finlândia • França • Grécia • Holanda • Hungria • Irlanda • Itália • Lituânia • Luxemburgo • Macedónia • Malta • Noruega • Polónia • Portugal • Reino Unido • Rep. Checa • Rep. da Irlanda • Roménia • Rússia • Sérvia e Montenegro • Suécia • Suíça • Turquia • Ucrânia

ÁFRICA • África do Sul • Angola • Argélia • Burkina Faso • Camarões • Costa do Marfim • Egito • Gabão • Gana • Guiné Consoel • Ilhas Maurícias • Mali • Marrocos • Moçambique • Níger • Nigéria • Quênia • Senegal • Togo • Tunísia • Zimbábue

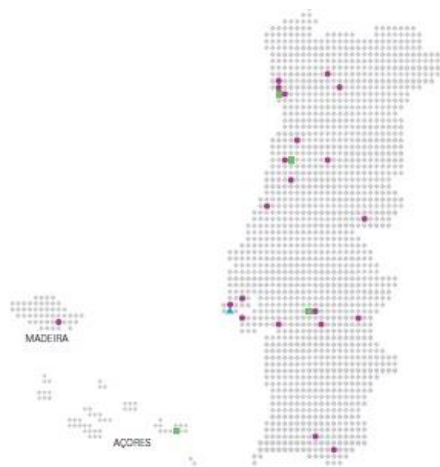
ÁSIA • Arábia Saudita • Bahrain • Bangladesh • China • Emirados Árabes Unidos • Filipinas • Índia • Indonésia • Irão • Israel • Japão • Jordânia • Kuwait • Líbano • Malásia • Oman • Paquistão • Qatar • Rep. da Coreia • Singapura • Síria • Sri Lanka • Tailândia • Territórios Palestínianos • Uzbequistão • Vietname

OCEANIA • Austrália • Ilhas Fiji • Nova Caledónia • Nova Zelândia • Papua Nova Guiné • Polinésia Francesa

ANEXO F – Estrutura Organizacional da Nestlé



ANEXO G – Presença Geográfica em Portugal



▲ SEDE	
Linda-a-Velha	
■ FÁBRICAS	
Porto	Café Torrado em Grão
Avanca	Leite em Pó
	Cereais Infantis
	Cereais de Pequeno-Almoço
	Cafés Solúveis e Bebidas
	Produtos direcionados à restauração
	Natas Refrigeradas
Coruche	Águas
Lagoa	Leite em Pó
● CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO	
Braga	Águas e Cafés Torrados
Matosinhos	Gelados
Vila Real	Águas
Porto	Cafés Torrados
Vila Nova de Gaia	Águas
Avanca	Alimentação
Viseu	Águas
Coimbra	Alimentação e Cafés Torrados
Castelo Branco	Águas
Leiria	Águas
Farmões	Águas
Carnaxide	Cafés Torrados
Montemor-o-Novo	Águas
Seixal	Cafés Torrados
Palmela	Águas
Coruche	Águas
Albufeira	Águas
Loulé	Cafés Torrados
Madeira	Alimentação, Pet Care, Cafés Torrados e Águas
Açores	Águas

ANEXO H – Valores do Grupo Nestlé em Portugal

Grupo Nestlé
em Portugal 2012

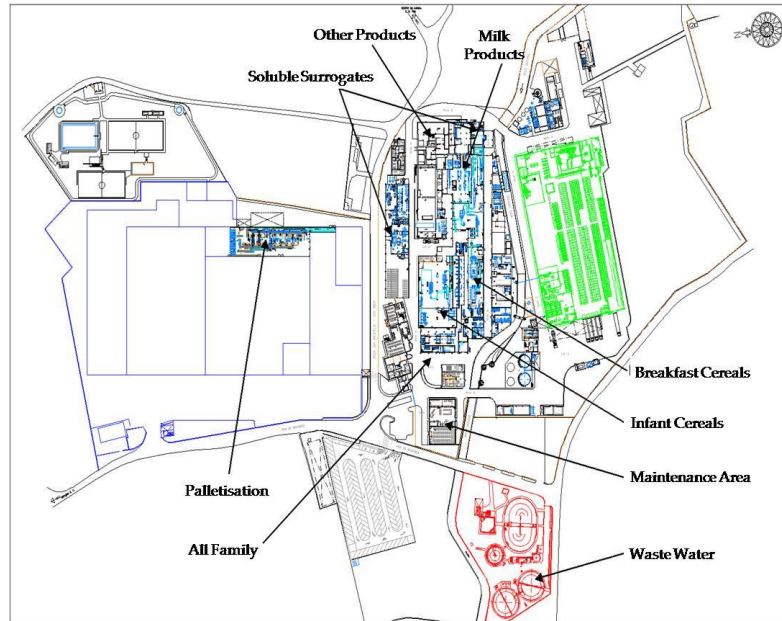
(milhões de EUR)

	2012	2011
PORTUGAL	467,166	498,520
EXPORTAÇÕES	76,986	79,272
INVESTIMENTOS	15,425	16,600
EFETIVOS	1 821	1 764
FÁBRICAS	4	4

ANEXO I – Atual Fábrica e Centro de Distribuição da Nestlé (Avanca)



ANEXO J – Planta da Atual Fábrica e Centro de Distribuição (Avanca)



ANEXO K – Produtos e Marcas Produzidas na Fábrica (Avanca)

Products Groups		Nestlé Good Food, Good Life	
PRODUCT	RETAIL	NESTLÉ PROFESSIONAL	EXPORT
ALL FAMILY CEREALS			
INFANT CEREALS			
BREAKFAST CEREALS			
SOLUBLE COFFEES & OTHER BEVERAGES			
MILKS			
OTHER PRODUCTS			

ANEXO L – Computadores e Scanners existentes no Armazém



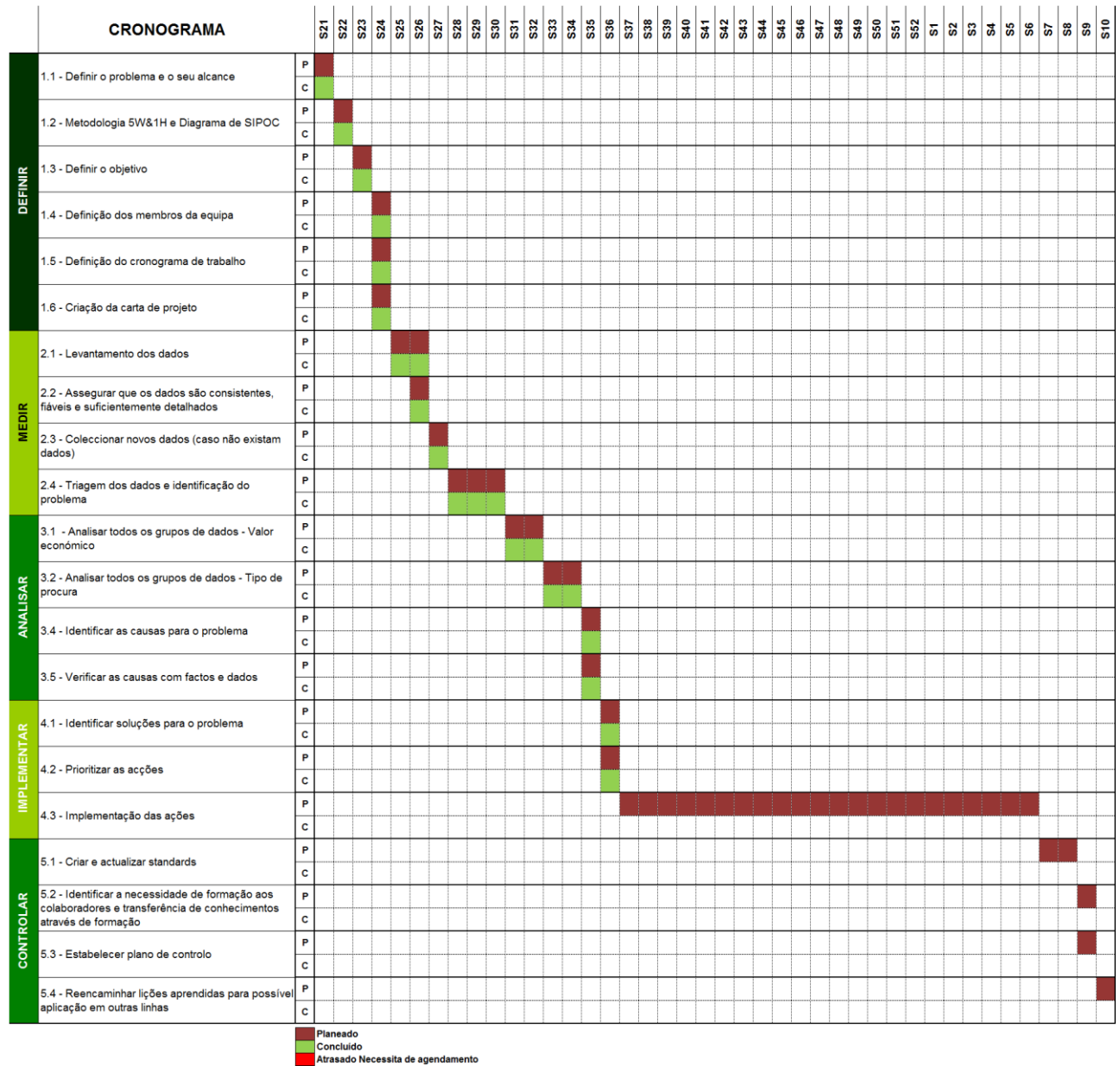
ANEXO M – Exemplo do Código de Barras dos Artigos



ANEXO N – Exemplo de Prateleiras de Arrumação no Armazém



ANEXO O – Cronograma de Projeto



ANEXO P – Parâmetros do Modelo de Gestão de *Stock*

- Parâmetros do Modelo de Gestão de *Stock* – Artigo 147929737

Cenário	Q_{seg} (uni)	s (uni)	Q^* (uni)	S (uni)	<i>Stock em Abril 2013</i> (uni)
Ca=1 e I=4%	118	184	110	294	337
Ca=1 e I=5%	118	184	98	282	337
Ca=1 e I=6%	118	184	90	274	337
Ca=1,5 e I=4%	118	184	134	318	337
Ca=1,5 e I=5%	118	184	120	304	337
Ca=1,5 e I=6%	118	184	110	294	337
Ca=2 e I=4%	118	184	155	339	337
Ca=2 e I=5%	118	184	139	323	337
Ca=2 e I=6%	118	184	127	311	337

- Parâmetros do Modelo de Gestão de *Stock* – Artigo 147931513

Cenário	Q_{seg} (uni)	s (uni)	Q^* (uni)	S (uni)	<i>Stock em Abril 2013</i> (uni)
Ca=1 e I=4%	6	10	6	16	19
Ca=1 e I=5%	6	10	6	16	19
Ca=1 e I=6%	6	10	5	15	19
Ca=1,5 e I=4%	6	10	7	17	19
Ca=1,5 e I=5%	6	10	7	17	19
Ca=1,5 e I=6%	6	10	6	16	19
Ca=2 e I=4%	6	10	9	19	19
Ca=2 e I=5%	6	10	8	18	19
Ca=2 e I=6%	6	10	7	17	19

o Parâmetros do Modelo de Gestão de *Stock* – Artigo 147931515

Cenário	Q_{seg} (uni)	s (uni)	Q^* (uni)	S (uni)	Stock em Abril 2013 (uni)
Ca=1 e I=4%	13	21	11	32	43
Ca=1 e I=5%	13	21	10	31	43
Ca=1 e I=6%	13	21	9	30	43
Ca=1,5 e I=4%	13	21	13	34	43
Ca=1,5 e I=5%	13	21	12	33	43
Ca=1,5 e I=6%	13	21	11	32	43
Ca=2 e I=4%	13	21	15	36	43
Ca=2 e I=5%	13	21	14	35	43
Ca=2 e I=6%	13	21	13	34	43

o Parâmetros do Modelo de Gestão de *Stock* – Artigo 147931516

Cenário	Q_{seg} (uni)	s (uni)	Q^* (uni)	S (uni)	Stock em Abril 2013 (uni)
Ca=1 e I=4%	8	11	5	16	21
Ca=1 e I=5%	8	11	4	15	21
Ca=1 e I=6%	8	11	4	15	21
Ca=1,5 e I=4%	8	11	5	16	21
Ca=1,5 e I=5%	8	11	5	16	21
Ca=1,5 e I=6%	8	11	5	16	21
Ca=2 e I=4%	8	11	6	17	21
Ca=2 e I=5%	8	11	6	17	21
Ca=2 e I=6%	8	11	5	16	21