



INSTITUTO SUPERIOR DE GESTÃO

O *(Lean) Six Sigma* como estratégia para o aumento da competitividade na Logística Farmacêutica.

Francisco Manuel Neves Salvado

Dissertação apresentada no ISG para obtenção do Grau de Mestre em Gestão dos Transportes e Logística.

Orientadora:

Professora Doutora Maria Cristina L. V. Mendonça

LISBOA

(2014)

Resumo

Após apresentação dos conceitos de *(Lean) Six Sigma*, qualidade e melhoria contínua, expomos os resultados de uma pesquisa descritiva e exploratória efetuada pela *DHL Supply Chain*. A sua equipa do *(Lean) Six Sigma* dedica atualmente atenção aos problemas surgidos no *Healthcare* da *DHL Supply Chain*. Nesta fase, o *DMAIC* está a ser implementado com o objetivo de conhecer, delimitar e solucionar os problemas presentes. É com base neste trabalho que apresentamos o estudo de caso que conclui esta dissertação. O problema em análise consiste na baixa produtividade. Havia capacidade instalada de resposta às necessidades do cliente mas ocorriam ineficiências que a tornavam insuficiente. Realizamos um levantamento exaustivo do processo que tivemos a oportunidade de acompanhar. As falhas foram detetadas e classificadas. Seguimos com a apresentação de soluções para resolver o problema fulcral da produtividade. Com este estudo de caso, procuramos contribuir para a logística farmacêutica com a implementação da metodologia *DMAIC*, objetivando realçar a estratégia desenvolvida bem como os ganhos alcançados. Este é um processo de melhoria contínua, evoluindo para a implementação do *Lean* posteriormente. O aumento da produtividade é evidente e confirmado pelos indicadores existentes: redução de horas extras, atrasos de expedição, números de erros por remessas processadas.

Palavras-chave: *(Lean) Six Sigma*, *DMAIC*, qualidade, melhoria contínua, focalização no cliente.

Abstract

After introducing the concepts of *(Lean) Six Sigma*, quality and continuous improvement, we now express the results of a descriptive and exploratory research carried out by *DHL Supply Chain*. Right now the *DHL (Lean) Six Sigma* team devotes special attention to the problems that came out in the *Healthcare* of the *DHL Supply Chain*. At this phase, the *DMAIC* methodology is being implemented in order to know, delimit and solve existing problems. Based on the work already done, we present the case study that concludes this dissertation. The problem under analysis consists in low productivity. There was an installed capacity of responding to the client needs but some inefficiencies occurred which made it insufficient. An exhaustive survey of the process took place and we had the opportunity to follow it. All failures were identified and ranked. This was followed by presentation of solutions to solve the key problem in productivity. With this case study, we seek to contribute to the pharmaceutical logistics by implementing the *DMAIC* methodology, aiming to highlight the strategy carried out as well as the gains achieved. This is a process of continuous improvement, evolving towards the implementation of *Lean*, later. The increased productivity is clear and confirmed by existing indicators: reduction of overtime hours, shipping delays and amount of errors of processed remittances.

Keywords: *(Lean) Six Sigma*, *DMAIC*, quality, continuous improvement, focusing on the client.

Agradecimentos

Uma dissertação de mestrado, sendo um trabalho individual, acaba sempre por ser o produto da junção de muitos contributos, de incontáveis dádivas, da solidariedade de muita gente amiga e colaborante. Plenamente consciente disso, seria de grande ingratidão e insensibilidade o autor não deixar aqui expressos singelos agradecimentos, simples prova de gratidão e reconhecimento pelo contributo por tantos prestado, mas sem que ambicione, minimamente, saldar qualquer dívida pelo apoio e ajuda tão generosamente prestadas, porque esses são impagáveis.

O meu muito obrigado à Professora Doutora Cristina Mendonça pela orientação, pelos conselhos úteis, pela amizade desinteressada, pela prontidão em ajudar sempre que solicitada;

O meu bem-haja à Rosa, minha mulher e ao Mauro e Tiago, meus filhos, pelo apoio incondicional, por toda a ajuda prestada e pela infinita paciência;

Um obrigado especial ao responsável do *Process Improvement* João Mealha, ao *Operations Director - Technology, Energy, LSH and Automotive* Domingos Laranjeira, ao *Business Development and Strategic Account Director Transport Director DHL* Costa Faria e ao Agustin Oleaga – *Managing Director da DHL Supply Chain Portugal* que colaboraram e permitiram que utilizasse dados, tempo e as instalações da empresa, possibilitando a realização prática deste trabalho;

Agradeço também ao Professor Doutor Amílcar Gonçalves pelo incentivo, pela estima e sobretudo pelo que me ensinou;

Para a Idalina Canário o meu muito obrigado pela ajuda sempre pronta, pela troca de experiências, pelos conselhos e pelo ânimo em prosseguir sempre que a vontade fraquejava...

“Só fazemos melhor aquilo que, repetidamente, insistimos em melhorar.

A busca da excelência não deve ser um objetivo e sim um hábito.”

Aristóteles.

Siglas

5W2H – *What*. (O que será feito – etapas);

- *Why*. (Por que será feito - justificativa);

- *Where*. (Onde será feito – local);

- *When*. (Quando será feito – tempo);

- *Who*. (Por quem será feito – responsabilidade);

- *How*. (Como será feito – método);

- *How much*. (Quanto custará fazer – custo), (Periard, 2006);

ASQ - *American Society for Quality*. (Sociedade americana para a qualidade);

BVQI - *Bureau Veritas Quality International*;

C&E – Matriz causa/efeito;

CTC/CTB – *Critical to customer/Critical to business*;

CTQ - *Critical to Quality*. (Crítico em termos de qualidade);

DFSS – *Design for six sigma*;

DHL – A. **Dalsey**, L. **Hillblom** e R. **Lynn**, (Fundadores cujos apelidos deram origem à sigla);

DMADV – *Define; Measure; Analyze; Design; Verify*. (Definir, medir, analisar, desenhar, verificar);

DMAIC – *Define; Measure; Analyze; Improve; Control*. (Definir, medir, analisar, melhorar, controlar);

DOE - *Design of Experiments*;

EDI - *International Organization for Standardization*;

EOS - *Employee Opinion Survey* ;

EUA – Estados Unidos da América;

FIFO - *First in first out*. (Primeiro a entrar, primeiro a sair);

FMEA - *Failure Mode and Effect Analysis* (Análise de Modo e Efeitos de Falha);

FNQ - Fundação Nacional da Qualidade;

GE - *General Electric*;

GQT – Gestão para a qualidade total;

IMVP - *International Motor Vehicle Program*;

ISO - *International Organization for Standardization*. (Organização internacional para a padronização);

JIT – *Just in time*. (No tempo certo);

JUSE – *Japanese Union of Scientists and Engineers*. (União dos Cientistas e Engenheiros Japoneses);

LSL – *Lower specification limit*;

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*;

PDCA – *Plan; Do; Check; Act*. (Planear, executar, verificar, atuar);

PERT/CPM – *Program Evaluation and Review Technique/Critical Path Method*. (Avaliação de programas e técnicas de revisão/Método do percurso crítico);

POC - Preço da Conformidade;

PONC - Preço da não conformidade;

Ppm – Partes por milhão;

QFD - *Quality Function Deployment*. (Desdobramento da função qualidade);

SCM - *Supply Chain Management*. (Gestão da cadeia de abastecimentos);

SIPOC – *Supplier; Input; Process; Output; Customer*. (Fornecedor, entradas, processo, saídas, cliente);

SKU - *Stock Keeping Unit*. (Unidade em stock);

SPC - *Statistical process control*. (Controlo do processo estatístico);

TPM – *Total productive maintenance*. (Manutenção produtiva total);

TQC - *Total Quality Control*. (Controlo total da qualidade);

TQM - *Total quality management*. (Gestão para a qualidade total).

Índice

Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Agradecimentos.....	iv
Siglas.....	vi
Índice.....	viii
Índice de figuras.....	X
Índice de gráficos.....	X
Índice de quadros.....	xi
I. Enquadramento.....	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Delimitação.....	1
1.3. Formulação dos problemas.....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo geral.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificação.....	4
1.6. Fundamentação teórica.....	6
1.7. Metodologia.....	9
II. (Lean) Six Sigma no seguimento da evolução da Qualidade e Melhoria Contínua.....	11
2.1. Evolução histórica da Qualidade.....	11
2.1.1. Origens.....	11
2.1.2. Definições.....	13
2.1.3. A Gestão para a Qualidade Total.....	14
2.2. A Produção Enxuta (Lean).....	16
2.2.1. A produção enxuta.....	16
2.2.2. Sistema Toyota de Produção.....	18
2.2.3. Características e ferramentas dos sistemas de produção enxuta.....	19
2.2.3.1. Os Cinco Elementos Chave da Produção enxuta.....	19
2.2.3.2. Melhoria contínua com sistemas enxutos.....	20
2.2.3.3. Layout no fabrico enxuto.....	20
2.3. Six Sigma.....	20
2.3.1. Evolução histórica; conceitos.....	20
2.3.2. Hierarquia de papéis no Six Sigma.....	23
2.4. Métodos e ferramentas do Six Sigma.....	24

2.4.1. Modelo DMAIC.....	24
2.4.2. Modelo DMADV.....	27
2.4.3. O DFSS (Design for Six Sigma).....	27
2.4.4. K a i z e n.....	28
2.4.5. Value Stream Mapping - O Mapa do Fluxo de Valor.....	29
2.4.6. Total Productive Maintenance (TPM) – Manutenção produtiva total.....	30
2.4.7. Quality Function Deployment (QFD).....	30
2.4.8. Diagrama espinha de peixe.....	31
2.4.9. Matriz de causa/efeito (C&E).....	32
2.4.10. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA).....	32
2.4.11. Alguns conceitos estatísticos associados.....	33
2.4.11.1. Controlo Estatístico do Processo.....	33
2.4.11.2. T-Teste.....	34
2.4.11.3. Gráficos.....	34
2.4.11.4. Design of Experiments (DOE).....	36
2.4.11.5. Escala da qualidade.....	36
2.4.11.6. Desvio padrão.....	36
2.5. Diferenças e complementaridades entre Lean Manufacturing, Six Sigma e Gestão da Qualidade.....	39
III. Estudo de caso: a aplicação da metodologia DMAIC no setor de Logística Farmacêutica da DHL Supply Chain.....	41
3.1. DHL: origens e evolução.....	41
3.1.1. A DHL em Portugal.....	42
3.1.2. Distinções da DHL Portugal.....	44
3.1.3. DHL Supply Chain.....	45
3.1.3.1. Supply Chain Management - Conceitos Básicos.....	46
3.2. Breves considerandos sobre a logística farmacêutica e as suas especificidades.....	48
3.3. A aplicação da metodologia DMAIC à logística farmacêutica. O porquê do estudo de caso.....	49
Conclusões e recomendações.....	80
Bibliografia.....	84
Webgrafia.....	87
Anexos.....	92

Índice de figuras

Figura 1 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor.....	29
Figura 2 - Matriz QFD original.....	31
Figura 3 - Diagrama espinha de peixe simplificada.....	32
Figura 4 - Fórmula de cálculo do sigma.....	37
Figura 5 - Pontuações Z relativas às oportunidades de falhas por milhão de unidades	38
Figura 6 - Measurement System Analysis (Data Collection Sheet).....	55
Figura 7 - 3rd Step: Defects analysis per Family (a).....	62
Figura 8 - 3rd Step: Defects analysis per Family (b).....	63
Figura 9 - Improvement Confirmation of the Means of Productivity.....	71
Figura 10 - Improvement Confirmation of Standart Deviation.....	71

Índice de gráficos

Gráfico 1 – Limites de controlo.....	35
Gráfico 2 - Capability Analysis for Productivity Process Performance Report (a).....	54
Gráfico 3 - Cause & Effect Diagram (Ishikawa).....	57
Gráfico 4 - 1st Step: ABC Analysis - Qty of SKU s per family.....	60
Gráfico 5 - 2nd Step: Defects Analysis of Sample Products.....	60
Gráfico 6 - Effort-Benefit Matrix.....	68
Gráfico 7 - Before and After Results.....	70
Gráfico 8 - Capability Analysis for Productivity Process Performance Report (b).....	76
Gráfico 9 - Evolução mensal de expedição Linhas/Unidades.....	78

Índice de quadros

Quadro 1 - Output Measurement Matrix 1.....	53
Quadro 2 - Potential Causes Details.....	58
Quadro 3 - Output Measurement Matrix 2.....	59
Quadro 4 - Analyze Closure Matrix.....	65
Quadro 5 - Root Causes & Solutions.....	66
Quadro 6 – Effort-Benefit Matrix.....	67
Quadro 7 - Action Plan.....	69
Quadro 8 - Process Management Diagram.....	72
Quadro 9 - Benefit Tracking.....	74

I. Enquadramento

1.1. Introdução

A dissertação terá como tema o *(Lean) Six Sigma* e a melhoria contínua enquanto fator incontornável para o aumento da competitividade mormente nas empresas prestadoras de serviços em logística, nomeadamente a logística farmacêutica, sobre a qual irá incidir mais pormenorizadamente o presente trabalho. Neste setor de atividade económica, caracterizado por forte concorrência entre as empresas a operar neste ramo, qualquer melhoria que implique um aumento de produtividade é um importante fator de maior competitividade e pode ser determinante para a sobrevivência neste ramo de atividade económica, onde as margens se encontram sob forte pressão e, em função disso, muito esmagadas.

1.2. Delimitação

O conceito de melhoria contínua (em Japonês: *kaizen* que literalmente significa “boa mudança”) há muito que é tido como uma das formas mais eficazes para melhorar o desempenho e a qualidade nas organizações. Independentemente do tipo de empresa, a melhoria contínua assegurará a qualidade de produtos e serviços e a implementação de uma cultura de permanente melhoria (caracterizada pela insatisfação e pela constante procura de melhores resultados).

O projeto terá como base de estudo e incidirá numa operação logística a operar no ramo farmacêutico. Pretendemos com este trabalho, efetuar um levantamento dos problemas que afetam este armazém em concreto e com recurso às técnicas conhecidas do *(Lean) Six Sigma* e em melhoria contínua e, quando possível, apresentar soluções de otimização conducentes a reais melhorias da produtividade e da competitividade. O estudo de caso a efetuar, consistirá no acompanhamento e registo do trabalho da equipa do *(Lean) Six Sigma* da *DHL Supply Chain* que irá proceder ao levantamento dos problemas existentes, determinar as suas causas e apresentar soluções de forma a aumentar a competitividade desta unidade de negócio com recurso, mais concretamente, à metodologia *DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control)* para atingir estes objetivos. Pretendemos que o trabalho

de campo decorra num espaço temporal compreendido entre dois a seis meses (dependendo da disponibilidade das empresas alvo).

1.3. Formulação dos problemas

Um gestor de empresa disse uma vez, que seguir a melhoria contínua é como caminhar numa estrada rumo à perfeição: cada passo dado é um passo mais próximo dessa perfeição, reduzindo custos, aumentando a qualidade de produtos e serviços e satisfazendo os clientes e demais *stakeholders*.

Daqui decorre, por inerência, uma interrogação de âmbito lato:

Que modificações se podem introduzir numa organização em concreto, visando a melhoria de processos e a prossecução da qualidade, tendo por objetivo final o aumento da competitividade e a satisfação dos clientes?

A resposta a obter é fulcral para muitas empresas, tenham elas logística própria incorporada ou sejam empresas prestadoras de serviços nesta área de atividade. Diversas variáveis se podem identificar, à primeira vista fortemente correlacionadas, passíveis de interferir tanto nas falhas da qualidade como na dificuldade em implementar processos (*Lean*) *Six Sigma* visando a eliminação de desperdício de tempo e recursos. Formação e motivação dos recursos humanos, implementação de uma filosofia de melhoria contínua que seja transversal a todos os departamentos da empresa – onde se incluam obrigatoriamente a administração e a gestão – são duas das variáveis mais importantes a trabalhar. Mas outras variáveis como o *layout*, a ergonomia, nas suas múltiplas componentes, etc., são também variáveis cuja importância é manifesta num processo de melhoria contínua. A integração *in situ* de alguém distante dos processos vigentes - equipa do (*Lean*) *Six Sigma*, com capacidade de análise e munido das ferramentas necessárias, é seguramente um elemento privilegiado para fazer o levantamento e o enquadramento dos problemas, equacioná-los devidamente e fazer propostas de melhoria.

Pretendemos concretizar a tarefa com recurso a ferramentas estatísticas apropriadas, normalmente utilizadas pelo *DMAIC*, de forma a identificar os problemas, classificá-los, proceder à sua análise e simular a sua evolução mediante a introdução das alterações consideradas pertinentes.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo geral

As incertezas económicas exigem adaptações rápidas às mudanças e fazem com que os gestores travem uma luta constante pela sobrevivência das empresas. Por isso:

A melhoria tendente a qualquer redução de custos e aumento de produtividade, mesmo que indireta, pode ser uma vitória no sentido do aumento da competitividade e o conseqüente aumento da possibilidade da empresa singrar nos mercados tanto local como global.

A qualidade, o *(Lean) Six Sigma* e a melhoria contínua são fatores determinantes na prossecução deste objetivo.

1.4.2. Objetivos específicos

Para aferir da importância da logística como atividade estratégica e as possibilidades de redução dos custos diretos e indiretos dessa atividade, é boa prática não começar a estudar a logística como um todo que é muito diversificado e demasiado abrangente para um trabalho deste âmbito, mas sobretudo, incidir no estudo concreto e direto de uma situação específica. Selecionamos como objeto de estudo um armazém dedicado à prestação de serviços de logística a uma grande empresa que opera, entre diversas outras, na área da logística e distribuição de produtos farmacêuticos e cosméticos. Pela nossa experiência pessoal, sabemos que ocorrem grandes desperdícios, de tempo e recursos nesse(s) armazém(ns) concretamente.

Cabe à equipa do *(Lean) Six Sigma* fazer um levantamento dos processos, uma análise acurada de falhas nas diversas áreas operacionais internas, avaliar a pertinência das reclamações dos clientes, mas também dos fornecedores e colaboradores, delineando medidas concretas capazes de levar a uma melhoria gradual de todos os pontos críticos. Para melhor integração com a equipa e acompanhamento do respetivo trabalho, será nosso propósito no decurso deste trabalho:

- ✓Efetuar uma pesquisa bibliográfica alargada, versando os temas melhoria contínua, qualidade e (*Lean*) *Six Sigma*;
- ✓Estabelecer os contactos necessários para que nos seja facultado acesso ao(s) armazém(ns) onde decorrerá o trabalho de campo;
- ✓Identificar quais as ineficiências existentes e quais as reclamações que originam;
- ✓Contactar com diversos intervenientes na(s) operação(ões): colaboradores, fornecedores, clientes e prestadores de serviços, etc.;
- ✓Listar os atuais processos de trabalho vigentes;
- ✓Catalogar os indicadores e seriar os dados existentes;
- ✓Comparar os dados atuais com os dados obtidos, uma vez introduzida a melhoria proposta.

1.5. Justificação

Ao longo dos vários anos que passamos a trabalhar em logística, temos constatado o surgimento de diversas empresas a operar nesta área de negócio. A concorrência e a atenção que os clientes cada vez mais têm relativamente ao mercado e à competição entre empresas de serviços logísticos, tem obrigado a que estas se vejam na contingência de esmagar os seus lucros. Os salários praticadas no setor são dos mais baixos comparativamente com outras áreas de atividade económica. Por esta via, é quase impossível às empresas diminuir custos. Por outro lado, a crise económica e financeira atual tem levado ao encerramento de muitas empresas clientes ou potenciais clientes. O aumento dos impostos, energia, telecomunicações, etc. deixa as empresas de logística à beira do colapso financeiro.

Como diminuir custos de forma a apresentar tarifas competitivas no mercado mantendo a viabilidade da empresa? – Numa primeira fase as empresas tentaram de novo aliviar a carga salarial não aumentando os já parcos vencimentos auferidos pelos colaboradores e enxugando as operações em termos de recursos humanos, ou seja, muitos trabalhadores perderam o seu posto de trabalho. Contudo, estas medidas têm-se mostrado insuficientes para garantir a sua sobrevivência. Fica o último mas, provavelmente, mais importante fator passível de diminuição de custos:

melhorar processos, eliminar desperdícios de vária ordem - consumíveis, energia, erros, tempo, resíduos, etc.

Como referido por Pessoa, (2010):

O aumento contínuo da competitividade no mercado influenciado principalmente pela globalização e consequentemente pela internacionalização da economia, faz com que as organizações implementem modelos de gestão que alicerçados em conceitos fundamentais reconhecidos internacionalmente, as preparem a operarem num cenário de redes dinâmicas e abertas, e a que se aperfeiçoem e se adaptem às mudanças e à liderança no mercado.

Como fazer essas alterações conducentes a uma maior eficácia nos *sites*, com foco na logística farmacêutica, pois seria impossível focar todas as particularidades do *supply chain* no âmbito deste trabalho, melhorando constantemente de forma a aumentar os proventos da empresa, foi a tarefa que se nos afigurou essencial e que nos propomos acompanhar e documentar com este estudo sobre o *(Lean) Six Sigma* e o seu contributo para a melhoria contínua e aumento da produtividade.

Já há várias décadas que as questões da melhoria contínua e da qualidade estão na ordem do dia, primeiro nos Estados Unidos da América e depois no Japão onde viriam a alcançar maior notoriedade, nomeadamente na inovadora indústria automóvel. A demanda de maior produtividade e aumento da qualidade capaz de diferenciar o produto junto dos consumidores, tornando-o mais competitivo na relação preço/qualidade, levou a que a temática da melhoria contínua fosse objeto de acurados estudos com verificação pormenorizada dos resultados obtidos no terreno.

Mas, que fundamentos expressam esses conceitos reconhecidos internacionalmente e encontrados em organizações líderes de mercado? De acordo com a *FNQ 2006* (Fundação Nacional da Qualidade) estes fundamentos são: “Pensamento Sistemático, Aprendizagem Organizacional, Cultura de Inovação, Liderança e Constância de Propósitos, Orientação por Processos e Informações, Visão de Futuro, Geração de Valor, Valorização das Pessoas, Conhecimento sobre o Cliente e o Mercado, Desenvolvimento de Parcerias e Responsabilidade Social.”

Com o presente trabalho procuramos contribuir para melhor divulgação e conhecimento do *DMAIC* enquanto valiosa metodologia para a melhoria contínua e

para que esta se imponha como ferramenta indispensável enquanto componente integrante da filosofia das empresas. Mas não se pretendia fazer apenas apelo ao referencial teórico, abundante após vários autores e empresas terem estudado e divulgado os resultados obtidos com o desenvolvimento e aplicação do (*Lean*) *Six Sigma*. Pretendemos sobretudo com este trabalho mostrar a aplicação prática da teoria para resolver problemas concretos no terreno. O estudo de caso que se planeia efetuar terá como objetivo contribuir para a implementação dos pressupostos da melhoria contínua num determinado armazém mas visando a que as conclusões eventualmente obtidas se propaguem por outros *sites* da empresa onde irá decorrer o estudo, necessariamente adaptadas a cada caso específico, contribuindo para a melhoria dos resultados globais da empresa-mãe. Se no final tivermos conseguido contribuir para melhorar alguns pontos no sentido do que se especifica em seguida, teremos dado o nosso tempo como bem empregue e os nossos objetivos alcançados.

- ✓Melhorar a eficácia e a produtividade dos equipamentos;
- ✓Melhorar a qualidade dos produtos, serviços e processos;
- ✓Melhorar as condições de saúde e segurança dos colaboradores;
- ✓Aumentar a satisfação dos clientes internos e externos;
- ✓Contribuir para a proteção e melhoria do ambiente;
- ✓Reduzir custos;
- ✓Aumentar os lucros da empresa.

1.6. Fundamentação teórica

Este trabalho tem subjacente como sustentação teórica, a palavra *kaizen* com toda a filosofia e metodologia inerentes a este conceito. *Kaizen* (do japonês mudança para melhor) é uma palavra cujo significado é o de melhoria contínua, gradual, na vida em geral (pessoal, familiar, social e laboral). Este termo está associado aos métodos que procuram a melhoria contínua dos processos. Estes métodos têm como principal foco a identificação e eliminação de desperdícios existentes nos processos, o que possibilita um aumento real de produtividade e qualidade, traduzidos em melhorias como: redução dos tempos de processamento, ganho de espaço físico,

redução de *stocks* em armazém e em processo, ganho de capacidade produtiva, melhoria da qualidade dos produtos e redução de custos.

Nos anos 50 do século passado, os japoneses retomaram as ideias da administração clássica de Taylor e as críticas delas decorrentes, para renovar a sua indústria e criaram o conceito de *kaizen*. Essa prática visa o bem não somente da empresa como do elemento humano que nela labora. Às empresas são facultadas ferramentas para se organizarem e buscarem sempre resultados melhores. Partindo do princípio de que o tempo é o melhor indicador isolado de competitividade, o *kaizen* atua de forma ampla para reconhecer e eliminar os desperdícios existentes, sejam em processos produtivos já existentes ou em fase de projeto, produtos novos, manutenção de máquinas ou, ainda, processos administrativos.

Para o *kaizen*, é sempre possível fazer melhor, nenhum dia deve passar sem que alguma melhoria tenha sido implementada, seja ela na estrutura da empresa, no processo produtivo ou no indivíduo.

A adaptação e aplicação dos princípios introduzidos pelo conceito *kaizen*, teve no sistema de produção *Toyota* o seu expoente máximo e maior reconhecimento internacional.

“O processo de melhoria não deve acabar nunca, e os tesouros são conquistados com saber e trabalho. Por isso, a viagem é mais importante que o destino.” (Egoshi, 2006). Esta definição sintetiza o que se pretende com a implementação da melhoria contínua, nos procedimentos da empresa. A melhoria contínua é uma ferramenta que pode ser utilizada para proporcionar melhorias em qualquer das dimensões do processo produtivo, facultando soluções que contribuam para a redução de custos e para a conquista de tempo, permitindo que se trabalhe com flexibilidade e maior segurança.

Esse conceito na definição de Miguel, (1995), vai ao encontro dos princípios ergonómicos, que visam adequar as condições de trabalho às características do trabalhador no sentido de proporcionar a este maior satisfação na realização das respetivas tarefas e conseqüentemente, maior produtividade.

(*Lean*) *Six Sigma* que resulta de um casamento feliz entre os conceitos de *Lean Thinking* e do *Six Sigma* utiliza também o conceito de melhoria contínua como forma de eliminar desperdícios e redução de custos.

A transformação do *layout*, reduzindo o espaço para o processo produtivo, menor esforço dos colaboradores, menos horas de planejamento e desenvolvimento de produtos, são ações ergonômicas que tipificam um sistema em *(Lean) Six Sigma* a partir do uso das ferramentas da “melhoria contínua”.

O termo *Lean* remete ao conceito de “enxuto”, originado, por sua vez, no Sistema *Toyota* de Produção.

O *Lean* segue o princípio básico de alocação de recursos para os processos, focalizado sempre em agregar valor às necessidades do cliente, atacando os pontos de desperdício de tempo, material, energia ou de recursos humanos.

Termos e conceitos sinónimos ou complementares, *Kaizen*, *(Lean) Six Sigma*, Melhoria Contínua, fornecerão, como se disse logo de início, a fundamentação teórica da dissertação e constituirão os alicerces de todo o trabalho a desenvolver.

O *(Lean) Six Sigma* é uma metodologia madura que atingiu a plenitude do seu desenvolvimento, sem que isto signifique que esteja estagnada e que não possa experimentar e adotar outros métodos e ferramentas, ou seja, que continue a evoluir (a estagnação seria o contrário do que esta metodologia intrinsecamente defende). Por outro lado a maior exigência de qualidade por parte de quem compra e de quem produz, tornou-se algo de cultural e neste âmbito o *(Lean) Six Sigma* continua a ser uma metodologia de referência.

Hoje em dia o *(Lean) Six Sigma* tornou-se quase que uma moda em inúmeras empresas, pese embora que isto não significa que seja sempre adequadamente aplicado. Por outro lado, a inovação, alteração e evolução de produtos existentes obrigam sempre a variações que vão interferir com o nível de *Six Sigma* alcançado.

O desenvolvimento da informática permitiu o aparecimento de novos e poderosos *softwares* de apoio e de simulação. Métodos do *(Lean) Six Sigma* como o *DFSS*, *DMAIC* e *DMADV* (*Define, Measure, Analyze, Design, Verify*), são frequentemente utilizados para resolver diversos problemas em empresas produtoras de bens ou serviços.

Aos *Black* e *Green Belts* são pedidas cada vez maiores competências e colaboração nas respetivas áreas de atuação. A especialização também é uma realidade comprovada com o surgir de cursos de âmbito universitário com incidência nesta área do conhecimento.

1.7. Metodologia

Para a realização do trabalho a que nos propomos, adotaremos preferencialmente a metodologia hipotético dedutivo, sempre passível de reajustes com o evoluir do trabalho. O início, inevitavelmente, consistirá em efetuar pesquisa bibliográfica sobre a temática a abordar. É fundamental conhecer o que se tem teorizado sobre o (Lean) *Six Sigma* a melhoria contínua e a implementação e controlo da qualidade nos diversos setores da atividade não só empresarial, mas também institucional no geral, dado que estes são temas transversais à sociedade no global. Para a cabal compreensão desta temática é necessário conhecer as suas origens, a sua evolução, em suma, a sua história, sendo igualmente importante conhecer as últimas pesquisas e desenvolvimentos na atualidade. O estudo de caso será uma ferramenta muito útil também para a consolidação de conhecimentos e para a aprendizagem, aproveitando outras experiências e outras abordagens. Na posse de fundamentação teórica, passaremos a outro patamar de investigação: o estudo de caso.

O fundamental da nossa pesquisa, o fio condutor do nosso trabalho, assentará na metodologia (para muitos, mais que uma metodologia, uma verdadeira filosofia) conhecida como “*Lean Six Sigma*”, incidindo a nossa atenção, como referido, na aplicação e implementação do *DMAIC* num armazém especializado em logística farmacêutica. Por extrema amabilidade, que muito agradecemos, a *DHL Supply Chain* permitiu o acompanhamento do desenvolvimento e aplicação do *DMAIC* nesta sua unidade de negócio e autorizou o uso de dados e a entrevista ao Engenheiro João Mealha, responsável pelo projeto. O acompanhamento e verificação do que aconteceu no terreno e esta entrevista constituem o cerne do estudo de caso ilustrativo desta dissertação.

O *Six Sigma* contempla características de outros modelos de qualidade, tais como:

- Ênfase no controlo de qualidade;
- Análise e solução de problemas;
- Uso sistemático de ferramentas estatísticas;
- Utilização do *DMAIC* e do *PDCA* (*plan-do-check-act*: planear, executar, verificar, agir).

Contudo, o *Six Sigma* abrange não só o pensamento estatístico, mas também, o alinhamento da qualidade com as estratégias da organização, além da forte preocupação com a relação custo/benefício dos projetos de melhoria.

Nesta fase, foi adotada pela equipa do (*Lean*) *Six Sigma* da *DHL*, a metodologia e as técnicas preconizadas pelo *DMAIC* que é um método estruturado para atingir objetivos. Utilizado no *Six Sigma*, vai constituir a “espinha dorsal” do trabalho de campo que iríamos ter oportunidade de acompanhar no âmbito do estudo de caso a efetuar para elaboração da presente dissertação. O *DMAIC* será exposto mais detalhadamente no subcapítulo 2.4.1.

II. (*Lean*) *Six Sigma* no seguimento da evolução da Qualidade e Melhoria Contínua

Com o desenvolvimento do comércio e o incremento do consumo a nível mundial, dá-se o correspondente aumento da produção que é feita em escala crescente e, devido à complexidade inerente, verificamos também uma maior repartição do processo produtivo. Para responder às crescentes exigências de qualidade impostas pelos clientes e dando cumprimento a imperativos legais, as empresas têm que garantir a qualidade nas diversas etapas do fabrico dos seus produtos.

“A qualidade já não é tanto um fator distintivo entre produtos similares, passando, antes, a ser uma exigência indispensável para que se tenha acesso ao mercado; sem qualidade todos os mercados se fecham” (Peinado e Graeml, 2007, p. 531). A falta de qualidade pode ser calamitosa para a imagem da empresa, com a agravante de a sua ausência ainda poder vir a ser agravada com coimas ou indemnizações por eventuais danos causados por produtos defeituosos.

2.1. *Evolução histórica da Qualidade*

2.1.1. *Origens*

A preocupação com a qualidade dos produtos adquiridos é tão antiga como o comércio. Quem quer que comprasse um bem ou contratasse um serviço, teria sempre como preocupação que os mesmos tivessem a qualidade necessária para cumprirem adequadamente as funções a que se destinavam. Foi, durante séculos, a era da inspeção (Longo, 1996).

Podemos afirmar contudo, que a história da qualidade começa com a Revolução Industrial e a disseminação da produção em série. Mas há quem recue um pouco mais e remeta a preocupação com a qualidade aos tempos de Hammurabi que no seu código condenava à morte qualquer construtor que construísse uma casa que desmoronasse por não ser sólida (falta de qualidade) e que viesse a causar a morte do morador.

Contudo, a qualidade como a conhecemos hoje só surgiu quando da Segunda Guerra Mundial. Por essa altura já existia uma certa preocupação com a qualidade dos produtos. Isto significava garantir que dentro do possível, todos os produtos fabricados teriam as mesmas características, não apresentando defeitos. Para isso, foram criados os inspetores de qualidade, responsáveis por inspecionar produto a produto. Como é óbvio, o método não era eficiente e rapidamente foi substituído pelas “Técnicas Estatísticas de Controlo de Qualidade”, criadas por Walter Andrew Shewhart cerca de 1920. Coube aos *EUA* (Estados Unidos da América) o incentivo da utilização dos métodos estatísticos de Shewhart, ajudando a disseminar os novos métodos de controlo de qualidade por todo o mundo.

Terminada a guerra, surgem os japoneses como os grandes impulsionadores da qualidade e do seu controlo. Com uma dívida imensa por saldar devido à derrota sofrida e às respetivas indemnizações de guerra, os japoneses começam a investir na recuperação, conversão e modernização das suas indústrias. Já nessa altura, a população japonesa se caracterizava por ter um nível médio de escolaridade elevado e pela sua proverbial disciplina o que facilitou a recuperação e desenvolvimento da indústria nipónica. Neste contexto, como se impõe a importância da qualidade? – Os japoneses dependiam das exportações tanto para poderem pagar as suas dívidas, conforme já referido, como para poderem adquirir praticamente tudo o que era necessário à sua economia mormente matérias-primas e combustíveis. Assim, viram-se obrigados a produzir o máximo mas com qualidade e a preço competitivo e almejando eliminar por completo tudo o que fosse desperdício.

Os japoneses tinham uma lógica de preços diferente da ocidental. Para eles a inspeção do produto, mesmo que com recurso a técnicas estatísticas de controlo de qualidade, mostrava-se ineficiente e era fator de carestia.

Para os ocidentais o preço era igual ao custo mais a margem de lucro; para os japoneses a equação invertia-se: o custo era igual ao preço menos a margem. Ou seja, para os japoneses o preço era definido antes da produção e os engenheiros eram responsáveis por encontrar um meio de produzir dentro do custo estipulado; todos os itens que não agregassem valor ao produto deveriam desaparecer porque eram desperdício: tempo ocioso, troca de ferramentas, sujidades e contaminações, lotes de produção, *stocks* em trânsito, defeitos, falhas e inspeções. Isto levou-os a desenvolverem uma metodologia de controlo de qualidade que em vez de encontrar

e eliminar as peças defeituosas, tinha como objetivo evitar que os defeitos ocorressem. Os responsáveis pela revolução japonesa da qualidade foram a *JUSE (Japanese Union of Scientists and Engineers)* e os estatísticos W. E. Deming, Shewhart, Kaoru Ishikawa e Joseph M. Juran.

Nos anos seguintes, Armand V. Feigenbaum lançou o livro “*Total Quality Control: engineering and management*” do qual surgiu o conceito de *TQC (Total Quality Control)*. Philip B. Crosby, criou o conceito de “defeito-zero” segundo o qual tudo pode ser bem feito logo da primeira vez (Faria, 2008).

2.1.2. Definições

Segundo a *ASQ (American Society for Quality – Sociedade Americana para a Qualidade)*, o conceito de qualidade é o seguinte:

“Tecnicamente, a qualidade pode ter dois significados:

1º – As características de um produto/serviço que dão suporte à sua capacidade em satisfazer os requisitos especificados ou as necessidades implícitas;

2º – Um produto ou serviço isento de deficiências e imperfeições.”

A definição pode variar de acordo com o âmbito em que o termo é utilizado. Talvez a melhor das definições, por ser a mais ampla e aplicável a uma variedade de situações é a de Juran: “Qualidade é a adequação ao uso. Podemos aplicá-la tanto a situações do cotidiano, quanto a situações mais específicas, como, por exemplo, num processo de fabrico”. Neste caso, a definição de Crosby “conformidade com os requisitos”, é uma variação mais restritiva da definição de Juran (Qualidade – Conceito e Definição).

Considerando-se, contudo, o Sistema de Gestão da Qualidade, hoje amplamente implantado em conformidade com os requisitos da *ISO 9000 (International Organization for Standardization)* a definição normativa é: qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz determinados requisitos, sendo que características, segundo a mesma norma, são propriedades diferenciadoras, podendo as características serem de diferentes tipos, como físicas, sensoriais, comportamentais, temporais, ergonómicas ou funcionais (Qualidade – Conceito e Definição).

Ainda segundo Souza, (2010), na interpretação que apresenta da norma *ISO 9001: 2008*, esta preconiza que:

Convém que a adoção de um sistema de gestão da qualidade seja uma decisão estratégica de uma organização. O projeto e a implementação de um sistema de gestão da qualidade de uma organização são influenciados por:

- a) As suas necessidades que se alteram;
- b) Os seus objetivos particulares;
- c) Os produtos fornecidos;
- d) Os processos utilizados;
- e) O seu porte e estrutura organizacional.

2.1.3. A Gestão para a Qualidade Total

Segundo Fernandes, (2006),

“A Gestão para a Qualidade Total (*GQT*), é um tipo de gestão caracterizado pela procura constante de introdução de melhorias graduais e contínuas nos processos e procedimentos já existentes, tendo como objetivo final a excelência na qualidade. Deve envolver a participação de todos os membros da organização desde a administração até aos colaboradores diretamente envolvidos com a produção e baseia-se na hipótese de que toda a organização é um sistema.”

A preocupação com a qualidade nem sempre surge diretamente associada à necessidade de satisfazer o cliente, mas antes, a um objetivo empresarial: manter ou aumentar uma fatia de mercado. Sendo o lucro um objetivo primordial da empresa, este desiderato não é incompatível com a implementação de um sistema de qualidade total, mas é insuficiente para estabelecer e sustentar uma cultura de *TQM*. A qualidade total exige a implementação de uma cultura, um padrão de valores e crenças partilhadas cujo objetivo último deve ser a satisfação do cliente. Podemos, deste modo, afirmar que a procura do mercado define qualidade. Isto exige da empresa um esforço contínuo no sentido de identificar as necessidades, desejos e expectativas do cliente. Apenas quando se sabe “aquilo que o cliente

quer” é possível elaborar processos de produção que satisfaçam os objetivos da empresa.

Antes de mais, controlar a qualidade significa implementar um sistema de meios para produzir, eficientemente, bens ou serviços que satisfaçam as exigências dos clientes. Mas, qualidade total é mais do que um conjunto de ferramentas e técnicas, é uma cultura a que Deming chama de “filosofia de gestão”. Qualidade total implica uma cultura da organização que deve ser definida numa procura constante da satisfação do cliente, através do recurso a técnicas, ferramentas e formação.

Isto envolve sobretudo, a melhoria contínua dos processos organizacionais, resultando em produtos/serviços de alta qualidade.

A procura da melhoria contínua exige que as pessoas compreendam as causas dos problemas. É necessário instituir um plano de formação que envolva todos os colaboradores da empresa. Embora, a chave da qualidade total não seja a aprendizagem de determinadas ferramentas, mas o desenvolvimento de um novo sistema de gestão e operação, elas são, sem dúvida, importantes. Aprender a usar as ferramentas conduz a uma sensação de autoconfiança por parte do utilizador. Fazer-lo sentir-se valorizado e envolvido em algo importante que são os objetivos da empresa. O domínio dos aspetos operacionais da *TQM* permite a resolução e entendimento dos problemas, mas, sobretudo, permite criar, nas pessoas, uma noção de controlo sobre o seu trabalho e facilita a cooperação entre as diferentes unidades da empresa.

As tensões internas, conflitos sociais devido a barreiras intersetoriais ou defeitos da organização são entraves à comunicação e à colaboração, o que potencia uma situação de não-qualidade.

A *TQM* só está totalmente em funcionamento quando todos os elementos se tornam parte integral da cultura da organização.

Aqui entra um fator importante: o envolvimento da direção no processo. É necessário instituir liderança, o que significa aplicar uma visão estratégica e, de forma constante e consistente, modelar o comportamento que exemplifica os valores que sustentam a cultura *TQM*.

É necessário “encurtar o caminho” entre a direção e os funcionários, de forma a otimizar a comunicação e possibilitar ao topo o conhecimento dos problemas que se verificam ao nível da produção. Devemos eliminar as barreiras, quer entre

departamentos, quer entre a direção e os funcionários e criar um objetivo comum à empresa e uma filosofia que envolva toda a organização.

Em síntese, podemos enumerar algumas das seguintes características da gestão para a qualidade total, como sendo as mais relevantes:

- Focalização no cliente: o grande objetivo da *GQT* é o aumento da qualidade percebida pelo cliente, ou seja, qualquer melhoria introduzida tem sempre em vista a melhor satisfação das necessidades dos seus clientes;
- Ferramentas: algumas das principais ferramentas utilizadas pela *GQT* são os gráficos de acompanhamento e de controlo desenvolvidos por W. Edwards Deming, os diagramas causa/efeito e o *benchmarking*;
- Participação de todos: a *GQT* é um processo que envolve um elevado grau de participação de todos os membros da organização, qualquer que seja o seu nível hierárquico ou função que detenha na empresa.

2.2. A Produção Enxuta (Lean)¹

2.2.1. A produção enxuta

Pela definição de Oliveira [s. d.],

Lean, ou produção enxuta é um termo com origem nos finais dos anos 80. Começou a ser utilizado pelos pesquisadores do *IMVP (International Motor Vehicle Program)*, um programa de pesquisas ligado ao *MIT (Massachusetts Institute of Technology)*, para apurar um sistema de produção mais eficiente, flexível, ágil e inovador do que a produção em massa; um sistema habilitado a enfrentar um mercado em constante mudança.

A produção enxuta institui e desenvolve princípios e técnicas visando, sobretudo, a qualidade e prevenção de ocorrência de qualquer tipo de desperdício. A diminuição dos prazos de trabalho, nomeadamente, no que concerne aos *set up*, e o aumento da capacidade de flexibilização da produção de forma a permitir maior rapidez de

¹ Esta fase de melhoria contínua, será implementada pela equipa *Six Sigma da DHL Supply Chain* após o programa *DMAIC* estar em pleno andamento, ou seja, quando já devidamente consolidado e na fase de "Control".

resposta às solicitações dos clientes, são outros objetivos a alcançar. Na base da filosofia da produção enxuta está o sistema de “produção puxada”, no fluxo contínuo e, como já referido, na luta constante para a eliminação de desperdícios. Com a produção enxuta, procura-se garantir a qualidade logo na origem e garanti-la também ao longo de todo o processo produtivo, ou seja, garantida a qualidade de cada componente e de cada processo, consegue-se garantir a qualidade do produto final, evitando-se o custo, mais elevado, de qualquer deficiência no processo de fabrico só vir a ser detetado no fim da linha de produção; face ao exposto, torna-se de fácil compreensão que a melhoria contínua esteja intrinsecamente ligada a todo este processo.

Podemos pois, afirmar que o grande objetivo de todo este modelo de produção é a eliminação de desperdícios, quer sejam de material, de tempo, de energia, de recursos humanos, etc., de forma a diminuir custos evitáveis e tendo sempre como alvo final o cliente a cujas expectativas se deve corresponder por completo ou, se possível, excede-las. Para que isso aconteça, todas as atividades e etapas englobadas não só na produção, mas toda a organização em si mesma, todo o negócio, devem ser analisadas de forma a compreender e conhecer todas as atividades geradoras de valor e quais as que constituem mero desperdício tendo sempre em atenção a ótica do cliente.

Segundo Womak e Jones (2004), estes desideratos, para serem alcançados, têm de cumprir as seguintes cinco etapas:

- a) **Valor:** é o valor criado pelo produtor, sendo o valor definido pelo cliente final, segundo o que está na disposição de pagar;
- b) **Fluxo de valor:** é o somatório de todas as ações necessárias para que se obtenha o produto ou serviço final. As ações necessárias para obter o produto final, consideradas críticas na gestão de qualquer negócio, são: a solução de problemas; a gestão de informação e a transformação física da matéria-prima até se atingir o produto final;
- c) **Fluxo:** é o período onde tudo se organiza e prepara para permitir a fluidez de todo o processo produtivo. Para que isto aconteça é necessário redefinir o trabalho de todas as funções envolvidas, assim como coordenar todos os departamentos e empresas necessárias à produção;
- d) **Puxar:** é a capacidade da empresa de prever, programar e produzir de acordo com aquilo que o cliente deseja;
- e) **Perfeição:** consegue-se como resultado de não existirem falhas no funcionamento de nenhuma das quatro etapas anteriores. A definição, por

parte das empresas, de especificações concretas e objetivas é essencial para se conseguir a perfeição.

Logicamente que isto implica uma luta constante e contínua pela otimização de processos, para redução, se possível eliminação total, de desperdícios.

Shingo e Knobel, (1996), apresentam sete categorias de desperdícios a combater:

- Excesso de produção: é considerada como sendo a maior fonte de desperdício;
- Tempo de espera: relativo a materiais que ficam em *stand by*, por tempo indeterminado, a aguardar processamento;
- Transporte: esta operação nunca cria valor agregado ao produto;
- Processamento: durante esta fase, quase sempre, existem manobras, operações, etc., perfeitamente dispensáveis porque inúteis;
- Existência de *stocks*: acarretam despesas escusadas, não agregam valor ao produto e devem ser reduzidos ao mínimo, se possível, mesmo eliminados. A sua redução está diretamente ligada à eliminação dos problemas e insuficiências que obrigam à sua existência como medida de precaução;
- Movimentação: movimentos evitáveis, originam perdas de tempo e aumentam a probabilidade de ocorrência de acidentes causadores de defeitos, logo, de desperdícios;
- Defeitos: produzir com defeitos implica desperdício de materiais, mão-de-obra, tempo, energia, podendo inclusive lesar a imagem da empresa e obrigar ao pagamento de multas ou indenizações, caso só sejam detetados uma vez introduzidos no mercado.

2.2.2. Sistema Toyota de Produção

Após a segunda guerra mundial, o Japão, com praticamente todo o aparelho produtivo destruído e com as infraestruturas igualmente inoperacionais, com centenas de milhares de mortos, consequências do conflito, começou a produzir viaturas ligeiras, passando a ser um concorrente direto de outros países desenvolvidos, produtores deste tipo de bens. Para aumentar a produtividade e a competitividade, essenciais à sobrevivência nas difíceis condições existentes, começou-se a implementar e a desenvolver o que ficaria conhecido como o sistema *Toyota* de produção (cerca de dez anos após o fim do conflito). O sistema inovador é hoje também conhecido por sistema de produção enxuta. Este sistema de produção teve como principal impulsionador e na base do seu desenvolvimento Taiichi Ohno, quadro superior da empresa. O método de produção era inspirado no fordismo, ou seja, produção em massa. O fordismo começou a ser alvo da análise de Ohno com

o objetivo de detetar o que poderia ser alterado e melhorado ao longo da linha da produção.

A produção enxuta, ao contrário da produção em massa que exige uma grande especialização dos operadores, institui a flexibilidade. A produção enxuta lucra com a utilização de equipas multifuncionais em todos os níveis da organização; as máquinas usadas na produção também devem ser flexíveis e funcionais permitindo multiusos e com *set up* céleres. “O mais importante neste sistema de produção é o combate ao desperdício para que não cause custos desnecessários. Para a *Toyota* a equação “Custo + Lucro = Preço deve ser substituída por Preço – Custo = Lucro” (Womack e Jones, 2004).

2.2.3. Características e ferramentas dos sistemas de produção enxuta

2.2.3.1. Os Cinco Elementos Chave da Produção enxuta

Os cinco elementos referidos são componentes da produção enxuta constituindo um todo; todos estão interrelacionados e mutuamente dependentes.

Continuando a citar Ferramentas da produção Enxuta [s. d.], eis a apresentação dos cinco elementos: 1. Fluxo na produção; 2. Organização; 3. Controlo do Processo; 4. Métricas; 5. Logística. Estes elementos sintetizam as várias exigências indispensáveis para constituir um programa consolidado de produção enxuta. Apresentamos em seguida uma descrição sumária de cada um dos cinco elementos:

- Fluxo na produção: o elemento que preconiza tanto alterações físicas como nos padrões de *design* no que concerne à disposição de máquinas e materiais no *layout* de cada célula de produção;
- Organização: incide sobretudo na identificação e descrição das funções de cada colaborador, na sua formação e treino. Labora também no sentido de encontrar novas formas de efetuar o trabalho e na comunicação entre setores e pessoas;
- Métricas: sem métricas não existe controlo efetivo do processo; estas constituem as evidências, as provas de como tudo decorre. Os resultados só são passíveis de avaliação se devidamente medidos. Mediante os resultados obtidos avaliamos

a melhoria conseguida e em que situação se está relativamente aos objetivos definidos;

- Controlo do processo: este elemento incide sobretudo na monitorização e controlo do processo com o objetivo último de indicar novos caminhos que possibilitem a sua melhoria;

- Logística: a este elemento cumpre estabelecer as normas para as operações e criar condições para o planeamento e controlo do fluxo de materiais. O fluxo de informação é também essencial a este quinto elemento.

2.2.3.2. Melhoria contínua com sistemas enxutos

No contexto da produção enxuta e de uma forma simplificada, podemos afirmar que a melhoria contínua é a luta contínua e inexorável aos desperdícios, quaisquer que sejam, em toda a cadeia de abastecimento e em todo o processo produtivo.

2.2.3.3. *Layout* no fabrico enxuto

Ao *layout* do setor produtivo são atribuídas grandes responsabilidades relativamente às ineficiências que são reconhecidas e identificadas pela produção enxuta. O *layout* está na origem direta da ocorrência de desperdícios relacionados com a disposição dos meios de produção. Como acontece com o transporte, a movimentação no espaço de produção, com muitas distâncias percorridas sem racionalidade e a disposição dos *stocks* cuja deficiente arrumação e disposição estão na génese de enormes perdas de tempo, gasto em *picking* e no transporte redundante de materiais e produtos.

2.3. Six Sigma

2.3.1. Evolução histórica; conceitos

O *Six Sigma* surge na década de 80 do século passado, impulsionado pela empresa *Motorola*. Esta metodologia aparece como uma resposta da empresa aos imperativos da gestão da qualidade e era baseada em métodos e técnicas estatísticas desenvolvidos e aplicados à aferição da qualidade e que seguia os preceitos e princípios da gestão para a qualidade total (*GQT*). Rapidamente, pelos excelentes resultados obtidos, a metodologia se divulgou e expandiu pelas empresas e organizações dos países desenvolvidos.

O sigma (σ) é uma das letras do alfabeto grego e indica a variância relativamente à média de um determinado processo. Quando aplicado a um processo, o seu valor indica se o processo está sob controlo. A um nível sigma mais elevado, corresponde inversamente um menor número de defeitos associado ao processo, e consequentemente um menor custo inerente, relacionado ao desperdício que a falta de qualidade sempre comporta. Podemos, então, afirmar que o sigma é principalmente, uma medida estatística para medir a percentagem de defeitos e falhas ocorridas. Quando o sigma é elevado indica que a ocorrência de erros é muito baixa ou mesmo rara (seis sigma). O nível de qualidade seis sigma equivale a um desempenho praticamente isento de quaisquer falhas: 99,99966% de conformidade, ou seja, 3,4 *ppm* (partes por milhão) de não conformidades².

O *Six Sigma* tem por princípio a redução de custos e o incremento da eficiência da empresa. Focalizado na satisfação do cliente, procura encontrar soluções que impliquem a otimização dos processos e produtos. Fundamentalmente, a sua metodologia consiste, com recurso a várias técnicas sobretudo estatísticas, em efetuar uma abordagem sistemática a todos os processos de forma a eliminar defeitos e ao aumento constante e consistente da qualidade.

Resumidamente o *Six Sigma* pode ser caracterizado como:

- Focalizado essencialmente no cliente;
- Procura incessante da redução da variabilidade de processos de forma a garantir que o produto final se mantém dentro das respetivas especificações;
- A equipa *Six Sigma* é criada na empresa, conhecendo bem as suas funções, com infraestruturas próprias e podendo contar com assessoria exterior, se necessário³.
- É transversal dentro da empresa, e deve visar a melhoria de todos os processos, sejam técnicos, administrativos ou de prestação de serviços.

Sintetizando, e segundo Mergulhão, (2003),

(...) pode-se definir o *Six Sigma* como sendo uma metodologia cujo objetivo é a melhoria da rentabilidade empresarial, recorrendo a técnicas, ferramentas e metodologias estatísticas e da qualidade, focalizada na satisfação das necessidades dos clientes através da diminuição da instabilidade dos processos, visando alcançar no máximo 3,4 partes com defeito por milhão de oportunidades, seja no setor fabril ou de serviços.

² Vide 2.4.13.4.

³ Ver descrição mais detalhada sobre a hierarquia das equipas *Six Sigma* no subcapítulo 2.3.2.

Na implementação de um programa *Six Sigma*, existem alguns fatores críticos que devem ser tidos em consideração sob pena de todo o processo poder ser posto em causa:

É fundamental o completo envolvimento de toda a administração da empresa, começando pelo topo e que deve assumir a liderança *top – down* de todo o processo a implementar; o *Six Sigma* falha se não houver um decidido e forte empenho do líder da organização;

Deve ocorrer uma gestão estratégica do processo de mudança em estreita ligação com a implementação do *Six Sigma*. Os sistemas e estruturas da empresa devem refletir e incentivar a cultura *Six Sigma* para que ela se enraíze e não seja apenas uma moda passageira;

Os resultados dos projetos devem ter reflexos financeiros que permitam avaliar e comparar resultados;

Os projetos *Six Sigma* devem estar associados às metas prioritárias da empresa;

É de extrema importância que se proceda à divulgação das etapas da implementação e dos resultados alcançados com o programa. Esta informação deve alcançar todos os setores e colaboradores da empresa;

As ferramentas de análise devem ser adequadas aos fins a que se propõem para que não aconteçam enviesamentos indesejáveis devido à utilização de ferramentas desajustadas;

No âmbito da metodologia *Six Sigma*, as ferramentas utilizadas podem ser qualificadas em duas espécies: ferramentas de otimização de processo e que se destinam a permitir que as equipas estudem e projetem fluxos de trabalho eficazes, e as ferramentas de análise estatística destinada a possibilitar o estudo eficiente dos dados obtidos (Filho, s. d.).

A metodologia *DMAIC*, componente do *Six Sigma*, uma das mais conhecidas e usadas em processos de análise e resolução de problemas nas empresas, foi a utilizada no caso que será descrito no final desta dissertação.

2.3.2. Hierarquia de papéis no Six Sigma

O *Six Sigma* identifica 5 papéis principais para que a sua implementação na organização tenha sucesso:

1. **Liderança Executiva.** Toda a direção/administração da empresa deve ser envolvida na sua implementação. Os seus membros serão os responsáveis máximos por criar as condições necessárias à implementação do *Six Sigma*. Compete-lhes delegar autoridade, atribuir recursos e dota-los de liberdade de ação para explorar sugestões, avaliar ideias, receber contributos cujo objetivo seja a melhoria contínua de todos os processos inerentes ao funcionamento da empresa;
2. **Champions.** A responsabilidade da implementação do *Six Sigma* na empresa recai sobre eles. São escolhidos entre a administração e são os mentores dos *Black Belts*;
3. **Master Black Belts.** Esta categoria atua, assumindo o papel de especialistas internos da empresa para o *Six Sigma*. Dedicam-se completa e exclusivamente à sua implementação, cuidando para que esta aconteça de forma integrada em todos os setores e funções existentes. Auxiliam e coadjuvam os *Champions* e lideram e orientam as categorias de nível inferior, ou seja, os *Black Belts* e os *Green Belts*;
4. **Black Belts.** São a categoria de nível imediatamente inferior à dos *Master Black Belts*. Cumpre-lhes aplicar a nova metodologia em projetos específicos e bem definidos. A sua dedicação em termos de tempo ao *Six Sigma*, também é total, à semelhança da categoria anterior. O seu objetivo primordial incide na execução dos projetos, ou seja, uma função muito mais prática que a desenvolvida pelas categorias antecedentes.
5. **Green Belts.** Nesta categoria dá-se a conjugação de dois fatores que se deveriam complementar: a participação na implementação do *Six Sigma* e a realização das suas outras responsabilidades habituais no trabalho. Estão sob a supervisão direta dos *Black Belts* e auxiliam-nos na realização e obtenção de bons resultados gerais, sobretudo ao nível da prática.

2.4. Métodos e ferramentas do Six Sigma

Permitem criar, analisar ou melhorar processos e os seus resultados. Alguns exemplos:

- *PDCA*;
- Diagrama de Pareto;
- Diagrama causa-efeito;
- *5W2H*⁴;
- *Brainstorming*;
- Fluxograma;
- Histograma;
- Folhas de verificação...

A complexidade dos problemas obriga a que se efetue uma análise minuciosa das possíveis relações existentes entre as causas e as características destes com o objetivo de encontrar soluções adequadas à sua resolução. Assim, quando existem erros na escolha ou aplicação da metodologia, torna-se improvável que se atinjam os objetivos desejados.

Cada ferramenta é passível de uma série de aplicações diversificadas. Geralmente as ferramentas são multifuncionais permitindo a identificação de diferentes situações e problemas. Permitindo a sua utilização em todo o ciclo de solução de problemas, o fluxograma é um bom exemplo de multifuncionalidade.

2.4.1. Modelo DMAIC

DMAIC é frequente e habitualmente usado para projetos cujo objetivo principal é a melhoria de processos de empresas já estabelecidas e com os respetivos negócios já em decurso. As ferramentas que temos vindo a mencionar são de primordial importância para uma correta execução do modelo *DMAIC*, embora isto não implique que o modelo se limite à sua utilização. Igualmente tão relevante como o processo são as pessoas que constituem as equipas. O modelo *DMAIC* é

⁴ “5W2H é um *checklist* de atividades a desenvolver pelos colaboradores da empresa. Funciona como um mapa de atividades, estabelecendo o que será feito, quem fará, quando será feito, em que área da empresa e os motivos da atividade a executar” (Periard, 2006).

maioritariamente utilizado pelas equipas do *Six Sigma* quando em fase de elaboração de melhoria do processo.

Define (Definir). Significa conhecer com exatidão quem é o cliente e o que pretende. Esta fase é caracterizada pela identificação de uma necessidade não satisfeita de clientes, sejam internos ou externos. O problema existente deve ser corretamente avaliado em termos quantitativos. É necessário compreender quais os processos mais importantes que vão ser utilizados e como, devendo-se identificar o projeto *Six Sigma* a ser implementado e estabelecer claramente a meta e o objetivo do projeto. Conhecer o que, na ótica do cliente, são os *CTQ (Critical to Quality)*, delimitando o alcance do projeto que se pretende melhorar, nomeadamente, em termos de calendarização. Nesta fase, é importante a elaboração de um mapa de fluxo do processo;

Measure (Medir). Tem como objetivo medir rigorosamente o desempenho atual do processo que se pretende melhorar. Nesta fase são usados os *CTQ* para determinação dos indicadores e a tipologia de defeitos detetados durante o projeto. A seguir procedemos ao delinear do plano para a recolha de dados e identificamos onde e como os recolher. Por fim, comparamos os resultados atuais com os que o cliente pretende para melhor determinação da diferença existente entre o que existe e o que se objetiva. Esta é a fase mais morosa do processo, exigindo o recurso a medições e recolha de dados que permitam determinar as características que possam influenciar o comportamento do processo.

Analyze (Analisar). Na terceira etapa, procedemos à análise da informação e dos dados estatísticos obtidos. O objetivo é tentar identificar e determinar quais as causas profundas que estão na origem dos defeitos surgidos e como eliminá-los. É nesta fase que se determina se os dados obtidos revelam um problema real ou se é apenas aleatório. Procedemos em seguida à classificação das possíveis melhorias atribuindo-se as prioridades mais elevadas de acordo com os desejos do cliente. Ainda nesta fase, há que identificar e confirmar também o porquê das causas de variação que ocorrem para verificar e conferir as relações de causalidade dos fatores. Esse relacionamento existe? - Há outros fatores novos ou que não tenham sido examinados?

O Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento do Produto [s. d.] relativamente às ferramentas/padrões/método a utilizar nesta fase, definiu que se

“aplicam fundamentalmente, ferramentas estatísticas que permitam descobrir a origem dos problemas encontrados. Com base nos resultados obtidos da aplicação destas ferramentas, descobrir-se-á qual a verdadeira causa do problema a solucionar em vez de se agir nas suas consequências.” Devem servir para combater não a dor, mas a sua causa, usando uma analogia médica.

Improve (Melhorar). Nesta quarta fase e uma vez confirmado que o problema não é aleatório, procedemos à elaboração de soluções que abordem a raiz do problema e levem à otimização do processo em estudo, de acordo com as expectativas do cliente. Nesta fase, devemos também desenvolver e implementar o plano de combate, visando a sua erradicação logo na origem. A equipa do *Six Sigma* deve apresentar soluções viáveis nesta fase. É de boa prática que estas sejam testadas antes de implementadas, para verificar como interagem com as outras entradas de variáveis. As melhores soluções serão selecionadas para posterior implementação sendo importante hierarquizar as soluções potenciais e realizar testes em pequena escala das soluções selecionadas, avaliando e minimizando os potenciais riscos.

Sintetizando, é nesta fase em que são aplicadas as ferramentas estatísticas que irão possibilitar o aperfeiçoamento do processo. Com recurso a estas ferramentas, damos início, na prática, à eliminação dos erros existentes ou, se de todo não for possível, desenvolvemos novas soluções.

Control (Controlar). Implica validar o (bom) funcionamento das soluções propostas. A atuação da equipa *Six Sigma* não finaliza com a implementação de uma determinada solução. É conveniente realizar a transição para a produção e depois medir continuamente o processo para garantir que as variações são corrigidas antes que se transformem em defeitos. O controlo de qualidade desempenha nesta fase um papel da maior importância. Pode ser necessário instituir sistemas e métodos de controlo de forma a garantir o novo rumo definido para o processo a melhorar. Para evitar que a solução seja passageira ou seja rapidamente esquecida, o novo processo deve ser devidamente documentado, assim como o seu plano de acompanhamento e monitorização e divulgado amplamente por todos os interessados. Através da implementação de diversos mecanismos para monitorizar continuamente o desempenho de cada processo é preciso definir e implementar um plano para avaliação contínua da performance do processo. Isto é feito através de

cartas de controlo, utilizadas para monitorizar os X's (causas) ou os Y's (resultados) do processo e detetar rapidamente mudanças de comportamento no mesmo.

Citando, neste caso, a Definição *Básica* de *6 Sigma*, (2006), "as ferramentas estatísticas/padrões/método a usar nesta fase devem ser empregues de forma a garantir que as melhorias obtidas sejam mantidas na empresa envolvida e passem a fazer parte da sua cultura, transformando-se em novos padrões."

2.4.2. Modelo DMADV

O *DMADV* é utilizado, sobretudo, em projetos focalizados em criar novos desenhos de produtos e/ou de processos.

A metodologia básica consiste nos 5 estágios seguintes:

- **Define** (Definir) - formalmente os objetivos de melhoria do processo que estejam alinhados com a procura, com as exigências e necessidade do cliente e em conformidade com a estratégia da empresa;
- **Measure** (Medir) - de acordo com as especificações do produto, com a fiabilidade do processo produtivo, considerando as avaliações de risco, etc.;
- **Analyze** (Analisar) - permitindo avaliar, encontrar possíveis soluções alternativas de *design*, desenvolver um *design* de alto nível e avaliar continuamente a sua capacidade, para selecionar o melhor, que melhor se adequa às necessidades;
- **Design** (Desenhar) - desenvolver o detalhe do desenho, atribuindo aos pormenores a devida importância, melhorando-os e planear a sua verificação. Esta fase pode requerer modelização e simulações;
- **Verify** (Verificar) – experimentar o desenho, realizar testes piloto e implementar os processos produtivos para confirmar se tudo decorre e corresponde conforme o previsto e planeado. Esta fase geralmente também precisa e recorre a simulações.

2.4.3. O DFSS (Design for Six Sigma)

Segundo definido por Werkema (2010),

O *DFSS* é um complemento do *Six Sigma* para a criação de novos produtos, sejam bens ou serviços, e processos, que surgiu na *General Electric (GE)* ao final da década de 1990. O *DFSS* consiste numa abordagem metodológica

sistemática, caracterizada pela utilização conjunta de métodos estatísticos e de engenharia.

A sua correta utilização possibilita que a empresa, com pleno conhecimento de causa, introduza no mercado o produto certo, no menor tempo praticável e com custos minimizados.

Justifica-se a aplicação do *DFSS* quando:

- É intenção da empresa criar e lançar um novo produto ou processo;
- Intenta a melhoria do produto ou processo atual, com recurso do método *DMAIC*;
- Quando um determinado processo produtivo já atingiu a sua capacidade máxima e esta se mostra insuficiente para satisfazer as necessidades do mercado.

O método para a implementação do *DFSS*, utilizado inicialmente pela *GE* e posteriormente difundido para outras empresas, é denominado *DMADV*⁵. Esse método, é constituído por cinco etapas – *Define, Measure, Analyze, Design e Verify* – que devem ser executadas pela equipa (multifuncional) responsável pelo projeto do novo produto (Werkema, 2010).

2.4.4. Kaizen

"Hoje melhor do que ontem, amanhã melhor do que hoje".

Kaizen é uma palavra japonesa que significa mudança para melhor ou melhoria contínua e que é comum a praticamente toda a administração japonesa; *kaizen* é quase que um sinónimo de administração japonesa.

A atual administração japonesa tem como substrato comum toda uma educação baseada na tradição e complementada pelos mais modernos conhecimentos do *management* norte-americano, sobretudo a partir dos anos 50 do século passado. Ou seja, e dito de outra forma, os valores culturais e humanos japoneses são complementados por conhecimentos técnicos em administração com origem nos Estados Unidos, sendo, depois, adaptados e aplicados em empresas japonesas.

A partir de 1950, poucos anos após a derrota nipónica na Segunda Guerra Mundial, os japoneses começaram a interessar-se e a aderir às práticas de negócios dos norte-americanos. Assim, logo no início da década de 50 do século passado, W. E. Deming foi convidado a ir ao Japão e ensinar o controlo estatístico da qualidade num seminário de oito dias, organizado pela *JUSE*⁶.

⁵ Vide subcapítulo 2.4.2.

⁶ *JUSE: Japanese Union of Scientists and Engineers*. Esta organização conjuntamente com muitas outras instituições e em coordenação com o governo japonês promoveram a ascensão e desenvolvimento da economia Japonesa.

Quatro anos mais tarde, em julho de 1954, foi a vez de J. M. Juran ser convidado a compartilhar com os japoneses, a chamada Administração do Controlo da Qualidade. Nas palavras do japonês Masaaki Imai citado por Egoshi (2006), “Essa foi a primeira vez que o Controlo de Qualidade foi abordado a partir da perspectiva da administração total”.

2.4.5. Value Stream Mapping - O Mapa do Fluxo de Valor

Esta ferramenta é de uso muito acessível. Com o simples recurso a papel e lápis, permite que se tenha uma melhor compreensão do fluxo de informação e material, atendendo que a produção segue o fluxo de valor. Para uso desta ferramenta basta seguir os passos efetuados na produção de um determinado bem, indo do consumidor final até ao fornecedor e, com minúcia, elaborar uma representação visual de cada um dos processos nos já referidos fluxos de informação e materiais. Com base neste primeiro trabalho delineamos, posteriormente, o mapa projetando a evolução futura, ou seja, construímos uma visualização de como o fluxo deve evoluir.

A figura seguinte exemplifica as etapas do mapeamento do fluxo de valor.

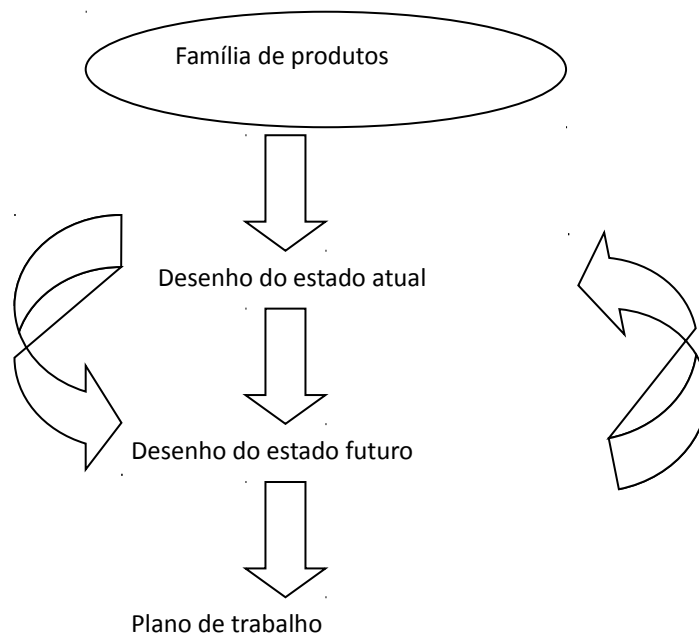


Figura 1 - *Etapas do mapeamento do fluxo de valor* (Fonte: *Ferramentas da produção Enxuta* [s.d.]).

2.4.6. Total Productive Maintenance (TPM) – Manutenção produtiva total

A *TPM* tem como objetivo primordial tirar o máximo rendimento das máquinas e equipamentos, recorrendo à gestão do seu funcionamento, reparação e intervenções. A *TPM* recorre à manutenção programada, cumprindo as especificações dos fabricantes das máquinas e equipamentos e constituindo, com o decorrer do tempo, um histórico relativo a cada elemento a controlar em termos de manutenção. Aos operadores é atribuído um papel fundamental, como os melhores conhecedores das máquinas que operam, na deteção precoce de possíveis avarias e na manutenção das máquinas e equipamentos.

2.4.7. Quality Function Deployment (QFD)

Esta ferramenta serve sobretudo para compreender os pedidos dos clientes. De uma forma simples, podemos dizer que o *QFD* identifica os pedidos do consumidor e os classifica utilizando uma gradação numérica, em que aos números mais elevados correspondem os pedidos mais importantes e aos números mais baixos correspondem os que se devem manter somente devido ao seu interesse relativo para a empresa. Esta avaliação vai facilitar a escolha criteriosa entre as várias soluções possíveis de *design*. É então elaborada uma listagem e procedemos à avaliação das características e das capacidades do(s) *design(s)* proposto(s) em conformidade com as exigências dos clientes. A cada solução é atribuída um ponto e, logicamente, que os *designs* com mais elevadas pontuações são os que merecem maior atenção e os que se tornarão nas soluções preferidas para responder aos requisitos do cliente. Com esta ferramenta torna-se possível que as equipas de desenvolvimento de determinado produto, na execução dos seus projetos de melhoria, respondam cabalmente às exigências do cliente.

Em termos concretos, o *QFD*, é constituído por quatro matrizes onde é elaborado o planeamento do produto; esta matriz é conhecida como “casa da qualidade”.

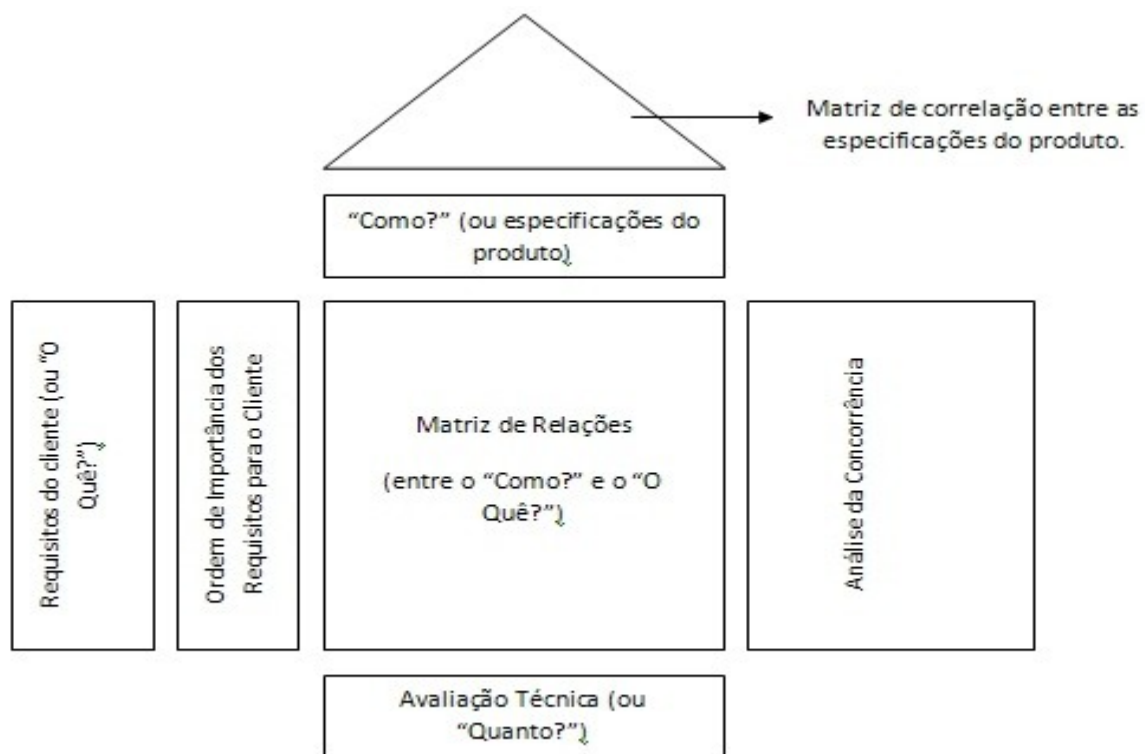


Figura 2 - Matriz QFD original (Fonte: Faria, 2008 a).

2.4.8. Diagrama espinha de peixe

No âmbito do *Six Sigma*, cada entrada específica está na gênese de um determinado efeito. Esta relação de causa/efeito pode ser evidenciada com recurso ao diagrama espinha de peixe. Relativamente à ferramenta aqui em evidência, esta facilita a identificação da raiz dos problemas existentes, ou seja, ajuda a identificar qual a variável de entrada que tem o problema associado e que deve ser estudada e analisada de forma a permitir a resolução da anomalia. O diagrama, uma vez concluído, assemelha-se com uma espinha (esqueleto) de peixe (daí o seu nome). Na elaboração deste diagrama, devemos começar pela cabeça do peixe, a que vai corresponder o problema em análise. Seguimos com a construção da espinha, saindo do tronco principal, seis ramificações nas quais devem ser inscritas as variáveis de entrada que podem influenciar o problema. A cada ramificação é atribuída uma categoria específica de variável de entrada, como exemplificado na figura seguinte. Após enumeração de todas as variáveis de entrada nas respetivas categorias, uma equipa de peritos estuda o diagrama e procede à identificação de

duas ou três variáveis de entrada que podem estar na origem da dificuldade a eliminar.

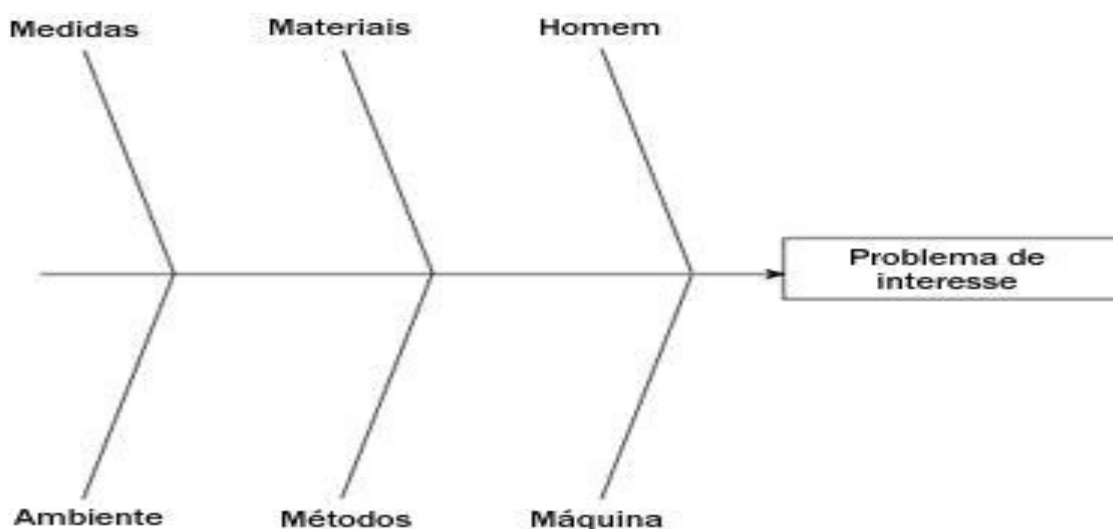


Figura 3 - Diagrama espinha de peixe simplificada (Fonte: wordpress.com).

2.4.9. Matriz de causa/efeito (C&E)

Esta matriz pode ser um complemento do diagrama espinha de peixe. Enquanto ferramenta do *Six Sigma*, a matriz C&E permite que as equipas do *Six Sigma* reconheçam, analisem, estudem e apresentem graficamente todas as causas possíveis que possam estar na origem de um problema, possibilitando desta forma que se identifique a sua raiz. É de grande utilidade na metodologia *DMAIC*, sobretudo quando da sua segunda fase – a medição.

2.4.10. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metodologia que ajuda a diminuir a probabilidade da ocorrência de erros, confirmando se um novo produto, processo ou serviço pode ser passível de falha. Trata-se, portanto, de um método de análise de produtos ou de processos, industriais ou administrativos, utilizado para identificar possíveis modos de falha, determinando o efeito de cada uma sobre o desempenho do produto ou processo. O *FMEA* é algo similar ao *QFD* na medida em que elabora primeiro uma listagem com possíveis ocorrências de erros ou defeitos, sendo, numa segunda etapa, avaliada por grandeza de importância, ou seja, as falhas são classificadas e escalonadas por

ordem de prioridade em função dos efeitos que originam, da respetiva frequência de ocorrência e da capacidade dos controlos existentes evitarem que a falha seja percecionada pelo cliente. Reconhecem-se, ainda, ações que tenham como objetivo a eliminação ou redução da probabilidade de ocorrência de uma falha em potencial (Rotandaro, 2002). Existem dois tipos de *FMEA*: de produto e de processo. Esta ferramenta é utilizada na fase *Analyse* da metodologia *DMAIC*.

Na fase seguinte, é criada uma relação de soluções. Cada solução é posicionada a partir da eficácia com que consegue resolver as dificuldades. Com este procedimento, atribuímos pontuações possibilitando a definição e escolha das principais probabilidades do que pode vir a ocorrer mal e desenvolva e apresente medidas que possam prevenir essas possíveis situações de falha. Em resumo, podemos definir *FMEA* como sendo um estudo profundo de eventuais deficiências possíveis de ocorrer num sistema, visando calcular qual a sua influência, uma vez ocorrida, em cada uma das outras componentes do sistema. A melhoria contínua é o objetivo do *FMEA*, tanto no que respeita ao projeto, como ao processo e ao produto final.

2.4.11. Alguns conceitos estatísticos associados

2.4.11.1. Controlo Estatístico do Processo⁷

O Controlo Estatístico do Processo é uma técnica de Controlo da Qualidade que consiste na recolha, análise e interpretação dos dados dos processos para a utilização nas atividades de melhoria e coleta da qualidade de produtos e serviços (Siqueira, 1997).

Podemos definir processo como todo o conjunto de ações que transformam os *inputs* (matérias primas, materiais intermédios, energia, etc.) em *outputs* (produtos ou serviços).

Segundo Carpinetti (2003), as variações do processo ocorrem devido a dois tipos de causas: crónicas (método inadequado, equipamentos não apropriados ou desajustados, falta de treino do elemento humano ou supervisão deficiente) e ocasionais (ferramentas deficientes, desafinadas ou desgastada, alterações na calibragem das máquinas, da matéria prima contaminada ou com problemas de qualidade, erros dos

⁷ Subcapítulo elaborado com base em Junior, 2006.

operadores por problemas ergonómicos, formação insuficiente ou inadequada ou mesmo por falhas de motivação, etc.).

Consideramos que um processo está sob controlo quando as causas fortuitas de variação são eliminadas ficando apenas as causas crónicas que são mais facilmente controladas. Verificando-se esta situação, os pontos registados no gráfico de controlo permanecerão dentro dos limites de controlo.

2.4.11.2. T-Teste

O *Six Sigma* exige que haja a capacidade de se estabelecer um nível de confiança sobre as medições efetuadas. Existindo a impossibilidade de obtenção de amostras de maior dimensão, como seria preferível, o T-Teste permite às equipas responsáveis pelo *Six Sigma*, confirmar a validade de resultados de testes efetuados com amostras de menor dimensão.

2.4.11.3. Gráficos⁸

As representações gráficas são frequentemente utilizadas pois possibilitam a visualização imediata do conjunto de dados, evidenciando também as relações existentes entre as variáveis observadas. Este tipo de recurso visual é geralmente característico da segunda fase da metodologia *DMAIC*, ou seja, a fase *Measure*.

Gráficos de controlo (Controlo estatístico do processo ou *SPC*)

Monitoriza e controla a variação dos processos com recurso a técnicas estatísticas. Destas técnicas, o gráfico de controlo é a mais importante ferramenta do *SPC* (*Statistical Process Control*). O gráfico de controlo permite controlar a variação de um processo e verificar se esta se encontra dentro dos limites estabelecidos ou se indica a ocorrência de um problema ou se houve alguma alteração inadvertida no processo.

⁸Elaborado com base em Junior, 2006.

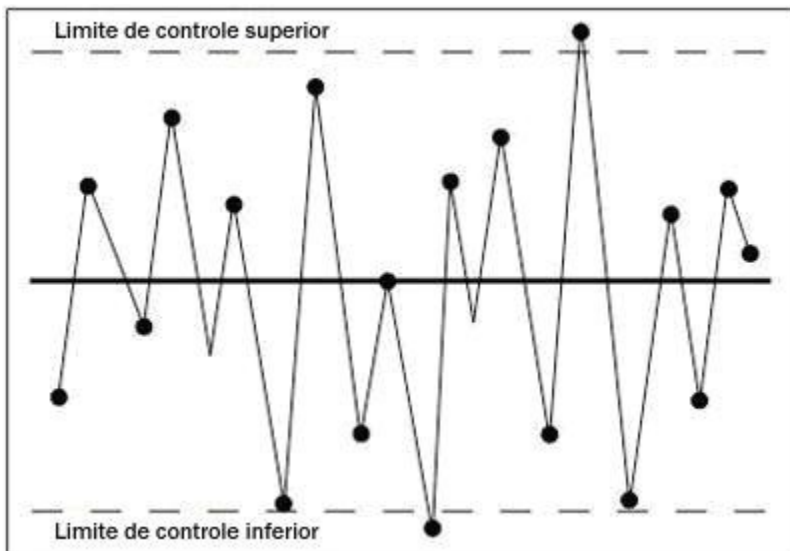


Gráfico 1 - *Limites de controle* (Fonte: Filho, [s.d.]).

Histograma - Segundo Montgomery (2004), o histograma é uma representação visual dos dados que permite evidenciar sobretudo três características do conjunto de dados do processo: a forma, a tendência central e a dispersão.

Diagrama de Dispersão – É um gráfico utilizado para evidenciar o tipo de relação existente entre duas variáveis. Este gráfico é útil para facilitar a percepção dos tipos de relação existente entre as variáveis existentes num processo, para facilitar a detecção de possíveis problemas e para o planejamento de ações de melhoria a serem adotadas.

Diagrama de Pareto - Esta ferramenta tem por função descrever graficamente os dados, evidenciando os que representam maior interesse e que evidenciem melhores oportunidades de melhoria, permitindo a concentração de esforços nestes itens (Rotandaro, 2002). É uma ferramenta muito utilizada na fase *Measure* da metodologia DMAIC.

Box-Plot (diagrama de caixa) – Mostra uma parte importante da estrutura dos dados, evidenciando-lhes características como: posição ou tendência central; variabilidade; assimetria; comprimento das caudas e observação discrepante.

Em resumo, o diagrama de caixa identifica onde estão localizados 50% dos valores mais prováveis, a mediana e os valores extremos.

2.4.11.4. *Design of Experiments (DOE)*

Na melhoria de um processo, todas as entradas devem ser ajustadas de modo a permitirem a melhor e mais segura saída. A dificuldade reside na correta determinação de quais os ajustes certos a efetuar. O *DOE* auxilia a identificar os ajustes de entrada mais apropriados. Este processo é algo demorado, mas as vantagens são compensadoras, consistindo a maior delas na aquisição de uma maior e melhor fundamentada compreensão de todo o processo. Ou seja, o *DOE* é constituído por testes efetuados de forma planeada, em que as entradas (fatores ou variáveis controladas) são alteradas, cumprindo um plano, para avaliação posterior do seu impacto sobre uma saída (resposta) (Rotandaro, 2002). O *DOE* é utilizado na metodologia *DMAIC* durante a fase *Improve*, pois é nesta fase que a equipa *Six Sigma* determina e executa a melhoria a ser realizada no processo.

2.4.11.5. Escala da qualidade

De acordo com o referido por Filho [n. d], “Com o objetivo de tornar os números significativos, a equipa da *Motorola* criou uma escala que permitisse a avaliação da qualidade de um processo tendo como sustentação os resultados dos defeitos.” No cimo da escala está o *Six Sigma*, que equivale a 3.4 *ppm*, ou seja, 99,9997% de produção isenta de falhas. Logicamente que muitos processos existem em que o *Six Sigma* não é alcançado. São processos que funcionam com um nível de qualidade inferior. Apresentamos em seguida uma escala de forma a permitir uma avaliação concreta das dimensões abrangidas.

Five Sigma = 233 *ppm*, ou 99,98% livre de falhas;

Four Sigma = 6 210 *ppm*, ou 99,4% livre de falhas;

Three Sigma = 66 807 *ppm*, ou 93,3% livre de falhas;

Two Sigma = 308 538 *ppm*, ou 69,1% livre de falhas;

One Sigma = 691 462 *ppm*, ou 30,9% livre de falhas.

2.4.11.6. Desvio padrão

O desvio padrão mede a variabilidade dos valores à volta da média. O valor mais baixo do desvio padrão é 0 significando que não existe variabilidade, ou seja, neste caso, que todos os valores são iguais à média.

Ainda como referido por Filho [s. d.] “é usual os estatísticos referirem o número de desvios padrão da amostra. Um desvio padrão em qualquer direção significa 68% dos dados do conjunto. Dois desvios padrão representam 95%. A três desvios padrão correspondem 99% dos dados.” Para o *Six Sigma*, a questão de maior relevância é: quantos desvios padrão podem caber entre a significância e o limite da especificação? – É possível estimar este valor com recurso à fórmula seguinte:

$$Z = \frac{SL - \bar{X}}{\sigma}$$

Z = Pontuação Sigma
SL = Limite de especificação
 \bar{X} = O significado
 σ = O desvio padrão

Figura 4 - Fórmula de cálculo do sigma (Fonte: Filho, [s.d.]).

Como se pode constatar, nesta fórmula, Z é a **pontuação Z**, ou **pontuação Sigma**. Uma baixa pontuação Z significa que uma significativa parte da cauda de distribuição se encontra fora dos limites das especificações. A uma pontuação Z elevada significa que a maior parte da distribuição se concentra dentro dos valores especificados. Quando as equipas do *Six Sigma* referem um “processo sigma”, referem-se à pontuação Z. Mas o mais importante é que é possível melhorar a qualidade de um determinado processo laborando no sentido de redução da variação. O objetivo é a qualidade *Six Sigma*, ou seja, a redução de variação para valores inferiores a 4 *ppm*. A próxima figura indica as pontuações Z relativas às oportunidades de falhas por milhão de unidades:

Z	DPMO
0.0	933,193
0.5	841,345
1.0	691,462
1.5	500,000
2.0	308,538
2.5	158,655
3.0	66,807
3.5	22,750
4.0	6,210
4.5	1,350
5.0	233
5.5	32
6.0	3.4

Figura 5 - Pontuações Z relativas às oportunidades de falhas por milhão de unidades (Fonte: Filho, [s.d.]).

2.5. Diferenças e complementaridades entre Lean Manufacturing, Six Sigma e Gestão da Qualidade

Segundo Joos [s. d.]

São comuns as dúvidas sobre qual é a relação entre as metodologias de *Six Sigma*, *Lean Manufacturing* e a Gestão da Qualidade de Philip Crosby. São abordagens diferentes? - É necessária a opção por uma ou outra metodologia? - Qual delas é a melhor? - A análise que se segue descreve os principais componentes de *Lean* e *Six Sigma* e como se relacionam com o processo desenvolvido por Crosby.

Estas metodologias têm origem diversa e desenvolvem-se inicialmente em contextos culturais e empresariais diferentes. Como já referido nesta dissertação, o *Six Sigma* tem a sua génese na *Motorola*. A *Lean Manufacturing* surge e é implementada pela *Toyota*. Crosby cria e desenvolve o conceito “Zero defeitos”.

Qual o objetivo de cada uma destas metodologias?

Continuando a citar Joos [s. d.]

O foco principal do *Six Sigma* é a redução das variações dos processos numa determinada organização. Defende que a redução da variação solucionará os problemas nos processos e contribuirá para o desempenho geral da empresa. Assim, e com recurso a métodos estatísticos, visa prever os resultados espectáveis dos processos de trabalho implementados. Se os resultados alcançados se revelarem insuficientes e insatisfatórios, o *Six Sigma* intenta desenvolver e implementar reajustes de maneira a melhorá-los e eliminar a sua variabilidade.

O objetivo fulcral da *Lean Manufacturing* incide no combate ao desperdício, definido “como tudo aquilo que não é necessário para produzir determinado produto ou serviço. Assim, o pensamento *Lean* enfatiza a capacidade do processo de produzir resultados conformes e de forma estável.” (Joos [s. d.]).

Para Crosby a *Gestão da Qualidade* deve incidir sobretudo na alteração da cultura organizacional. Na nova cultura, todos os colaboradores conhecem devidamente quais as respetivas responsabilidades na empresa e sabem o que têm a fazer para que todas as atividades decorram rigorosamente como foram planeadas proporcionando confiabilidade a todo o processo. Conforme mencionado por Joos [s. d.] “Crosby também utiliza técnicas e sistemas para reduzir o desperdício e a variação, enfatizando que a administração deve instituir uma cultura organizacional

que estimule as pessoas a utilizar essas técnicas, sob pena dos resultados não serem atingidos”.

Modernamente e devido à sua complementaridade, estes conceitos aparecem indissociáveis e como fazendo parte da mesma realidade. A implementação do *Six Sigma*, por exemplo, terá benefícios no combate aos desperdícios assim como a Qualidade Total beneficia e é beneficiada pela implementação do *Lean Manufacturing* e do *Six Sigma*. É nesta perspetiva que ao longo da presente dissertação os termos (*Lean*) *Six Sigma* aparecem associados. Segundo George (2002; IV)

“*Lean + Six Sigma = Lean Six Sigma*, sendo este um método que maximiza o valor ao acionista através da aceleração da taxa de melhoria da satisfação do cliente, custo, qualidade, velocidade e capital investido. A fusão do *Lean* e do *Six Sigma* é necessária porque: o *Lean* não pode trazer um processo a controlo estatístico e o *Six Sigma* sozinho não pode melhorar dramaticamente a velocidade do processo ou reduzir o capital investido.”

E é nesta perspetiva de complementaridade entre o *Lean* e o *Six Sigma* que a equipa da *DHL* tem vindo a trabalhar ainda que em fases distintas mas não isoladas, o que se reflete na presente dissertação. Na sequência da aplicação do *DMAIC* e da resolução dos problemas mais prementes, seguir-se-á (num prazo ainda não bem definido) a aplicação da metodologia *Lean* visando fundamentalmente a redução de custos, eliminando desperdícios e não conformidades, o aumento da capacidade operacional de maneira a dar resposta atempada e com qualidade às necessidades dos clientes, obtendo-se uma maior satisfação por parte destes assim como dos colaboradores e fornecedores da empresa.

As duas metodologias complementam-se muito eficazmente. Com recurso a ambas conseguimos uma focalização no objetivo principal: a redução/eliminação de defeitos e não conformidades, anulamos o desperdício incrementando os lucros e a competitividade e de uma forma rápida e eficaz.

III. Estudo de caso: a aplicação da metodologia *DMAIC* no setor de Logística Farmacêutica da *DHL Supply Chain*

3.1. *DHL*: origens e evolução.

A história da *DHL* tem início em 1969 quando foi fundada por Adrian **Dalsey**, Larry **Hillblom** e Robert **Lynn**, (cujos apelidos deram origem à sigla ***DHL***), na cidade californiana de São Francisco, Estados Unidos da América. De início, esta empresa de transportes tinha ao serviço um carro já usado e um modesto *plafond* de crédito para se financiar.

A grande ideia que estes empreendedores tiveram na altura e que permitiu que se diferenciasses pela positiva da concorrência, consistia em enviar correio por via aérea diretamente de São Francisco para Honolulu.

Com isto, o tempo despendido no transporte era significativamente diminuído, bem como os custos relativos às taxas de utilização dos portos, pois a duração do voo e a liberação aduaneira da carga eram feitas mais rapidamente que a viagem dos navios, o que poupava bastante tempo e dinheiro aos seus primeiros clientes (Kadu, 2010).

Os ganhos em termos de tempo, logo de dinheiro, foram substanciais tanto para clientes como para armadores. Esta ideia foi o alicerce de uma nova indústria de serviços: o envio e entrega de encomendas urgentes internacionais por via aérea, ou seja, surge, assim, “o correio aéreo expresso internacional”.

A *DHL* começa em 1970 a operar na costa leste dos *EUA*, expandindo-se no ano seguinte para o Pacífico. Chega à Europa, mais concretamente a Londres, em 1974 onde inaugura o seu primeiro escritório no velho continente. Em 1977 chega ao Médio Oriente e à Alemanha no ano de 1978.

O desenvolvimento tecnológico, nomeadamente do fax, veio trazer grandes desafios à *DHL*, pois a forma tradicional de entrega de documentos foi completamente alterada, implicando uma redução drástica da atividade da empresa. Para fazer face à nova situação, a *DHL* implementa em 1980 um serviço de entrega urgente de mercadorias e já não só da respetiva documentação.

Um dos marcos mais importantes da empresa foi a participação da *Lufthansa* e da *Japan Airlines* na *DHL Worldwide*. Isto aconteceu entre 1990 e 1992, permitindo assim o acesso aos serviços de transporte de duas das principais companhias

aéreas do mundo, assim como às suas infraestruturas, presentes nos principais aeroportos internacionais.

Em 2003 a *DHL* foi adquirida maioritariamente pelo grupo alemão *Deutsche Post World Net* que já detinha uma importante participação na empresa desde 1998.

A *DHL* compra a *Exel* em 2005, importante empresa de logística que vai reforçar decididamente o setor de prestação de serviços de logística por contratação com terceiros. Esta aquisição vai guindar a *DHL* a uma posição cimeira no setor da logística, passando a ser líder a nível mundial.

Atualmente a empresa é formada por quatro divisões, cada uma delas líder no seu ramo de atividade:

- *DHL Express*: transporte expresso;
- *DHL Freight*: transportes terrestres na Europa;
- *DHL Global Forwarding*: serviços internacionais de fretes aéreos e marítimos e gestão de projetos industriais;
- *DHL Supply Chain*: prestação de serviços de logística por contratação; gestão de armazéns e distribuição.

A filosofia *First Choice* é uma das mais recentes apostas da *DHL*, focalizando todo o seu potencial para prestação de serviços e eficiência que levem à completa satisfação dos clientes ao longo de toda a cadeia gerida pela empresa.

“A *DHL* está disseminada por cerca de 220 países e territórios e tem uma cultura empresarial impar provinda da junção da sua vasta experiência internacional com o seu conhecimento dos mercados locais em todas as latitudes do mundo” (Alberto Cardenas, 2010).

3.1.1. A DHL em Portugal

A filial do grupo *DHL* em Portugal é a *DHL Portugal* e resulta da junção da *DHL Worldwide Express*, da *Guipuzcoana Euro Express* e da *Danzas*.

A primeira destas três empresas opera em Portugal desde 1982. Tem como filosofia a «Qualidade total e excelência» e a aplicação rigorosa desta filosofia mereceu reconhecimento expresso na atribuição de vários e prestigiosos prémios e distinções: a certificação *ISO 9002*, em 1996; o troféu de prata do prémio de excelência do sistema português da qualidade em 1998, repetindo este prémio em 1999 mas na categoria “ouro” e concorreu para que a *DHL Portugal* fosse a primeira

empresa portuguesa a ser distinguida com um *quality prize* ao receber da *European Foundation for Quality Management*, em 2001, o prémio europeu da qualidade, na categoria de “grandes empresas”.

A *Guipuzcoana Euro Express*, segunda empresa a juntar-se ao grupo, iniciou as suas atividades em Portugal em 1995, como *Guipuzcoana Transportes Lda*. Também esta empresa é detentora de um certificado de qualidade *ISO 9002*.

A terceira empresa a aderir ao grupo, em termos cronológicos e como já referido, foi a *Danzas*. Esta empresa começa a operar no mercado nacional em 1968, efetuando o transporte terrestre de mercadorias entre Portugal e Suíça, tendo vindo a expandir-se posteriormente tanto em termos geográficos como tecnológicos. À semelhança das duas primeiras, também esta empresa obtém em 1998 o certificado de qualidade *ISO 9002*, conseguindo em 2003 a nova norma *ISO 9001*.

“A *DHL Portugal*, herdeira da cultura destas três empresas, tem vindo a apostar também e desde sempre, no desenvolvimento e formação do seu capital humano, o que lhe tem proporcionado várias distinções, tanto nacionais como internacionais” (DHL Em Portugal, 2011)⁹.

⁹ Confirmado por José da Costa Faria *Business Development and Strategic Account Director Transport Director DHL Supply Chain Portugal*.

3.1.2. Distinções da DHL Portugal

A empresa, a nível mundial, tem vindo a desenvolver e a implementar políticas no âmbito da qualidade visando “tornar-se e continuar a ser a primeira escolha dos clientes”. A melhoria das suas capacidades empresariais sintetiza-se no programa “*First Choice*”. Na área da proteção do ambiente é objetivo assumido reduzir toda a produção de resíduos e limitar a emissão de gases com efeito estufa. A adoção das indicações da *ISO 14001* e a implementação da política corporizada no programa *GoGreen* são as manifestações mais visíveis das diretivas da empresa no que concerne a esta temática tão atual. Também as áreas da saúde e da segurança, tanto dos empregados como da comunidade em geral, são preocupações presentes nas políticas sociais da empresa. Através da auscultação direta dos funcionários, feita regularmente com recurso ao *EOS (Employee Opinion Survey)*, a empresa procura conhecer e ir ao encontro do sentir manifestado, anonimamente, por todos os seus colaboradores.

A aposta da *DHL Portugal* na qualidade e formação tem sido reconhecida por várias entidades ao longo do relativamente pouco tempo em que se encontra em Portugal. Mencionamos em seguida algumas das mais importantes distinções com que tem visto o seu esforço nestas áreas ser premiado.

- 2003:

É classificada como uma das «100 melhores empresas para trabalhar» pela Comissão Europeia. A *DHL Portugal* foi a primeira empresa do grupo a ser reconhecida com o prémio europeu de excelência.

É considerada pela Revista Exame e pelo instituto *Great Place to Work* como a «melhor empresa para trabalhar em Portugal».

- 2004:

Volta a ser destacada como uma das «100 melhores empresas para trabalhar» pela Comissão Europeia.

Entra de novo no *ranking* da Revista Exame e do instituto *Great Place to Work* em terceiro lugar na lista de melhores empresas para trabalhar em Portugal.

É reconhecida na área da responsabilidade social com a certificação *SA 8000*, atribuída pelo *BVQI¹⁰ (Bureau Veritas Quality International)*.

¹⁰ Bureau Veritas Quality International – entidade que elabora certificações em normas como a ISO 9001, ISO 14001, entre outras que visam estabelecer padrões de qualidade por parte de empresas de todas as áreas da economia, atuando a nível mundial (Bureau Veritas Portugal, 2007).

É-lhe atribuído o prémio «Melhor Companhia de Serviços Expresso Aéreo», pelo jornal Transportes & Negócio (Distinções da DHL Portugal, 2011)¹¹.

Já no ano de 2012 a empresa e segundo notícia da Cargo News de 9 de maio:

A *DHL Supply Chain Portugal* foi galardoada com o *CEO Award 2012*, um prémio atribuído pela *DHL Supply Chain Mainland Europe*, que distingue anualmente o país que mais se destacou na área da Responsabilidade Social interna e externa.

A consistência das iniciativas de Responsabilidade Social levadas a cabo pela *DHL Supply Chain* em Portugal através do “Grupo para a Excelência” e o elevado envolvimento dos colaboradores no último ano, permitiram que a empresa em Portugal fosse distinguida com o prémio da edição de 2012, enquanto sucursal/país que mais se destacou nesta área estratégica da empresa.

3.1.3. DHL Supply Chain

Como a maior especialista do mundo em logística, a *DHL Supply Chain* tem por missão:

- Proporcionar vantagem competitiva sustentável aos clientes colocando os seus produtos no mercado de forma mais rápida e eficiente;
- Possibilitar uma variedade de soluções específicas à indústria através da gestão da cadeia de abastecimento;
- Com base em planeamento, *sourcing*, produção, armazenagem, configuração e entrega, apoio pós-venda, etc. os clientes podem contar com o *Supply Chain* para fornecer soluções sólidas que funcionem, adaptadas às necessidades particulares de qualquer indústria, em qualquer ambiente, não importando o quão exigente possa ser.
- Usar a *expertise* adquirida na gestão da cadeia de abastecimento para poder corresponder a requisitos complexos do cliente em soluções flexíveis que os satisfaçam.
- Manter a aposta estratégica na excelência dos serviços prestados. O compromisso com a inovação fazer parte da cultura da empresa (DHL Supply Chain Division).

De referir que a Unidade de Negócio *Healthcare* da *DHL Supply Chain* que está na base deste estudo de caso e que é a única unidade de negócio da empresa a operar neste ramo de atividade dentro do País, se situa no concelho de Vila Franca de Xira, distrito de Lisboa, concelho onde, aliás, se localizam também diversas outras unidades de negócio e respetivos *sites* desta empresa. A *Healthcare* da *DHL Supply Chain* presta serviços logísticos a diversos clientes, detentores de inúmeros

¹¹ Confirmado por José da Costa Faria *Business Development and Strategic Account Director Transport Director DHL Supply Chain Portugal*.

produtos (referências/códigos) diferentes, mas todos a operar na área dos produtos farmacêuticos. É um armazém que presta serviços a várias empresas clientes, como referido, mas dedicado apenas à logística farmacêutica, como não poderia deixar de ser devido às especificidades e obrigações legais inerentes a este tipo de produtos.

A *DHL Supply Chain*, enquanto empresa prestadora de serviços logísticos, é parte integrante da cadeia de abastecimentos de várias empresas, logo, potencialmente geradora de economias aos seus clientes. Com este objetivo em mente, já há muito que a empresa instituiu uma equipa dedicada à melhoria contínua. O nosso estudo de caso incide precisamente no trabalho desenvolvido por esta equipa, com recurso sobretudo à metodologia *DMAIC*, na Unidade de Negócio *Healthcare* da *DHL Supply Chain* e que fornece serviços no setor da logística farmacêutica que tem especificidades inerentes aos produtos que gere, receciona, armazena, controla e expede, como já anteriormente referido.

3.1.3.1. *Supply Chain Management* - Conceitos Básicos

Conforme definição de Pinto, (2008): “Cadeia de fornecimento – sequência de atividades ou organizações envolvidas na produção e fornecimento de um produto ou serviço. A cadeia de fornecimento (*supply chain*) pode ser interna (da empresa) ou externa”.

Ainda segundo este autor *Supply Chain Management (SCM)* - Gestão da cadeia de abastecimentos é uma oportunidade para as empresas interessadas em adquirir vantagens económicas que tragam maior competitividade. A *SCM* pressupõe, fundamentalmente, a definição de estratégias por parte das empresas, que lhes permitam ser mais competitivas e funcionais, dando a devida importância tanto a fornecedores como aos clientes, no âmbito das cadeias produtivas comuns.

É indubitável que nos últimos anos é reconhecida à cadeia de abastecimento um papel da máxima importância para a competitividade das empresas; mas há que reconhecer também que ainda muito há por fazer para que se traduza este reconhecimento da logística em resultados práticos. Como referido por Christopher, (2009), mesmo que atualmente seja maior a consciência da importância da logística e da cadeia de abastecimento, em muitas empresas essas ideias ainda estão para ser plenamente implementadas.

Como também referido por Pinto, (2008) e Christopher, (2007, pp. 5-16), “cada vez mais a competição do mercado ocorre sobretudo ao nível da cadeia produtiva e não nas unidades de negócio isoladamente.” Em termos práticos, o autor enfatiza que a principal preocupação deve incidir na obtenção de competitividade do produto perante o consumidor final e com o funcionamento da cadeia produtiva, que tem de funcionar em ligação, formando um todo. O desenvolvimento de práticas eficazes na SCM tem levado à sua implementação em praticamente todo o mundo, visando produtividade e eficiência de toda a cadeia produtiva. Eis algumas das medidas implementadas:

- Reestruturação e consolidação do número de fornecedores e clientes;
- Divisão de informações e integração da infraestrutura com clientes e fornecedores. A integração de sistemas de informações/computacionais e a utilização crescente de sistemas como o *EDI (Electronic Data Interchange)*, entre fornecedores, clientes e operadores logísticos têm permitido a prática, por exemplo, da reposição automática do produto na prateleira do cliente;
- Desenvolvimento conjunto de produtos;
- Considerações logísticas na fase de desenvolvimento dos produtos, representando a conceção de produtos que facilitem o desempenho da logística da cadeia produtiva, geralmente também envolvendo a escolha de um operador logístico eficiente para administrar a mesma;
- Integração das estratégias competitivas na cadeia produtiva, implicando a compatibilização da estratégia competitiva e das medidas de desempenho da empresa à realidade e objetivos da cadeia produtiva como um todo.
- *Outsourcing* na Cadeia de Abastecimento; um outro conceito importante na SCM é o de *outsourcing*. Pela definição de Pinto, (2008),

Outsourcing é uma prática em que parte do conjunto de produtos e serviços utilizados por uma empresa (na realização de uma cadeia produtiva) são providos por uma empresa externa, num relacionamento colaborativo e interdependente. A empresa fornecedora desenvolve e continuamente melhora a competência e a infraestrutura para atender o cliente, o qual deixa de possuí-los total ou parcialmente.

Guedes, (2010), referencia vários fatores que contribuem decisivamente para o aumento da atenção atribuída à gestão da cadeia de abastecimento, sendo de realçar, os seguintes:

- A globalização da economia com as importações e as exportações a aumentarem tanto a nível nacional como internacional. Para aumentar a competitividade há uma real pressão sobre os custos e a *SCM* pode desempenhar um papel da maior importância na redução destes;
- Os movimentos de internacionalização das empresas e de deslocalização de unidades produtivas e logísticas, bem como a tendência para a especialização da produção;
- A enorme volatilidade dos mercados e dos seus comportamentos;
- A implementação e a melhoria do serviço aos clientes;
- A maior diversidade de produtos disponíveis, apostando-se na personalização destes;
- Clientes mais informados e exigentes, obrigando as empresas a apresentarem produtos com maior valor acrescentado ao mínimo custo;
- As pressões ambientais e a legislação que obrigam a alterações de procedimento e que desafiam os conceitos atuais da cadeia de abastecimento.

3.2. Breves considerandos sobre a logística farmacêutica e as suas especificidades

Cabe à logística, mormente a farmacêutica:

Garantir a integridade dos produtos armazenados, desde a receção até à distribuição, assim como a elaboração de informação qualificada para uso na monitorização e acompanhamento das operações nas suas diversas fases do controlo por parte da gestão da cadeia produtiva;

Assegurar as condições necessárias e exigíveis à conservação do produto;

Reduzir custos nomeadamente com a armazenagem;

Eliminar desperdícios geradores de custos inúteis;

Manter níveis de *stocks* equilibrados, levando em conta prazos de entrega, manutenção de *stocks* de segurança e a procura;

Produzir informação atualizada e credível e manter arquivos organizados e de fácil acesso (Brandão, 2011).

Devido às características dos produtos em causa, pois tratando-se de medicamentos, geralmente estão em questão produtos sensíveis, de alto valor económico, potencialmente perigosos se mal utilizados, tanto para os humanos

como para o ambiente, a armazenagem desta gama de produtos obedece a legislação específica e a critérios rigorosos aplicados de uma forma mais ou menos generalizada pelo menos nos países mais desenvolvidos. Em Portugal e em cumprimento de diretrizes da União Europeia, temos a Portaria nº 348/98, de 15 de junho de 1998 que estabelece as “Boas práticas de distribuição de medicamentos de uso humano e medicamentos veterinários”. Este documento com força legal incide, sobretudo, em quinze vetores fundamentais para a prática de um bom armazenamento e distribuição destes produtos¹².

3.3. A aplicação da metodologia DMAIC à logística farmacêutica. O porquê do estudo de caso

Como referido por Yin, (2010, p. 39) “Um estudo de caso é uma investigação empírica que:

- investiga um fenómeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando
- os limites entre o fenómeno e o contexto não estão claramente definidos”.

Ainda segundo Yin, (2010, p. 49) “O estudo de caso é preferido quando: o tipo de questão de pesquisa é da forma “como” e “porquê?”. Estas são na realidade duas das mais importantes questões que nos levaram a estudar a aplicação da metodologia *DMAIC* à Unidade de Negócio *Healthcare* da *DHL Supply Chain*, enquanto prestador de serviços logísticos na cadeia de abastecimento de medicamentos e cosméticos. É importante conhecermos na prática “como” as coisas se desenvolvem no terreno, algo que nenhum livro por mais completo que seja nos dá com a mesma força e dimensão. Depois há também como elemento fundamental, o “porquê”. Porquê se decide levar a termo um trabalho que envolve meios, esforço e tempo consideráveis? - Neste caso em concreto a resposta era múltipla ainda que inteiramente correlacionada: baixa produtividade, insatisfação por parte do cliente, degradação da imagem da empresa, perda de competitividade...

Estamos conscientes que o estudo de caso é passível de várias críticas e reconhecemos que algumas bastante pertinentes. Como escreveu Yin, (2010, p. 36) “é frequente, os estudos de caso serem acusados de falta de rigor, de poderem sofrer deturpações, ainda que involuntárias, por parte do investigador, de serem

¹² Vide anexo 1.

pouco generalizáveis e demorarem muito tempo a concluir e com tendência a serem demasiado extensos.” Contudo e segundo defende o mesmo autor, “estas críticas são rebatíveis, pois é possível validar a confiabilidade do estudo.” Por outro lado, no estudo de caso procuramos generalizar, principalmente, os modelos teóricos aplicados. Quanto ao tempo despendido, este pode ser encurtado com a utilização de dados já existentes, recolhidos pela própria empresa e o documento final não tem de ser obrigatoriamente muito detalhado, evitando-se desta forma que se torne enfadonho. É neste sentido que vamos tentar atuar. O nosso interesse vai incidir essencialmente nos motivos da aplicação da metodologia *DMAIC*, de como foi implementada, dificuldades encontradas, resultados finais, comparação dos dados à partida com os conseguidos com o decorrer do tempo, avaliando a sua evolução. Para além da observação que a *DHL Supply Chain* teve a amabilidade de nos possibilitar no terreno e que nos permitiu acompanhar as ações efetuadas e dos contactos que livremente pudemos estabelecer com vários dos participantes diretos e indiretos do processo e que nos permitiu ter um conhecimento mais concreto da realidade do *site*. Após a observação *in loco* que efetuamos, da exploração que fizemos da metodologia, da revisão da literatura a que procedemos, para melhor compreensão e explanação do estudo de caso e tendo como inspiração uma das possibilidades que Yin, (2010, p. 202) refere na sua obra e esperando obter maior clareza de exposição, realçamos a entrevista que realizamos ao perito do (*Lean*) *Six Sigma*, responsável do *Process Improvement da DHL Supply Chain*, Engenheiro João Mealha e que consideramos de extrema importância para a compreensão do processo de implementação da metodologia *Six Sigma* no *site de Healthcare da DHL Supply Chain*. É no decorrer da entrevista que vamos tentar sintetizar todo o trabalho desenvolvido e tentar desde já extrair algumas conclusões resultantes das medidas entretanto implementadas. O Engenheiro João Mealha tem formação como *Senior Process Improvement Advisor*, adquirida na *Deutsche Post* e a categoria de *Black belt*.

Francisco Salvado (F S) - João Mealha (J M), você é o responsável do *Process Improvement* da *DHL Supply Chain* e um dos seus últimos projetos incide sobre os serviços de logística farmacêutica que a empresa presta a terceiros. Porquê a aplicação da metodologia *DMAIC* a esta unidade de negócio? – Que problemas a estavam a afetar?

J M – Há pouco tempo atrás, a *DHL Supply Chain* conseguiu fechar contrato com um novo cliente¹³. Este novo cliente aumentou a pressão sobre os nossos serviços com a introdução de novas necessidades de expedição de produtos cuja gestão logística é da nossa responsabilidade enquanto prestadores de serviços. O cliente normalmente solicitava a expedição¹⁴ de um número relativamente diminuto de "linhas"¹⁵ onde os produtos eram agrupados e expedidos por referência idêntica. Acontece que, por necessidade intrínseca ao seu negócio, o cliente passou a solicitar a expedição diretamente para as várias farmácias suas clientes. Para que faça uma ideia, posso dizer-lhe que tínhamos uma capacidade para processar 8000 linhas/dia e de repente passamos a ter necessidade de processar cerca de 70% a 80% mais, o que equivale a mais ou menos 14000 linhas/dia. A preparação e expedição de remessas (linhas) subiu exponencialmente e para o cliente é sempre essencial que as ordens de expedição que emite num determinado dia sejam efetivamente processadas e expedidas nesse mesmo dia. O problema consistia, segundo a "voz do cliente", em não conseguirmos entregar as encomendas a tempo, ou seja, a nossa capacidade de resposta não estava a corresponder às expectativas do cliente causando-lhe prejuízos ao nível das falhas de abastecimento das respetivas lojas, com perda de potenciais negócios. Esta situação acarretava prejuízos à *DHL Supply Chain* que para poder corresponder aos níveis de serviço exigidos tinha que laborar com recurso a horas extras e assumir os respetivos e

¹³ O nome do cliente em questão é omissivo por imposição da *DHL Supply Chain*.

¹⁴ As ordens de expedição chegam ao armazém às 06.30 horas, são inseridas em sistema e por volta das 07.00 horas inicia-se a atividade de *picking*. Excepcionalmente, durante o dia podem chegar pedidos por *e-mail* a que o operador logístico tenta também corresponder, dentro das possibilidades.

¹⁵ Linha é uma ordem de expedição que engloba apenas produtos com a mesma referência e para um mesmo destinatário. Uma linha pode ser constituída apenas por um produto ou por vários (mas todos do mesmo código), podendo atingir as centenas, por exemplo, quando de expedição à palete. O sistema *Knapp* apenas processa Linhas constituídas por, no máximo, 5 unidades. Quantidades superiores são preparadas com recurso a *picking* manual. Por exemplo, um produto que venha em caixas de 50 unidades e que tenha uma ordem de expedição com uma Linha de 54 unidades, é expedido efetuando-se o *picking* manual da caixa (50 unidades) e processando as restantes 4 unidades pelo sistema *Knapp*.

elevados custos. Falta de produtividade era o principal problema que tínhamos em mãos e para o qual urgia encontrar soluções. Tínhamos apostado na aquisição e implementação de um processo de *picking* semiautomático, adquirido à *Knapp* e por isso conhecido e nomeado doravante como sistema *Knapp*. O fabricante garantia-nos a capacidade do sistema em 150 linhas/hora/homem. De referir que estávamos com uma produtividade média de 35 ou 36 linhas/hora/homem antes da aquisição do sistema; ora se a capacidade instalada era suficiente para os volumes solicitados, porquê as grandes disparidades verificadas entre a capacidade técnica instalada e a produtividade real que, em média e conforme se pode verificar pela figura 9, apenas se passou a situar em 58 Linhas/Hora/Homem, ou seja, apesar da melhoria registada ainda assim muito abaixo do que seria desejável e exigível? - Como determina o método *DMAIC* começámos por enquadrar e definir o problema existente.

Já no terreno, efetuámos um levantamento completo de todo o processo até ao momento de expedição. Todos os aspetos foram considerados, desde a receção da ordem, ao seu tratamento administrativo, à atuação dos recursos humanos envolvidos, ao *layout* do *site*, à existência de *stocks* e consumíveis necessários ao serviço, aos equipamentos envolvidos e a todo o processo existente. Todas as atividades foram decompostas até ao seu mais ínfimo pormenor.

F S – Certamente que os problemas existentes eram mensuráveis. Quais as ferramentas e procedimentos adotados para proceder à sua medição? – Foram utilizados indicadores já existentes ou criaram novos para esta situação em concreto?

J M – Sim, de facto era possível estabelecermos um plano para medição de maneira a que ficasse evidenciado as quantidades produzidas por hora e o que teríamos de melhorar de forma a aumentarmos a produtividade e podermos responder cabalmente ao exigido pelo cliente. Elaboramos uma *Output Measurement Matrix* (quadro 1), onde ficou demonstrado o alto grau de relação entre a questão crítica (*CTC / CTB*)¹⁶ e os quantitativos produzidos. Como se pode observar, o máximo de pontuação é atribuído à produtividade no *picking* em que se evidencia que cada recurso deve preparar 150 linhas por hora que, conforme já explicado, é a máxima capacidade do nosso sistema *Knapp*. A variável “*Picking process productivity*” sobressai como sendo aquela com maior impacto tanto ao nível do *CTC* como do

¹⁶ *CTC* – *critical to customer*. *CTB* – *critical to business*.

CTB, sendo-lhe atribuída uma classificação de “9” (*Strong – High degree of relationship between the critical issue and the output measure*). Por parte da equipa *Six Sigma*, chefias e restantes intervenientes no processo houve unanimidade na escolha e atribuição da máxima importância a esta variável.

		Output Measures (KPOVs)								
		Picking process productivity	Output measure 2	Output measure 3	Output measure 4	Output measure 5	Output measure 6	Output measure 7	Output measure 8	
CTC's (Critical to Customer)										Max.
Each resource in the automated process must prepare 150 order lines per hour.	9									9
CTB's (Critical to Business)										
Each resource in the automated process must prepare 150 order lines per hour.	9									9

Classification:	
9	Strong - High degree of relationship between the critical issue (CTC/CTB) and the output measure.
3	Moderate - Indirect relationship.
1	Weak - Only a very indirect relationship.
0	None - No relationship at all.

Quadro 1 - *Output Measurement Matrix 1* (Fonte: *DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011*).

Na etapa seguinte delineamos o plano de recolha de dados pertinentes. Foi definido quem seria o responsável pela recolha de cada uma das tipologias dos diversos dados a coletar e durante quanto tempo seria feita a sua coleta. A amostra incidia em 31 linhas/dia e foi efetuada em 2 dias, totalizando 62 linhas. Uma vez a recolha concluída, tornou-se-nos evidente a insuficiência da produtividade, conforme se pode constatar pela análise do gráfico seguinte que a evidencia sem margem para dúvidas. De realçar o valor assumido pelo *Cpk* que é de -3,73 e que vem confirmar estatisticamente que o processo não é de todo capaz. Temos um *LSL*¹⁷ que deveria ser de 150 linhas mas que na realidade apresenta um valor de 29,65, ou seja, um valor muito aquém do minimamente exigido. De notar que o gráfico 2 não agrupa resultados da amostra; cada dia foi analisado individualmente.

Dos 2 subgrupos iniciais com 31 linhas cada como já referido, retiramos e constituímos 2 subgrupos menores apenas com 10 linhas cada e com recurso a este subgrupo de 10 linhas efetuamos uma comparação real entre as medidas apresentadas pelo sistema e as verificadas no terreno. Uma variação igual ou menor a 10% seria aceitável, ora o valor obtido foi de 2,8%, ou seja, muito dentro do intervalo definido como comprova a figura 6.

¹⁷LSL – Lower specification limit.

The process is not Capable: all the observed data (from 02/11/2010 to 16/12/2010) are below minimum customer & business expectations.

The Cpk value of -3,73 statistically shows that the process is not capable.

Has a baseline, the productivity is set in 29,65 order lines/man hour.

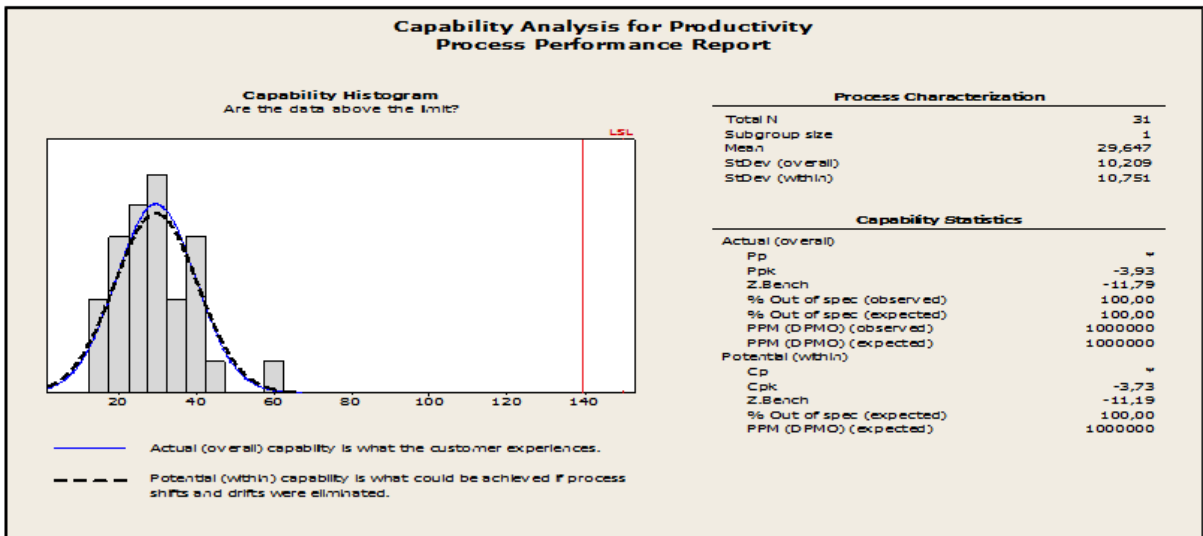


Gráfico 2 - *Capability Analysis for Productivity Process Performance Report (a)*
(Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

O método de análise das medições foi aferido com base na comparação dos dados extraídos do sistema informático (linhas selecionadas e tempo gasto) em contraste com duas diferentes medições onde se cronometrou quantas linhas eram concluídas pelo operador e o tempo gasto nesse trabalho. A trabalhar com o sistema *Knapp* temos geralmente 20 operadores divididos pelos turnos A e B. A equipa *Six Sigma* da *DHL* decidiu que uma amostra de 15%¹⁸ desta população de operadores seria suficiente para efetuar o estudo necessário. A análise foi realizada com base na seleção e acompanhamento de três diferentes operadores que foram escolhidos aleatoriamente embora de forma estratificada, ou seja, um dos operadores já pertencia aos quadros efetivos da empresa, logo, era uma pessoa experiente com 5 ou mais anos de casa, outro estava a contrato, ou seja, um elemento com alguma experiência pois teria cerca de 3 anos de casa e por fim um trabalhador temporário com relativamente pouco tempo de casa (cerca de 1 ano) mas com conhecimentos suficientes para executar o serviço correspondente. Os elementos com mais e com menos experiência laboravam no turno A, turno onde geralmente se verifica maior volume de serviço. Também por este motivo, o turno A é constituído por 12

¹⁸ A *DHL* utiliza uma tabela interna, adotada pela empresa, que indica relativamente ao quantitativo da população em análise, qual a dimensão da amostra a colher. Neste caso, 15% era o valor indicado para uma população de 20 unidades.

elementos e o turno B pelos restantes 8¹⁹. No turno B estava alocado o colaborador, digamos que, com experiência intermédia (cerca de 3 anos de casa). Conclusão: a diferença, em 97,2% dos casos está relacionada com variações do processo e somente 2,8% podem ser atribuídas ao próprio modo como os dados foram obtidos, como está descrito na figura 6. Assim, os dados fornecidos pelo sistema informático foram aceites como fiáveis.

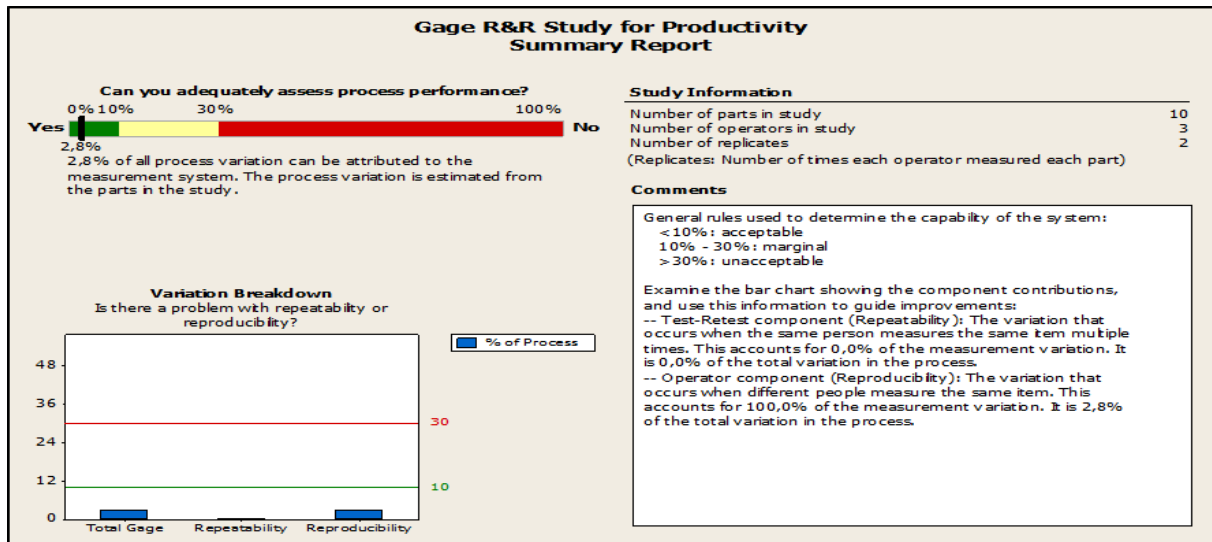


Figura 6 - Measurement System Analysis (Data Collection Sheet) (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

F S – Como foi efetuada a análise dos resultados? – Foram identificadas as causas profundas dos problemas? – Todos os dados obtidos revelavam a existência de problemas reais ou comprovou-se a aleatoriedade de alguns?

J M – Bem, nesta etapa, recorreremos a uma ferramenta extremamente útil, quase imprescindível, nesta fase do processo: o vulgarmente denominado diagrama espinha de peixe. Na “cabeça” do diagrama foi colocada a questão fundamental a que procurávamos dar resposta de forma a satisfazer o cliente e a garantir também os interesses próprios da unidade de negócio: porque não conseguimos atingir o objetivo das 150 linhas por homem/hora se possuímos capacidade técnica instalada que nos permite atingir esse objetivo? – Para início do processo começamos por

¹⁹ Cabe ao turno A preparar o material solicitado pelas várias áreas geográficas do País: Norte, Centro e Sul. O material, conforme as ordens de expedição, segue para 3 centros primários de distribuição que posteriormente as segregam e procedem à respetiva distribuição capilar. Este material deve estar pronto a carregar nas viaturas até às 16.30 horas. O material destinado à grande Lisboa pode ser carregado mais tarde pois a distribuição é direta, cada veículo sai já rumo ao seu destino final.

efetuar uma sessão de *Brainstorming* onde participaram o gestor da operação, o chefe de armazém, os supervisores e chefes de área, alguns operadores mais experientes e a equipa do *Six Sigma*, claro. Nesta reunião foram definidas e selecionadas as variáveis consideradas de maior pertinência para o estudo e solução do problema em análise (as que se encontram nas caixas amarelas) e quais as “perguntas” mais importantes a fazer a cada uma das cinco principais variáveis (as que aparecem sem estar incluídas em nenhuma caixa e sem qualquer coloração distintiva). Para melhor focalização no problema e compreensão da sua possível génese, começamos por colocar no diagrama as variáveis consideradas com maior relevância para o decorrer do processo e que englobavam desde o *layout*, às características do produto, aos recursos humanos envolvidos na produção, passando pela solução comercial²⁰ existente e que se mostrava incapaz de corresponder às necessidades do cliente e por fim, mas não menos importante, pela análise do sistema informático e da sua capacidade em responder, ou não, ao que lhe era solicitado.

Como se pode constatar pelo gráfico e quadro seguintes, tentamos ser o mais minuciosos possível com a desagregação de cada variável de forma a irmos ao âmago da questão.

²⁰ A solução comercial consiste no que está contratualizado entre a *DHL Supply Chain* e o cliente sendo da maior relevância verificar se alterações ao nível de serviço exigido estão definidas por contrato e se as tarifas estão adequadas a eventuais novas necessidades logísticas por parte do cliente.

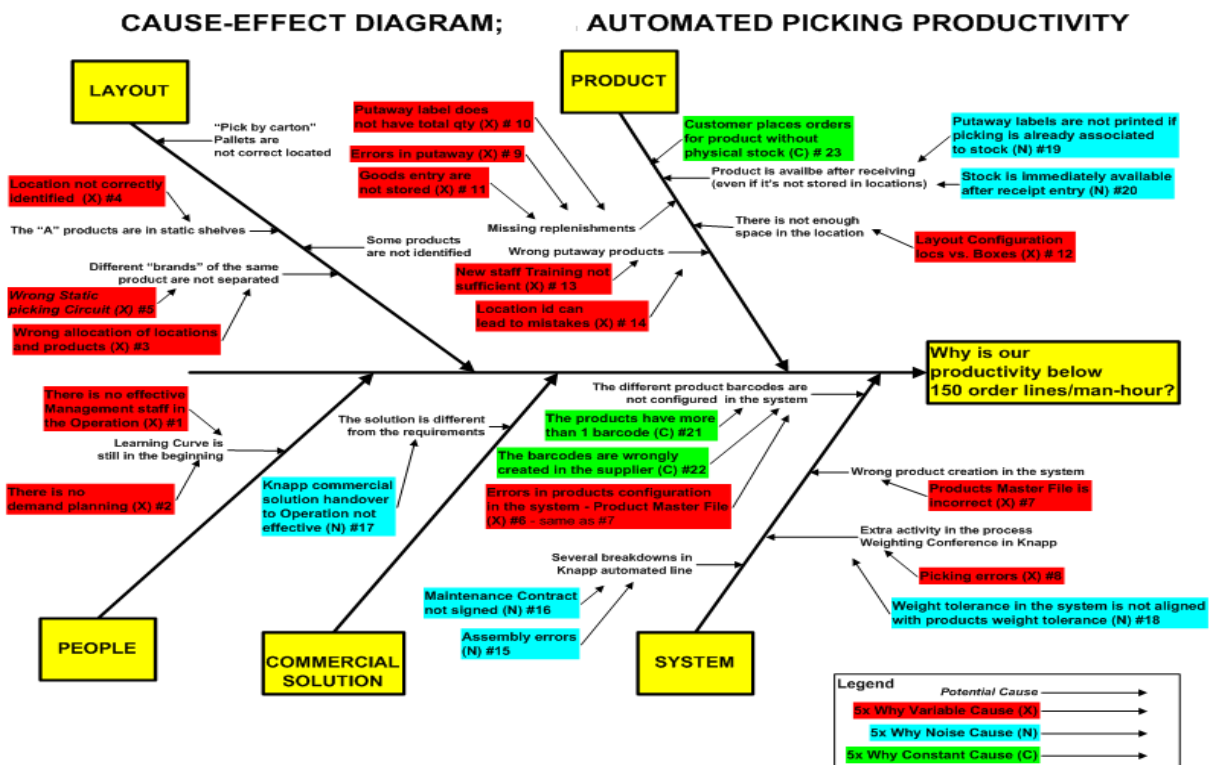


Gráfico 3 - Cause & Effect Diagram (Ishikawa) (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

Conforme se pode constatar, existe uma legenda conhecida com “RGB” (red, green, blue). Nas caixas RGB vão aparecer os possíveis porquês da afirmação anterior, ou seja, da pergunta base que aparece sem qualquer coloração.

Nas caixas a vermelho aparecem problemas que são da responsabilidade da *DHL Supply Chain* e que podem ser atenuados ou mesmo eliminados por ações corretivas internas, constituindo por isso a primeira prioridade de resolução para a empresa. Nas caixas a azul surgem variáveis que não sendo da inteira responsabilidade da empresa, podem em parceria com o cliente ou com outros atores do processo (fornecedores, por exemplo), ser também minoradas ou mesmo resolvidas, constituindo a respetiva resolução a segunda prioridade a considerar. Por fim temos as caixas verdes com variáveis que são constantes, ou seja, a empresa nada pode fazer a respeito delas não conseguindo determinar a sua resolução. Não lhes é atribuída qualquer prioridade porque não dependem da *DHL Supply Chain*.

Nr	Description	Type (CNX)	Further Description
1	There is no effective management staff in the Operation	X	The Supervisors and Team leaders do not have enough time to follow-up on their team performance - they are mostly solving problems by reaction.
2	There is no demand Planning	X	The lack of customer weekly demand planning does not enable an effective resource planning for the picking process
3	Wrong allocation of locations and products	X	Products in the automated line are wrongly allocated according to ABC strategy
4	Locations not correctly identified	X	Locations in Static Shelves are not fully identified (some locations are not identified at all)
5	Wrong Static Picking Circuit	X	Picking circuit in static locations is by 1st picking in the level (Shelf1, Shelf 2, ...) and then in the position (All the positions in the shelf from left to right) - forcing the operator to do unnecessary movements left to right
6	Errors in Products configuration in the system - product Master File	X	Product data is not 100% correct in the system (weights, identification barcodes)
7	Product Master File is incorrect	X	Product data is not 100% correct in the system (weights, identification barcodes)
8	Picking errors	X	Errors of quantity / reference cause Impact on the Weighting Conference activity
9	Errors in Putaway	X	Putaway errors (wrong allocation of received pallets) causes impact on the replenishment - missing product in location - no replenishment to Automated line - waiting time
10	Putaway label does not have total quantity	X	The putaway labels do not have quantity printed - there might occur missing product in the pallet for the replenishment
11	Goods entry are not stored	X	There are some receptions that are not stored in locations - even though the stock is available for picking - origin of missing replenishment
12	Layout Configuration locations vs. boxes	X	The locations are not correctly configured in terms of dimensions of the boxes (causing capacity problems)
13	New staff training not sufficient	X	Putaway operators do not have enough capabilities to allocate products.
14	Location ID can lead to mistakes	X	The location ID is complex for beginners - not intuitive; too long
15	Assembly errors of Knapp Automated Line	N	There were assembly problems during the installation of Knapp Automated Line - causing frequent breakdowns
16	Maintenance Contract not signed	N	Since there is no Maintenance Contract signed by DHL and Knapp, the Service level is not agreed and the performance in terms of responsiveness does not meet DHL expectations
17	Commercial Knapp solution handover to Operations was not effective	N	After the Knapp system was decided to be implemented the solution requirements were not effectively transmitted to the Operations (during the Project period)
18	Weight tolerance in the system is not aligned with products weight tolerance	N	The tolerance of weights in the final station of Knapp is not aligned with the products tolerance - causing almost 50% of boxes to go to final checking (without any picking error)
19	Putaway labels are not printed if is already associated to stock	N	After receipt confirmation of the stock into the system - if there is a order for that product - no putaway label is printed; the pallet is not stored and no replenishment made.
20	Stock is immediately available after receipt entry	N	According to the system configuration the stock is available for picking after receipt entry - no relation to putaway confirmation. The stock might not be allocated when the replenishment order is released.
21	The product have more than 1 barcode	C	Products may have up to 3 different barcodes - EAN, AIM and batch - and only one is configured in the system.
22	The barcodes are wrongly created in the supplier	C	There are occasionally products where the barcode does not have the same information as it should.
23	Customer places orders for product without physical stock	C	Customer places orders based on the expected delivery to DHL - due to current orders shortages.

Quadro 2 - Potential Causes Details (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

Com base nos resultados obtidos e à semelhança do que fizemos na segunda fase, elaboramos uma matriz de avaliação de resultados (quadro 3) onde ficaram em evidência os fatores relevantes para o processo e a correlação, mais ou menos forte, destes com o desenrolar do referido processo. A alocação dos produtos no *Knapp* e erros ocorridos de configuração dos produtos no *product master file*, ficheiro que reúne todos os materiais existentes, respetivas referências e descrição, peso, volume, etc., denotavam forte correlação com a ocorrência de ineficiências. Erros na execução do *picking* e demoras nas diferentes etapas deste eram outros dois fatores relevantes geradores de desperdício, estes atribuíveis sobretudo ao fator humano.

	Picking strategy	Product configuration in System	Replenishment Stock	Resources capabilities	Process/Input variable 5	Process/Input variable 6	Process/Input variable 7	Process/Input variable 8	Input / Process measurement
Output measures	Products allocation in Knapp	Product configuration errors - Product Master File	Waiting time in picking stations	Picking errors					
Picking process productivity	9	9	3	3					

Classification:	
9	Strong - High degree of relationship.
3	Middle / Moderate - Indirect relationship.
1	Weak - Only a very indirect relationship.
0	None - No relationship at all.

Quadro 3 - *Output Measurement Matrix 2* (Fonte: *DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011*).

Para melhor validar quais as causas do problema com origem no ficheiro mestre de materiais (*Product Master File*), procedemos a uma análise da configuração dos produtos no sistema informático e comparamos as características definidas no mestre de materiais com as características reais dos produtos em termos de peso, volume, código de barras, etc. Do total existente, retiramos uma amostra de 340 produtos (referências²¹) diferentes. A seleção destes produtos foi efetuada com base na análise ABC, por forma a garantir a respetiva representatividade, correspondendo a cerca de 10% da população existente em termos de referências.

Por exemplo, pela análise do gráfico 4, podemos constatar existirem 511 referências pertencentes ao ramo “puericultura” representando 15% do total de referências (3400). Então, das 340 referências da amostra, 15% (51 referências) são respeitantes à categoria “puericultura”. Garantimos, com a amostragem estratificada, a representatividade de cada família de referências.

²¹ De salientar que a cada referência podem estar associadas várias unidades, todas do mesmo tipo de produto e embalagem, logicamente. Neste caso a uma população de cerca 3400 referências, corresponderão várias dezenas de milhar de unidades.

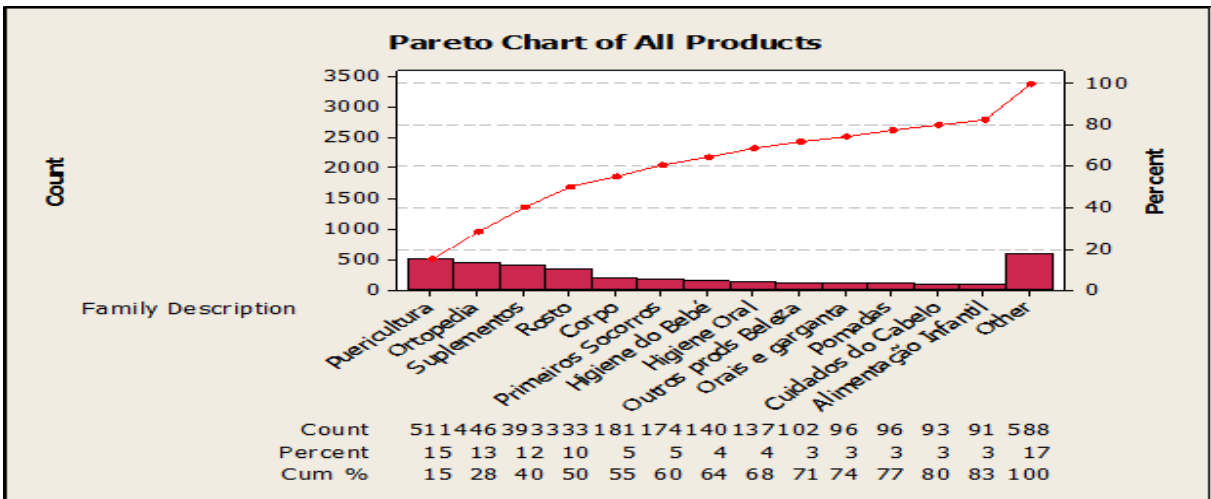


Gráfico 4 - 1st Step: ABC Analysis - Qty of SKU's per family (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

Na etapa seguinte, foram selecionadas aleatoriamente diversas referências por família. Para maior fiabilidade, todas estas referências eram extraídas segundo a respetiva representatividade na família a que pertenciam e todos os quantitativos calculados eram arredondados para cima o que levou a que a amostra inicialmente definida de 340 referências passasse efetivamente para um quantitativo de 369 referências. Da análise desta amostra e conforme mostrado no gráfico 5, 39% dos produtos revelaram estar indevidamente caracterizados no mestre de materiais.

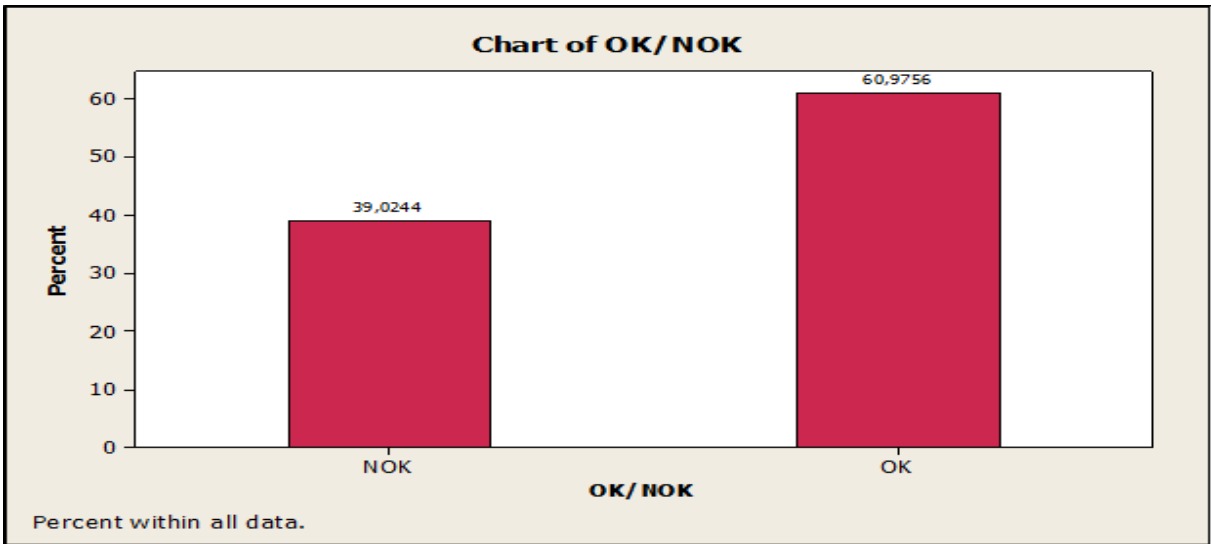


Gráfico 5 - 2nd Step: Defects Analysis of Sample Products (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

Uma vez comprovado que os defeitos ultrapassavam o indicador de referência de 5%, aceite neste momento pela DHL Supply Chain e que é aplicado como margem

admissível na operação, decidimos, com base neste valor, analisar com maior profundidade as diferenças existentes entre famílias de produtos.

Focalizados nas famílias mais representativas em termos quantitativos (77% dos produtos), efetuamos o teste do Chi Quadrado (figuras 7 e 8). O princípio básico desta ferramenta estatística é comparar proporções, isto é, as possíveis divergências entre as frequências observadas e esperadas para um certo evento. Utilizamos o teste para:

- Verificar se a frequência com que um determinado acontecimento observado numa amostra se desvia significativamente ou não da frequência com que é esperado e,
- Comparar a distribuição de diversos acontecimentos em diferentes amostras, com o objetivo de avaliar se as proporções observadas destes eventos mostram ou não diferenças significativas ou se as amostras diferem significativamente quanto às proporções dos acontecimentos em análise.

A aplicação do teste permitiu avaliar em que medida é que os valores observados poderão divergir dos valores esperados, no caso de duas variáveis não estarem correlacionadas, uma vez que quanto maior o valor do chi quadrado, mais significativa é a correlação entre a variável dependente e a independente. Para a realização deste teste estatístico, foram formuladas as seguintes hipóteses:

Ho: Indica que todas as famílias de produtos têm a mesma % de defeitos de configuração no sistema, ou seja, as variáveis “família de produtos” e “erros no sistema” não estão correlacionadas.

Ha: Significa que existe uma diferença assinalável da % de defeitos de configuração nas próprias famílias de produtos e portanto há uma correlação entre determinadas famílias e os erros de configuração que apresentam no sistema.

Na figura 7 podemos observar o gráfico que tem nas ordenadas as famílias de referências e nas abcissas a percentagem de defeitos correspondentes a referências não conformes por família.

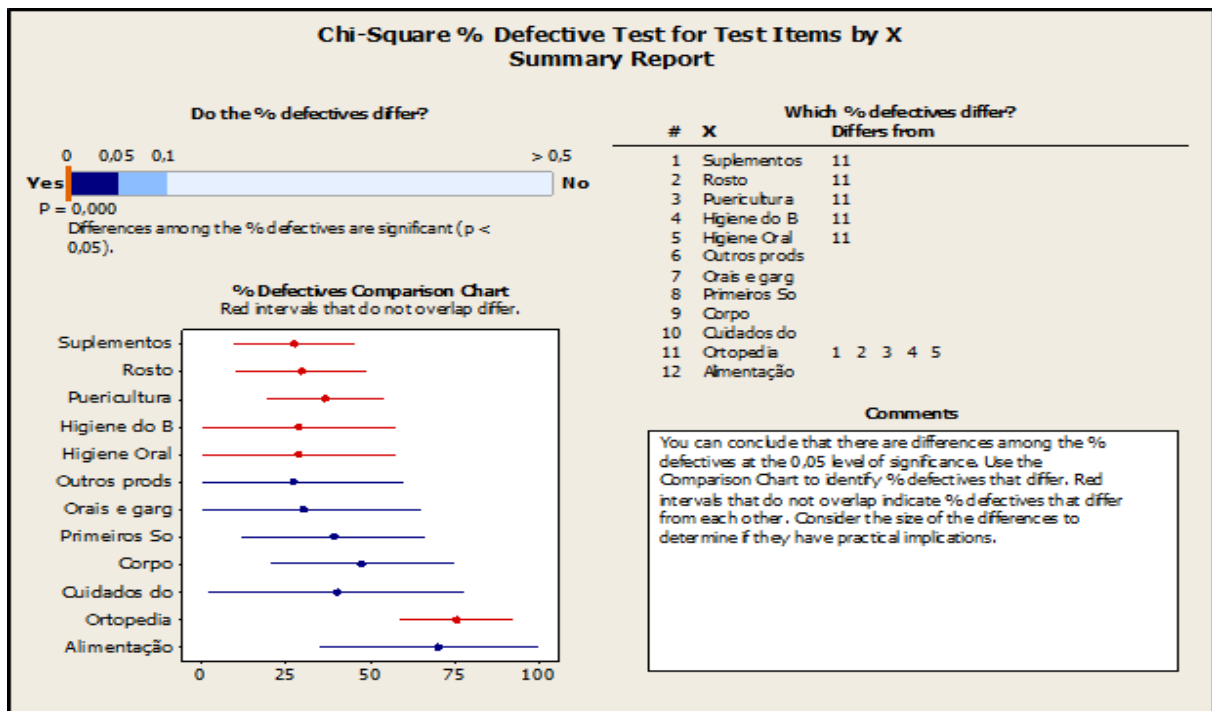


Figura 7 - 3rd Step: Defects analysis per Family (a) (Fonte: DHL Supply Chain-Process Improvement Team, 2011).

Com relativa facilidade se estabeleceram as correlações existentes e as suas prováveis causas, sobressaindo duas:

- 1 – As famílias de produtos que apresentavam maiores erros no “*master of materials*” tinham origem no cliente que mais se queixava da falta de produtividade²²,
- 2 – Existiam erros significativos em famílias cujas referências eram muito similares em termos volumétricos e gráficos²³.

Com o teste de significância ficou comprovada a existência de grandes diferenças nos defeitos de configuração e que estes estão correlacionados com as famílias em análise.

²² O cliente, que era o mais recente do *Healthcare*, tinha passado de logística “*in house*” para logística externalizada. Uma vez a decisão tomada e o contrato assinado, houve urgência em passar para a *DHL Supply Chain* todo o material físico e respetivo suporte informático sem dar tempo a verificações e correções, caso fosse necessário, como ficou demonstrado vir a ser...

²³ Existem referências cuja única diferença entre caixas, é a dosagem do componente ativo. É muito fácil para quem introduz os dados em sistema, cometer erros de identificação.

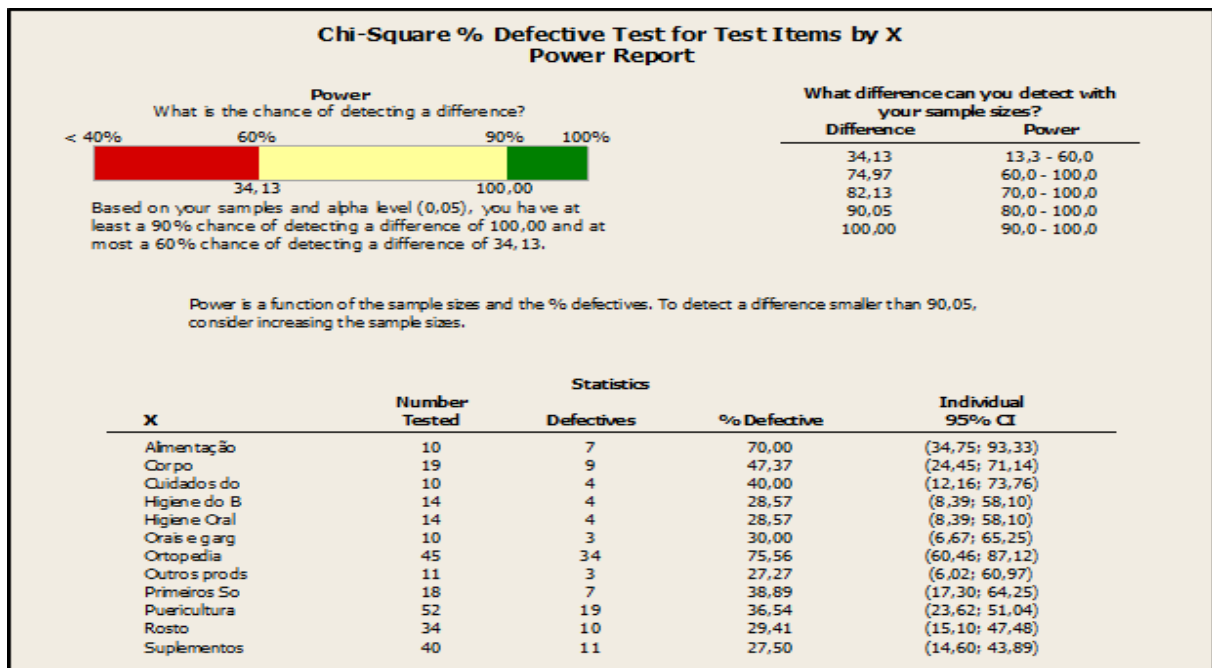


Figura 8 - 3rd Step: Defects analysis per Family (b) (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

De realçar ainda que, como evidenciado pelos dados, o somatório dos erros de todas as famílias que apresentaram baixa percentagem de erros e que aparecem como “Outros Prods”, totaliza 27,27%, ou seja, um valor substancialmente superior aos supra mencionados 5% de referência, aceites pela empresa como margem de erro admissível.

Resumindo: comprovamos que a configuração defeituosa dos produtos no sistema informático tem influência direta no processo produtivo, agravando-se o problema com o aumento do número de famílias mal caracterizadas. De facto, 39% das referências estão mal configuradas em sistema. E este problema incide sobre várias famílias de produtos com evidentes efeitos negativos na produtividade. Esta potencial fonte de falhas foi confirmada como constituindo uma das causas raiz do problema em estudo.

Com base em ferramentas estatísticas apropriadas e com recurso a outros métodos como inquéritos e entrevistas com os diretamente envolvidos na operação deste cliente, elaboramos o quadro 4, onde referimos as causas prováveis de erro, identificamos o processo utilizado para o seu referenciamento assim como definimos as causas concretas, sobre as quais não existiam dúvidas; identificamos também quem potencialmente poderia auxiliar na sua resolução.

O quadro 4, constitui, assim, uma matriz síntese significando o termo da fase de análise. A coluna 3 deste quadro apresenta as causas potenciais e melhor fundamentadas dos problemas detetados. É sobretudo com base na informação contida nesta coluna que irá incidir a nossa ação, de modo mais consistente e acutilante visando os nossos objetivos essenciais de melhoria contínua e de combate ao problema que tínhamos em resolução: a já anterior e várias vezes referida falta de produtividade.

Suspected Core Cause	Verified through...	Core Causes	Potential
There is no effective management staff in the Operation	Gemba - process walkthrough	Resources do not have visibility of problems and therefore no proactive changes are made	Proactive behavior of employees
There is no demand Planning	Gemba - process walkthrough	- (Constant Cause)	
Wrong allocation of locations and products	Data analysis: ABC product analysis	Majority of Product type A is not allocated in the automated picking system (KE and KD locations) In the other hand; the majority of C products are wrongly allocated in this system	Productivity improvement
Locations not correctly identified	Gemba - process walkthrough	Locations not identified; past changes in layout not concluded	reduction of process time by looking for products
Wrong Static Picking Circuit	Data analysis: ABC product analysis & Gemba - Process walkthrough	The automated picking system has mostly B and C products - independent of dynamic or static. In the static location the picking is done up and down (sort by position) instead of left to right (sort by level)	Productivity improvement
Errors in Products configuration in the system - product Master File	Data analysis: Products Configuration	All the product families have defects in weight/dimensions/barcodes configuration in the system	Productivity improvement
Product Master File is incorrect	Data analysis: Products Configuration	All the product families have defects in weight/dimensions/barcodes configuration in the system	Productivity improvement
Picking errors	Data analysis: Products Configuration	All the product families have defects in weight/dimensions/barcodes configuration in the system	Productivity improvement
Errors in Putaway	Gemba - process walkthrough	Resources do not have visibility of problems and therefore no proactive changes are made	Proactive behavior of employees
Putaway label does not have total quantity	Gemba - process walkthrough	System Configuration	Reduction of waiting time in picking stations - by enabling correct letdowns and line feeding
Goods entry are not stored	Gemba - process walkthrough	No label printed - no pallet moved	Reduction of waiting time in picking stations
Layout Configuration locations vs. boxes	Gemba - process walkthrough	System Configuration	Reduction of waiting time in picking stations
New staff training not sufficient	Gemba - process walkthrough	Resources do not have visibility of problems and therefore no proactive changes are made	Proactive behavior of employees
Location ID can lead to mistakes	Gemba - process walkthrough	Resources do not have visibility of problems and therefore no proactive changes are made	Proactive behavior of employees
Assembly errors of Knapp Automated Line	Validation of pending issues for contract signage	Formal acceptance of Knapp installation was not done	SLA in place with supplier; Small maintenance parts in stock to reduce lead time
Maintenance Contract not signed	Validation of pending issues for contract signage	Formal acceptance of Knapp installation was not done	SLA in place with supplier; Small maintenance parts in stock to reduce lead time
Commercial Knapp solution handover to Operations was not effective	Project Analysis	Customer requirements were not managed and the introduction of new products was not correctly planned	Reduction of future implementation errors
Weight tolerance in the system is not aligned with products weight tolerance	Data analysis: Products Configuration	All the product families have defects in weight/dimensions/barcodes configuration in the system	Productivity improvement
Putaway labels are not printed if is already associated to stock	Gemba - process walkthrough	System Configuration	Reduction of waiting time in picking stations
Stock is immediately available after receipt entry	Gemba - process walkthrough	System Configuration	Reduction of waiting time in picking stations
The product have more than 1 barcode	- (Constant Cause)		
The barcodes are wrongly created in the supplier	- (Constant Cause)		
Customer places orders for product without physical stock	- (Constant Cause)		

Quadro 4 - *Analyze Closure Matrix* (Fonte: *DHL Supply Chain – Process Improvement Team, 2011*).

F S – Para os problemas reais com que se depararam, foram encontradas e propostas soluções capazes de os anular ou pelo menos minimizar? – Foi elaborado e implementado algum plano de combate a esses problemas?

J M – Bem, nesta fase do desenrolar do trabalho, já nos era possível elaborar um quadro sintetizando todos os erros detetados, devidamente agregados a uma variável raiz, das seis estabelecidas: *layout*, processo, produto, gestão do projeto, funcionários e sistema informático. Conforme se pode constatar pelo quadro 5 (que tem a sua génese na terceira coluna do quadro anterior), nesta fase procedemos à auscultação das pessoas envolvidas em todo o processo, com incidência nas pessoas que trabalham no terreno e fomos avançando com possíveis soluções para cada uma das falhas assinaladas. Ainda nesta fase, iniciamos a implementação de boa parte das medidas adotadas.

#	Cluster of issues	Potential Causes	Root cause	Solutions	Solution Rating
1	Layout	Locations not correctly identified	R	Review layout identification	●
		Wrong Static Picking Circuit	R	Review pk circuits configurations	● ● ● ●
2	Process	Picking errors	R	Review products configurations	● ● ● ●
		Errors in Putaway	R	Training and daily briefings	● ●
		Location ID can lead to mistakes		Training and daily briefings	●
		Assembly errors of Knapp Automated Line		Review and sign maintenance contract	●
		Maintenance Contract not signed		Review and sign maintenance contract	●
		Customer places orders for product without physical stock		Improve customer awareness (Constant)	
3	Product	Wrong allocation of locations and products	R	Review products allocation in Knapp System	● ● ● ●
		Errors in Products configuration in the system - product Master File	R	Review all products configurations	● ● ● ●
		Product Master File is incorrect	R	Review all products configurations	● ● ● ●
		Weight tolerance in the system is not aligned with products weight tolerance	R	Review all products configurations	● ● ● ●
		The product have more than 1 barcode		(Constant Cause)	
		The barcodes are wrongly created in the supplier		(Constant Cause)	
4	Project Management	Commercial Knapp solution handover to Operations was not effective		Conduct Lessons Learned Session	●
5	People	There is no effective management staff in the Operation		Review Wh management structure	●
		There is no demand Planning		(Constant Cause)	
		New staff training not sufficient		Training and daily briefings	●
6	System	Putaway label does not have total quantity		Review System configuration	●
		Goods entry are not stored		Analyze System / process alternatives (goods entry)	● ●
		Layout Configuration locations vs boxes	R	Review products allocation in Knapp System	● ●
		Putaway labels are not printed if is already associated to stock	R	Analyze System / process alternatives (Putaway labels)	● ●
		Stock is immediately available after receipt entry		Analyze System / process alternatives (goods entry)	● ●

Quadro 5 - *Root Causes & Solutions* (Fonte: *DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011*).

O passo seguinte consistiu na elaboração de uma matriz que relacionasse os benefícios previsíveis com o esforço exigido para a implementação das medidas conducentes à sua concretização. Surgiu assim o quadro 6 a partir da coluna “*Solutions*” do quadro 5. Ao valor 0 corresponde o mínimo de “*Effort*” ou “*Benefit*” sendo que ao valor 5 corresponde o máximo a aplicar ou obter de cada uma destas duas variáveis.

	Suggested Solution	Effort?	Benefit?	Remarks
1	Review layout identification	2	3	
2	Review pk circuits configurations	2	4,5	
3	Review products configurations	4	4	
4	Training and daily briefings	2	4	
5	Training and daily briefings	2	4	
6	Review and sign maintenance contract	1	1	
7	Review and sign maintenance contract	1	1	
8	Improve customer awareness (Constant)	4	1	
9	Review products allocation in Knapp System	3	4	
10	Review all products configurations	4	5	
11	Review all products configurations	4	5	
12	Review all products configurations	4	5	
13	(Constant Cause)	0	0	
14	(Constant Cause)	0	0	
15	Conduct Lessons Learned Session	1	1	
16	Review Wh management structure	3	4	
17	(Constant Cause)	0	0	
18	Training and daily briefings	2	3	
19	Review System configuration	2	3	
20	Analyze System / process alternatives (goods entry)	1	3	
21	Review products allocation in Knapp System	3	4	
22	Analyze System / process alternatives (Putaway label)	1	3	
23	Analyze System / process alternatives (goods entry)	1	3	

Quadro 6 - *Effort-Benefit Matrix* (Fonte: *DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011*).

O gráfico 6 é construído a partir dos dados da matriz e sintetiza-a visualmente.

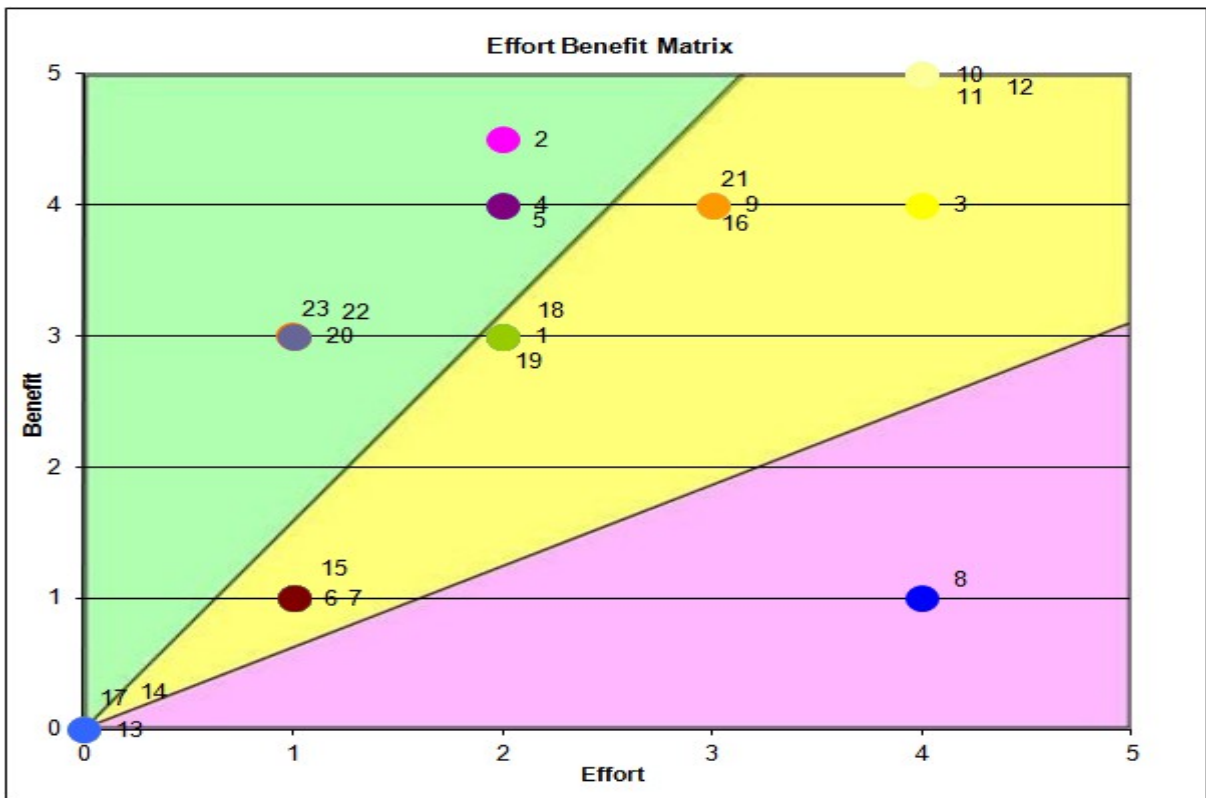


Gráfico 6 - *Effort-Benefit Matrix* (Fonte: *DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011*).

Na área a Verde temos as prioridades. De facto, neste setor localizamos as medidas que com um esforço/custo menor apresentam os maiores benefícios. Tomemos como exemplo a solução 2 a que corresponde um “*Effort*” de 2 e um “*Benefit*” de 4,5. No campo oposto, setor Lilás, temos o contrário em que, por exemplo, à solução 8 corresponde um “*Effort*” de 4 para se alcançar um “*Benefit*” de 1, ou seja, muito esforço para pouco benefício. As medidas localizadas neste setor, em princípio, não apresentam grande interesse. Como exemplo de como foi elaborada a matriz e do que esteve na sua génese, referimos a realização de um *workshop* que envolveu toda a equipa e em que após a sua conclusão foram listadas diversas causas e eventuais soluções para resolver os vários problemas existentes e causadores de ineficiência.

Estávamos agora em condições de estabelecer uma calendarização das medidas a implementar, de atribuir responsabilidades pela sua correta execução e de objetivar prazos assim como de acompanhar a evolução da implementação proposta e decidida. O resultado de mais esta etapa é o quadro 7 que na realidade é um plano de ação elaborado com base nas propostas apresentadas nos quadros 5 e 6 e sintetizadas no gráfico 6.

Nr	Task Description	Owner	Start Date	Due Date	Duration (in days)	Actual Finish	% Complete	Predecessor	Status 21/12/2010	Status 31/01/2011	Status 28/02/2011	Status 31/03/2011	Status 20/04/2011	Status 16/05/2011
1	Print new labels and identify picking locations in Knapp Line	Paulo Silva	17-Dec-10	24-Dec-10	7	15-Jan-11	100%	-	Ongoing	Closed	Closed	Closed	Closed	Closed
2	Training and Follow-up on Putaway Operators (until detection of less than 5 mistakes/day)	Paulo Silva	17-Dec-10	30-Jan-11	44	30-Jan-11	100%	-	Ongoing	Closed	Closed	Closed	Closed	Closed
3	Perform ABC titration analysis to all client Products (based on picking quantities)	Jorge Pimenta	17-Dec-10	5-Jan-11	19	05-Jan-11	100%	-	Depending on receiving the file from client (action 8)	November Analysis updated - All products	Closed	Closed	Closed	Closed
4	Perform Family analysis to all client Products	Jorge Pimenta	17-Dec-10	5-Jan-11	19	05-Jan-11	100%	-	Depending on receiving the file from client (action 8)	Family Analysis to be an input for layout changes	Closed	Closed	Closed	Closed
5	Review client layout and present solutions	Mgt Team	3-Jan-11	14-Feb-11	42	31-Mar-11	100%	3.4	Not started	Include changes in products allocation and also system configuration - based on the updated analysis	Ongoing - 45% of C products changed by A products	All changes completed	Closed	Implement changes in the picking stations. Closed
6	Free space in Knapp line (remove big products to non-automated process)	Paulo Silva	17-Dec-10	28-Jan-11	42	14-Feb-11	100%	-	Ongoing	Ongoing: delayed for 2 weeks	Closed	Closed	Closed	Closed
7	Review all products parameters (logistical data, barcodes). Assumption: 1 FTE can validate 100 Refs/day; Assign 2 FTEs; Data correction to be introduced by Hélio Santos team	João Machado	20-Dec-10	31-Mar-11	101	31-Mar-11	100%	-	Define specific resources after 24/Dec/2010	Resources started in 02/01/2011; 25% concluded (A)	Action ongoing: 62% concluded (100% A + 50% B)	Action concluded: all active products changed and system updated	Closed	Closed
8	Request Current active products list to the customer (to filter DHL List on action # 7)	Álvaro Gomes	17-Dec-10	7-Jan-11	21	03-Jan-11	100%	7	No feedback !	List received from Customer 3/Jan/11; filter inactive products	Closed	Closed	Closed	Closed
9	Start implementing Daily Briefing done by the Team Leaders to their teams (status planned vs real, global productivity, errors by category)	João Machado	16-Dec-10	17-Dec-10	1	07-Jan-11	100%	10	try 2 solutions: 1 briefing at 15h30 or 1 briefing in the start of each shift (7h00 and 15h00)	Daily briefings implemented since Jan 7th/2011 (Resp. Supervisors). Briefings made in the beginning of each working shift	Closed	Closed	Closed	Closed
10	capture required information for the briefings and train team leaders how to capture data. Planned lines, Actual picked lines; Working hours used, Global productivity; Total errors by category	Paulo Silva	16-Dec-10	16-Dec-10	04-Jan-11	04-Jan-11	100%	-	Information from Knapp (productivity by operator, by shift, divided by customer)	Information and training given to supervisors, WH manager also in the briefings during 1st week (7 to 11 Jan/2011)	Closed	Closed	Closed	Closed
11	Review the Operation Structure (HR)	Mgt Team	3-Jan-11	29-Apr-11	116	15-Apr-11	-	-	Not started	Not started	Delayed until product & layout changes completed	Under analysis by "New" management team	New structure already started. Changes in team leaders Knapp and non Knapp. WH manager responsibilities; S&E Manager. New Healthcare management team structure clarified and communicated	Closed
12	Give the initial Induction to Current operators and assure it to the new ones (coordinated by Paulo Silva)	Joana Ribeiro; Cláudia Sebastião	20-Dec-10	15-Jan-11	26	15-Jan-11	-	-	Paulo to send proposal to Joana & Cláudia	Induction made to all "new" operators and "existing" operators	Closed	Closed	Closed	Closed
13	Start training and follow-up to Knapp picking operators (to be done by team leaders)	Paulo Silva	1-Feb-11	29-Apr-11	88	26-Apr-11	7	-	Not started	Not started	Included in the daily briefings; also included in the training: products configurations	Ongoing	Ongoing	Closed
14	Schedule Lessons Learned meeting with Ops team and BD	Jorge Abrantes	15-Feb-11	28-Feb-11	14	28-Feb-11	-	-	Not started	Not started	Concluded: Main deltas: planning of business changes has to have a risk management analysis involve customer in the planning and risk include in future similar operators a ramp-up solution instead of big bang	Closed	Closed	Closed
15	Request it to change reappo labels printing format in order to reduce printing time	António Bites	17-Dec-10	15-Feb-11	61	31-Jan-11	-	-	Not started	Concluded: Printing format is "lighter" than old one	Closed	Closed	Closed	Closed
16	Request IT changes in the Replenishment list, including a validation process (depends on products and layout changes)	António Bites	1-Apr-11	28-Apr-11	28	27-Apr-11	5	-	Not started	Not started	Not started	Not started	Request presented to IT as part of an overall IT requests from Vialonga	Changes implemented. Closed
17	Change picking strategy in Static shelves (by position instead of level)	António Bites	17-Dec-10	24-Dec-10	8	10-Jan-11	-	-	Send request to IT until 24/12/2010	Changes included also process changes in pickers movement to avoid waste in the process (Transport & movement) Closed	Closed	Closed	Closed	Closed
18	Change system entrance process for "PU" products (include validation after putaway = to PIP products process)	António Bites	17-Dec-10	24-Dec-10	8	21-Jan-11	-	-	Send request to IT until 24/12/2010	Request implemented: OK	Closed	Closed	Closed	Closed
19	Sign maintenance contract with supplier (parts)	Jorge Abrantes	17-Dec-10	15-Jan-11	30	14-Jan-11	-	-	Ongoing	Contract signed: 14/Jan/2011	Closed	Closed	Closed	Closed
20	Extract information from Knapp with productivity by operator, by shift and divided by customer)	António Bites	21-Dec-10	31-Jul-11	223	16-Mai-11	-	-	Not started	Not started	Development requested to Knapp	No feedback	Feedback expected 29/04/2011	Request quotation is done with implementation limitations. Decided not to move with the development. Productivity of client is calculated considering to total volume in Knapp and total hours

Quadro 7 - Action Plan (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

F S – E eis-nos neste momento na fase de controlo. Como estão a atuar de forma a controlar eficazmente as medidas tomadas? – As soluções implementadas estão a revelar-se positivas? – Existem dados comprovativos que confirmem os resultados obtidos?

J M – Sim, como sabe esta é uma fase crucial para avaliarmos os resultados obtidos de uma forma crítica. Há que controlar se tudo está a ser executado corretamente e conforme o planeado e agir atempadamente para evitar desvios ou até para corrigir opções que se revelem insuficientes para atingir os objetivos. Temos de proceder a

medições constantes para podermos efetuar comparações. Os gráficos que se seguem, na minha opinião, documentam corretamente o que tem vindo a ser feito em termos de controlo assim como refletem se a evolução da situação decorre como expectável.

Temos em primeiro lugar o gráfico 7 que informa sobre a evolução da produtividade antes e depois da implementação das melhorias. E como facilmente se constata, a variação do processo, reduz-se de forma acentuada a partir de abril de 2011.

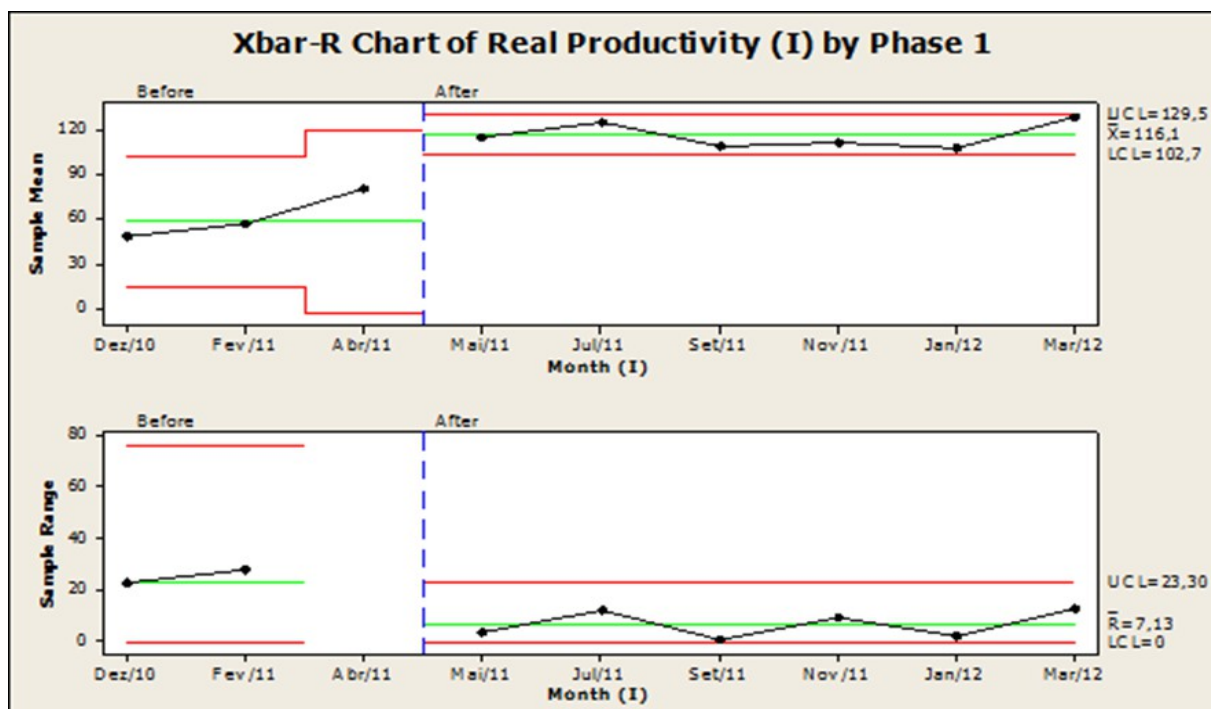


Gráfico 7 - Before and After Results (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2012).

Com recurso à aplicação de dois testes de hipótese – o 2 Sample T-Test e o 2 Variances F-Test, (figuras 9 e 10) – confirmamos, primeiro, a produtividade média antes e após a aplicação da metodologia DMAIC e depois qual a real melhoria resultante das medidas implementadas. A produtividade aumentou de um valor de cerca de 58, em média, antes, para 116,5, em média, depois das melhorias introduzidas. Os valores do desvio padrão também denotam um acentuado decréscimo passando de cerca de 18,5, em média, antes, para 8,4, em média, depois. Os resultados evidenciam uma melhoria significativa da produtividade sendo legítimo afirmar que as medidas de melhoria se têm revelado de grande utilidade na prossecução das nossas metas.

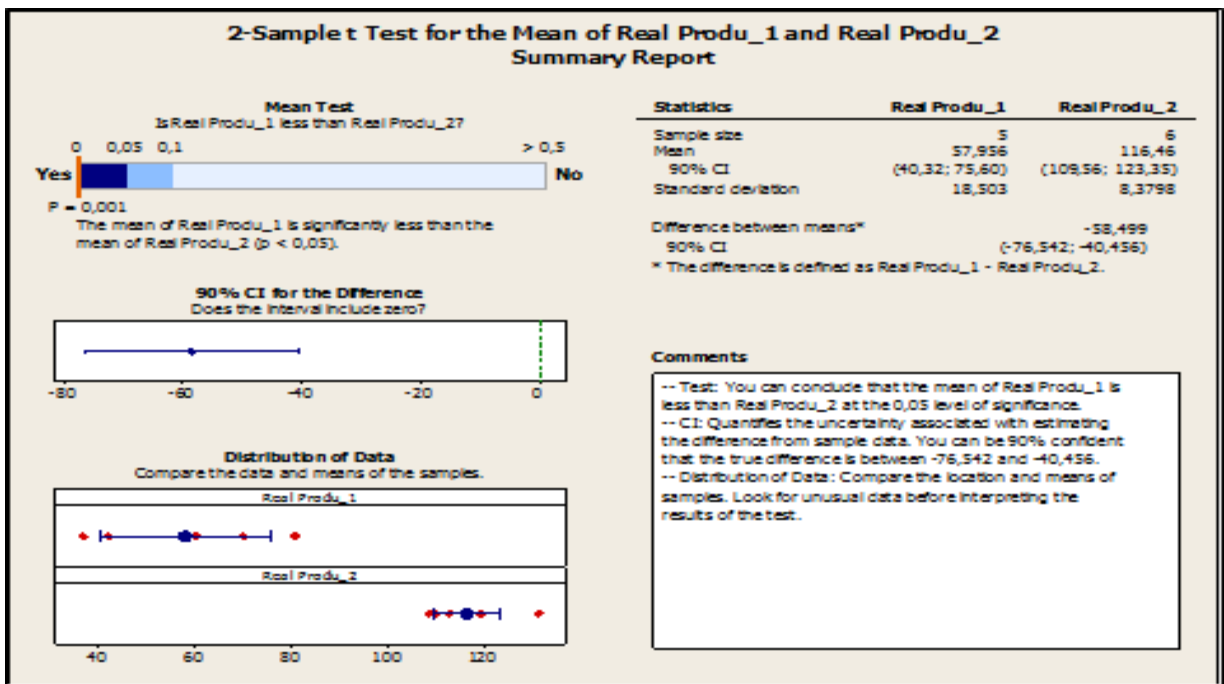


Figura 9 - *Improvement Confirmation of the Means of Productivity* (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

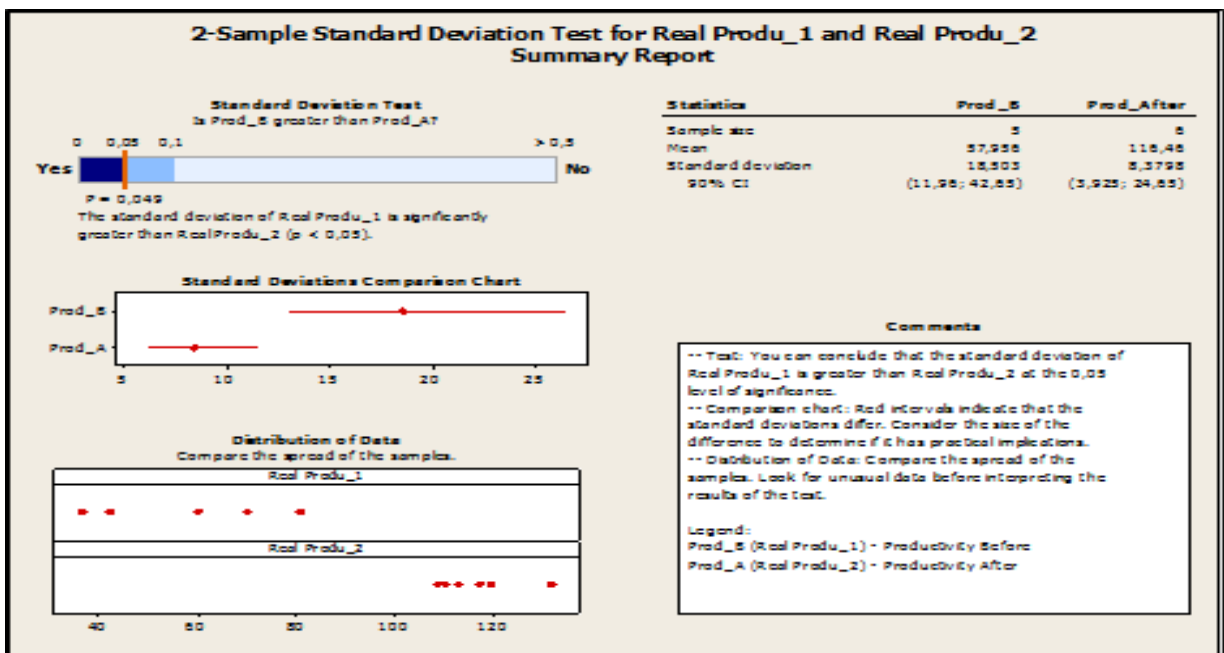


Figura 10 - *Improvement Confirmation of Standard Deviation* (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011).

F S – Desculpe interrompê-lo, mas não há aqui uma contradição entre os valores apresentados no gráfico 7 que indica uma produtividade de cerca de 80 L/H/H em abril de 2011 e a figura 9 que indica uma produtividade média na ordem das 58 L/H/H?

J M – Não, não há contradição alguma. Ambos os valores estão corretos, considerando as fases da Iniciativa DMAIC:

Em janeiro de 2011 – Fase de medição em que estabelecemos a *baseline*, a média de produtividade era de 58, conforme mostra a figura 9, como referiu.

Entre fevereiro e abril de 2011 – decorreram as Fases de Análise e Implementação.

A partir de maio de 2011 – Iniciamos a fase de Controlo – durante a qual passamos a ter uma produtividade média de 116.

O que ocorre, segundo a metodologia *DMAIC*, é que devemos comparar os resultados obtidos (durante a fase de Controlo) com os dados iniciais da *baseline* fixada (obtidos durante a fase de Medição).

Não fazemos revisão da *baseline* antes de passar a Controlo, com eventuais alterações ocorridas nas fases de Análise / Implementação.

Para o sucesso de todo o processo e embora todas as fases sejam indispensáveis, não temos dúvidas em atribuir um papel da máxima importância à fase de controlo e ao trabalho desenvolvido nesse sentido pelos líderes desta unidade de negócio (*Healthcare*), tão importante para a *DHL Supply Chain*. Temos no quadro seguinte, um plano de ação para a fase “*Control*”, constituindo um exemplo de um documento de controlo utilizado pelas chefias para verificação do evoluir do processo e que os envolve diretamente neste, como não poderia deixar de ser.

Process:	Products Configuration	Process owner:	António Martins	Date:	13-05-2011
-----------------	-------------------------------	-----------------------	-----------------	--------------	------------

Documentation	Monitoring			Reaction plan	
Team Leader with Wh Manager	Measure (I/P/O)	Target/ Specs	Data collection (Who? When? How often?)	Immediate actions (special causes)	Process actions (common causes)
Analyze Productivities	Productivity Lines / man-hour	Lower limit: 100 lines/ man-hour	Monthly analysis made by team leader	Investigate new products configurations	Run ABC (sales) analysis to determine if

Documentation	Monitoring			Reaction plan	
Team Leader	Measure (I/P/O)	Target/ Specs	Data collection (Who? When? How often?)	Immediate actions (special causes)	Process actions (common causes)
Collect daily claims from operators during the daily briefing	Claims / errors reported by the operators	Same errors in consecutive days	Daily collection during the shift briefings	Run a root cause analysis	Solve errors reported

Quadro 8 - *Process Management Diagram* (Fonte: *DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2011*).

FS – Pela observação deste quadro, podemos constatar que o valor do LSL, anteriormente estabelecido em 140 Linhas/Homem/Hora passa agora para um valor bastante mais baixo: 100 Linhas/Homem/Hora. Como explica esta alteração?

JM - O *target* inicial foi fixado em 140 Linhas/Homem/Hora, mas em face dos valores que observámos com a implementação do processo e com a avaliação que íamos efetuando, consideramos que não era realista manter este *target* e corríamos o risco de desmotivar as pessoas do *Healthcare* envolvidas no processo; assim, o *target* foi revisto para um valor mais realista nesta fase do processo - as 100 Linhas/Homem/Hora. Por lapso, não foi revisto o *Project Charter* para retificar o *target* inicialmente pretendido.

F S – E quanto aos resultados reais no terreno? - São promissores, são significativos, excelentes?... Nesta altura o que já tem de palpável relativamente à melhoria efetiva da produtividade?

J M - A resposta a essa questão não é linear e apresenta alguma complexidade devido a alguns imponderáveis que foram surgindo, que não foi possível antecipar e que têm influência importante em todo o processo em decurso.

Pela simples análise do quadro 9, facilmente se constata que a evolução da produtividade foi bastante positiva desde maio de 2011, mês de início da implementação do programa no terreno, até aos meses de setembro/outubro do mesmo ano. Os valores relativos a estes 5/6 meses são elucidativos e muito prometedores embora o período em análise ainda fosse curto para conclusões definitivas.

F S – Mas Engenheiro, a análise do quadro 9 não pode demonstrar uma evolução algo contraditória? – De facto e após um progresso bastante positivo da produtividade, verificamos, depois, um decréscimo desta nomeadamente entre outubro de 2011 e janeiro de 2012. Como explicar esta involução? – Há alguma justificação para esta realidade que presumo não ser expectável mas que se verificou?

Benefit Tracking

Customer Name / Location:	MCH / Vialonga
Initiative Action Plan Start Date:	Dezembro 16, 2010
Brief Description	PI-23 Improve the Productivity of MCH Automated Picking Process

INPUT DATA	Tracking Period (CONTROL)													Total 2011	Total 2012		
	Dez-10	Mai-11	Jun-11	Jul-11	Ago-11	Set-11	Out-11	Nov-11	Dez-11	Jan-12	Fev-12	Mar-12	Abr-12				
Benefits to (DHL or Customer)																	
DHL Accounting Period	AP 12	AP 5	AP 6	AP 7	AP 8	AP 9	AP 10	AP 11	AP 12	AP 1	AP 2	AP 3	AP 4				
Attainment																	
Real Volume (Lines)	N/A	139.840	140.239	169.616	185.875	249.329	245.414	238.739	210.411	201.128	202.542	209.539	215.055	1.579.463	828.264		
Real Productivity (lines/manhour)	N/A	112,69	117,01	131,41	119,17	109,95	88,85	94,75	106,92	105,92	108,45	121,60	134,17	110,09	117,54		
Real Time Saved (hours)	N/A	1.090	1.139	1.536	1.538	1.888	1.328	1.459	1.539	1.453	1.508	1.769	1.981	11.517	6.712		

Quadro 9 - Benefit Tracking (Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2012).

JM – Sim, de facto verificamos no período que menciona um decréscimo da produtividade, ainda que mantendo sempre um valor substancialmente superior ao de início. Podemos considerar este período como sendo atípico embora não inesperado uma vez que já calculávamos pela experiência de anos anteriores, que este fenómeno se verificaria também este ano no período em questão.

A situação é a seguinte: neste período que engloba os meses que antecedem e precedem o Natal e o Fim do Ano, normalmente há muitos colaboradores que gozam períodos de férias ou dias de compensação a que têm direito. Esta situação, que como já disse, é recorrente, obriga-nos a contratar pessoal temporário para substituir os ausentes. Ora temos uma situação em que se ausentam elementos experientes, com grande conhecimento do serviço, das regras e normas existentes, sendo substituídos por elementos temporários, muitas vezes pessoas sem qualquer experiência de armazém ou mesmo de trabalho e que também, regra geral, não apresentam grande motivação porque sabem que estão apenas para substituição temporária e limitada dos ausentes. Isto acarreta sempre quebras de produtividade inerentes à curva de aprendizagem, por exemplo. Outro fator que ocorre frequentemente neste período do ano e que obriga a perdas de tempo e produtividade tem a ver com os produtos que os nossos clientes solicitam para expedição. Explicando melhor: este é um período em que nos aparece muito material publicitário e promocional. Estes produtos escapam às tipologias habituais e exigem maior atenção e mais tempo para o *picking*, por exemplo. Estamos a falar de material que pode ir desde balões de borracha, porta-chaves, esferográficas, calendários, agendas, blocos, etc. só para ter uma noção. Ou seja, verificamos nesta altura uma alteração no perfil das encomendas

que contribui também e de forma acentuada para o decréscimo da produtividade verificada nos referidos meses. Após este período e como se pode constatar a produtividade voltou a aumentar de forma assinalável. De referir ainda que nesta altura tivemos problemas técnicos com o equipamento o que nos levou a reunir com o fabricante e a rever o plano de manutenção inicial. Tenho a certeza que depois das alterações acordadas e implementadas estes problemas técnicos serão reduzidos substancialmente.

Logicamente que esta realidade tem reflexos na produtividade que baixa sempre nesta altura do ano assim como nos meses tradicionalmente de férias (entre julho e setembro). No ano em análise, 2011, este problema não se manifestou muito nos meses de verão porque estávamos então em fase de descolagem da implementação do *DMAIC* e as coisas estavam a correr tão bem que a produtividade continuava a subir muito acentuadamente (estou curioso em saber como se vão comportar as coisas este ano). Entretanto os números têm-se vindo a estabilizar mas com alguma tendência para decair. Isto é atribuível à crise económica que se faz sentir e que atinge também os nossos clientes e com reflexos na nossa atividade de prestadores de serviços. Se as suas vendas diminuem, a nossa expedição acompanha a tendência, claro e a produtividade cai porque os recursos humanos utilizados e o horário de trabalho se mantêm, isto avaliado sob o ponto de vista financeiro²⁴. Ou seja, até podemos ser muito produtivos nas horas realmente trabalhadas mas depois fazendo a média ao dia de trabalho a produtividade média ser substancialmente mais baixa... Contudo é visível que as horas efetivamente trabalhadas são muito mais produtivas e que os erros de *picking* com origem em informação errada proveniente do sistema baixaram drasticamente. A comprovar a melhoria assinalável do processo, atente-mos, por exemplo, para o Cpk que inicialmente apresentava um valor de -3,73 e agora está em 0,48 (gráfico 8).

²⁴ A produtividade é avaliada diferentemente pela equipa *Six Sigma* ou pela área financeira da empresa. Aos primeiros interessa sobretudo a produtividade real das horas efetivamente trabalhadas; para os segundos interessa a produção ao final do dia relativamente às horas/homem contabilizadas pois estas devem ser pagas pelo valor estabelecido independentemente da produção obtida.

The process is Capable: most of the observed data (from May/2011 to Apr/2012) are above customer expectations. The Cpk value of 0,48 statistically shows that the process is capable (increase from -3,73 in the baseline data in the beginning of the initiative).

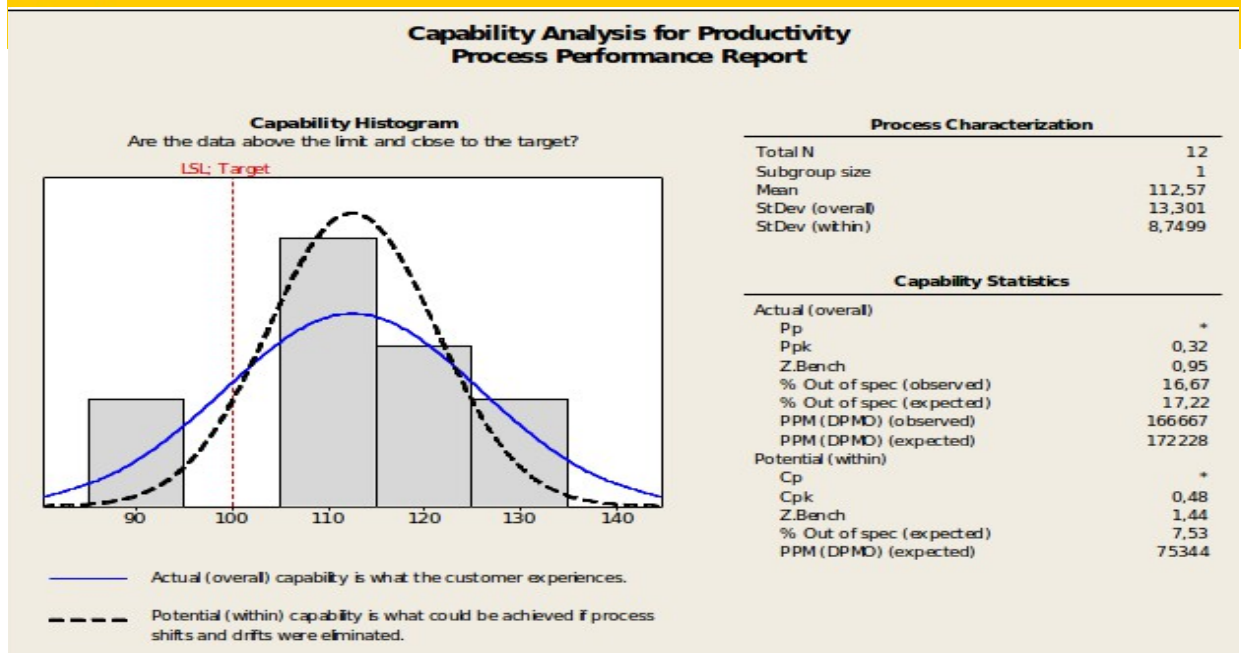


Gráfico 8 - *Capability Analysis for Productivity Process Performance Report (b)*
(Fonte: DHL Supply Chain - Process Improvement Team, 2012).

F S – Engenheiro João Mealha, na observação que encima este gráfico, é afirmado que o processo é capaz, sendo dito o seguinte: “O processo é Capaz. A maior parte dos dados observados (de maio de 2011 a abril de 2012) estão acima das expectativas do cliente”.

Ora e como bem sabe, em termos técnicos, um processo com um Cpk de 0,48 não pode ser considerado capaz. Para ser capaz, este valor deveria estar acima de 1,33, ou, para ser aceitável, entre 1 e 1,33.

J M – Bem, em pura análise estatística, sim é verdade que apenas deveremos dizer que o processo é capaz se o valor Cpk for, no mínimo, igual a 1.

Mas, em concreto, passámos de um processo completamente incapaz (Cpk de -3,73), para um processo mais capaz (Cpk 0,48). Obviamente não é o ideal estatisticamente nem em termos empresariais, mas é um salto qualitativo e quantitativo significativo.

A Empresa e o Cliente, em primeira instância ficaram satisfeitos com o salto quantitativo – por termos conseguido passar a entregar ao cliente de um modo sustentado, um resultado claramente positivo. As ordens de expedição referentes a um dia são agora expedidas nesse mesmo dia e deixou de haver adiamentos para o dia seguinte que era o que mais importava ao cliente²⁵.

Claro que o resultado poderia ser melhor e há-de melhorar – e é por isso que o programa da empresa se denomina Melhoria Contínua.

Julgo que o que deve ser realçado é que o processo demonstra oportunidades de melhoria, mas que em primeira análise houve um esforço conseguido de melhoria de uma situação em termos reais bastante complicada para outra mais sustentável, ainda que longe dos valores desejáveis.

É importante também que se compreenda que aquilo que em teoria funciona muito bem, quando passado à prática em ambiente empresarial, tem de ser adaptado e analisado com várias variáveis a considerar e sempre num ambiente muito mutável e dinâmico.

Temos ainda um outro indicador que é elucidativo da melhoria e cujo valor tem vindo a baixar fortemente: o número de horas extras pagas reduziu-se em cerca de 41% e há a perceção de que ainda pode melhorar mais. Logicamente que isto se deve ao abrandamento do volume de trabalho, por um lado, mas também e sobretudo à melhoria verificada com a implementação das medidas e correções introduzidas pelo *DMAIC*. De referir também que passamos de uma produção inferior a 150 000 Linhas mês, quando do início da implementação do *DMAIC*, para uma produção cujos valores andam entre as 200 000 a 250 000 Linhas/mês. Ou seja, se após termos atingido o pico de produção se verificou uma quebra das ordens de Linhas a expedir, o que é certo também é que o volume atual ainda se mantém significativamente superior ao que tínhamos quando do início do projeto de Melhoria Contínua.

Outro aspeto tendencial, veremos se se confirma ou não, é o que é refletido pelo gráfico que você elaborou com base nos dados existentes. Ou seja, por motivos económicos, os nossos clientes que pagam a expedição à Linha, como já anteriormente referido, tendem a ordenar a expedição de Linhas que englobem o

²⁵ Quando do início do processo verificava-se um atraso na expedição que chegou a atingir as 2 semanas.

maior número possível de unidades. Vemos então o número de Linhas estabilizado ou mesmo a diminuir mas em contrapartida o número de unidades expedidas a aumentar. Vamos ver o que o futuro nos dirá sobre esta tendência que tem também reflexos na produtividade.

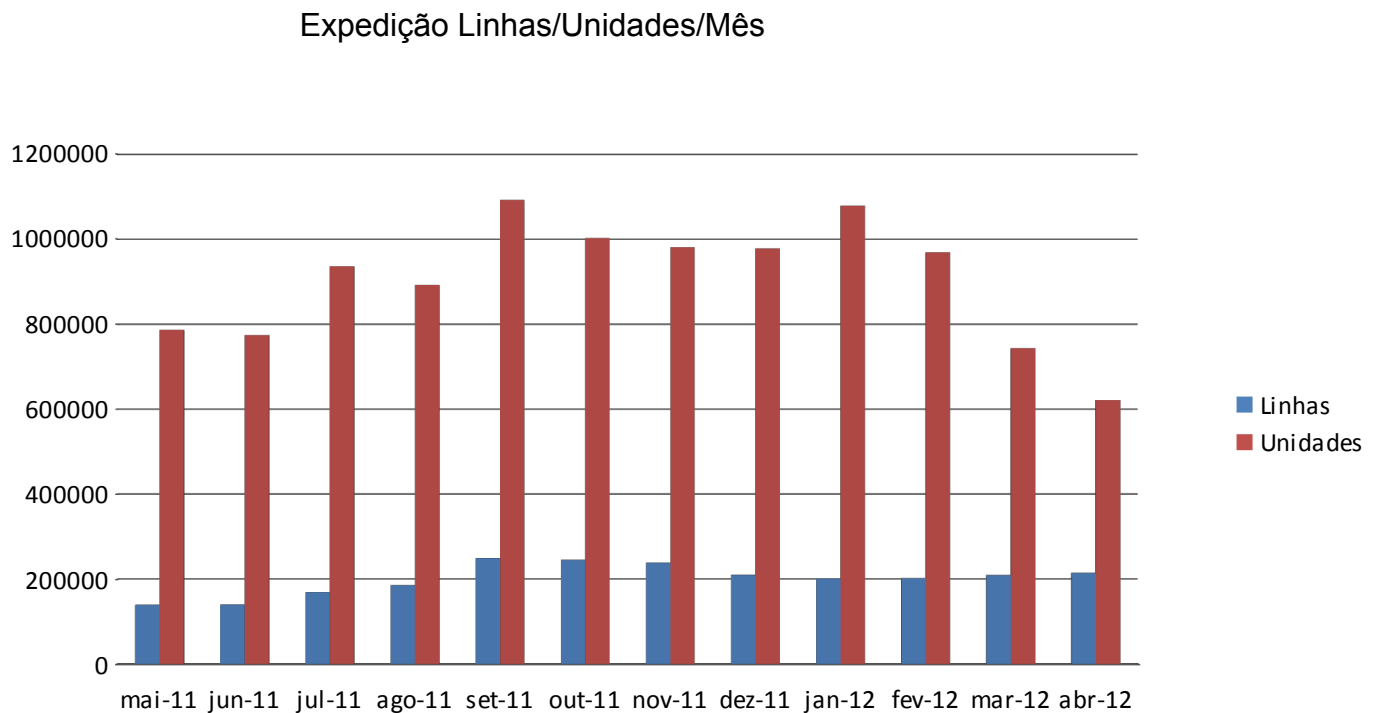


Gráfico 9 - *Evolução mensal de expedição Linhas/Unidades.* (Fonte: elaborado pelo autor).

F S – Caro Engenheiro, para concluir diga-me se quando do início do projeto *Six Sigma*, existia alguma estimativa para a sua implementação total? - Ou seja, é um projeto para iniciar e terminar em quanto tempo?

J M - Em princípio, cada iniciativa de melhoria tem um *timing* (meramente indicativo) de implementação desde a definição até à identificação de soluções de 6 a 9 meses.

O *timing* total rondaria os 2 a 3 anos, uma vez que iríamos avançar em paralelo com várias outras iniciativas em outros *sites* da Empresa.

F S – E qual o nível sigma que se pretende atingir? – Considera possível atingir o Seis Sigma no período referido, com base no trabalho em decurso?

J M – A iniciativa foi implementado sem ser definido um objetivo de nível Sigma a atingir. De acordo com as diretrizes da *DHL*, não é mandatória a definição de níveis sigma nas iniciativas de Melhoria Contínua; daí a designação das iniciativas ser “*DMAIC+Lean*” e não ser feita uma referência específica a *Six Sigma*.

Resta-nos continuar a acompanhar e a controlar a implementação das medidas e garantir a sua observância e é provável que implementemos outras formas de medição que nos transmita uma noção mais fundamentada da realidade. O importante é manter sempre um espírito de melhoria contínua: há sempre algo a melhorar e é sempre possível melhorar algo.

Conclusões e recomendações

As mentalidades estão a mudar nas empresas e a unidade de negócio de logística farmacêutica da *DHL Supply Chain* não é exceção, fazendo por acompanhar a evolução. Nesta empresa o (*Lean*) *Six Sigma* é considerado um programa de grande alcance, muito eficiente para levar a cabo os objetivos estratégicos e operacionais da organização, nomeadamente ao nível do aumento da qualidade com consequente aumento da satisfação dos clientes e por isso fortalecendo a sua competitividade e presença no mercado. A metodologia *DMAIC* é a utilizada para conseguir a Melhoria Contínua e direcionar a empresa rumo a estes objetivos. Contudo ainda não foi interiorizada por todas as empresas a necessidade de mudança que exige flexibilidade e capacidade de adaptação (referimos, a título de exemplo, a dificuldade que sentimos em encontrar alguma empresa, a operar na nossa área de interesse, que tivesse implementado um sistema (*Lean*) *Six Sigma* e facultasse o acesso às respetivas instalações de forma a podermos levar a termo esta dissertação).

Quando iniciámos este trabalho, tínhamos como objetivo observar a implementação da metodologia *DMAIC* num armazém que apresentava problemas de produtividade e, sobretudo, observar e avaliar os resultados obtidos com a sua aplicação. A correta definição de um problema é meio caminho para a sua resolução e o *DMAIC* mostrou ser uma poderosa ferramenta tanto para a identificação dos problemas como na proposta de soluções para a sua eliminação.

Com este trabalho, pensamos que foi possível demonstrar que a aplicação da metodologia *DMAIC* quando bem estruturada e implementada, permite ganhos evidentes em termos de produtividade e de satisfação do cliente. Pela observação de alguns indicadores disponíveis, constatamos que:

- O valor do Cpk antes da implementação do *DMAIC* era de – 3,73 (gráfico 2; Pág. 54); atualmente este valor encontra-se em 0,48 denotando uma evidente melhoria no processo produtivo.
- Em média, o número de remessas aumentou de 58 antes para 116,5 depois, comprovando uma melhoria significativa no espaço de tempo em análise e o desvio padrão diminuiu, conforme se constata pela análise das figuras 9 e 10 (Pág. 71).

- O quantitativo de horas extras baixou em 41% entre o segundo semestre de 2010 e o primeiro de 2011.
- Os erros de expedição diminuíram substancialmente e as reclamações dos clientes registaram idêntica tendência.

Foi possível durante a elaboração deste trabalho, confirmar as premissas do *Six Sigma* para a gestão e melhoria da qualidade. Antes de mais é essencial o compromisso e empenho da administração da empresa para o sucesso de todo o processo. Outro elemento fundamental é a vontade de mudança de mentalidades e a formação de uma cultura voltada para a qualidade e focalizada no cliente. Não é fácil alterar mentalidades e rotinas cimentadas em muitos anos, em que as coisas aconteciam sempre da mesma maneira. A inércia é outro fator de grande dificuldade na alteração de mentalidades e na criação de hábitos de melhoria contínua. Estes fatores negativos podem e devem ser combatidos pela educação e formação dos recursos humanos, fator crucial em todo o processo. A existência de uma estratégia integradora de todos os elementos e que indique inequivocamente qual o caminho a seguir, é outro fator fundamental para que se atinjam os objetivos. A comunicação é outro aspeto de primordial importância visando alcançar estes objetivos. A informação tem que fluir internamente assim como com fornecedores e clientes. A importância da comunicação parece óbvia para todos mas no terreno constatamos, geralmente, uma real dificuldade em implementar as diretivas e um dos motivos identificados e reconhecidos, reside precisamente na dificuldade em fazer chegar a informação a todos os colaboradores. A *DHL* está consciente do problema e tem vindo a corrigi-lo tomando medidas facilitadoras do fluxo informacional.

A conjugação de todos estes elementos permitiu à *DHL Supply Chain* constituir uma equipa dedicada ao (*Lean*) *Six Sigma* e que tão bons resultados tem vindo a conseguir nas diversas unidades de negócio da empresa onde tem atuado, nomeadamente neste caso específico da logística farmacêutica. Claro que nem tudo é perfeito. As próprias condições do negócio obrigam a uma elevada rotatividade de recursos humanos, com entradas e saídas constantes de colaboradores. Esta situação é geradora de desmotivação, obriga a enormes esforços em formação e origina desperdícios pois muitas vezes, depois de formado, o colaborador tem de deixar o armazém e a qualidade ressentem-se com esta situação que é inerente à dinâmica do negócio, como já referido. Por outro lado, e atendendo ao tempo

decorrido desde a implementação do *DMAIC*, e embora os resultados sejam bastante encorajadores, ainda não é possível saber ao certo como decorrerão as coisas doravante e se os bons resultados serão duradouros e se a melhoria será realmente contínua. A profunda crise económica que atinge o País veio introduzir variáveis cujos efeitos sendo expectáveis, são difíceis de estimar com exatidão por antecipação. E a produtividade de uma empresa prestadora de serviços ressentir-se obrigatoriamente das quebras de vendas dos respetivos clientes. Para finalizar, referimos em seguida os pontos que nos pareceram ser mais relevantes para os bons resultados imediatos conseguidos com a introdução da metodologia *DMAIC* no armazém em estudo:

Compromisso tanto da administração de topo da *DHL Supply Chain* como da chefia interna desta Unidade de Negócio (*Healthcare*) em concreto. Esta postura pode ser considerada como impulsionadora da abordagem efetuada pela equipa *Six Sigma* no terreno, pois garantia-lhes total apoio e disponibilização dos recursos necessários ao desenvolvimento do trabalho que tinham em mãos;

Cultura da empresa. Como referido no decorrer da dissertação, a *DHL* no geral, tem como estratégia uma forte aposta na qualidade e na melhoria contínua, refletindo-se esta aposta nos diversos prémios, nacionais e internacionais, com que a empresa tem vindo a ser distinguida ao longo dos anos. Com base nesta cultura, resulta a:

Estratégia organizacional da empresa, em que sobressai o alinhamento dos objetivos estratégicos da empresa para com a qualidade e por inerência, para com o *Six Sigma* como ferramenta imprescindível para o conseguir;

Treino e formação tanto dos quadros superiores como da equipa *Six Sigma* cujo líder por diversas vezes se tem deslocado ao estrangeiro para receber a devida formação nestas matérias, como no treino que depois é facultado “em cascata” aos diversos intervenientes no processo, com especial incidência no pessoal “do terreno”. O treino adequado de todos permite uma mais fácil disseminação dos conceitos e uma aplicação mais eficaz das medidas a introduzir;

Existência de projetos de melhoria. O *DMAIC* comprovou ser uma metodologia apropriada para a execução de vários projetos de melhoria na empresa, em que este levado a cabo no *Healthcare* é um dos mais importantes e recentes exemplos. Ficou demonstrado que a utilização desta metodologia, bem definida e estruturada, é um

forte impulsionador da melhoria, mostrando a cada um, no respetivo posto, o que fazer e como o fazer;

Por fim, mas não menos importante, a focalização no cliente.

Em suma, é para corresponder às necessidades do cliente que a melhoria contínua, neste caso posta em prática através do (*Lean*) *Six Sigma* e do *DMAIC*, se vocaciona. Ouvir a “sua voz” é fundamental para poder responder às suas expectativas e continuar a ser a “*First Choice*” do cliente, a razão da existência da empresa.

Para concluir, recomendamos que a investigação agora iniciada possa ser complementada futuramente pois seria interessante ver a evolução das ações implementadas. Como irá decorrer o processo a médio/longo prazo? – A melhoria contínua tornou-se realmente num objetivo universal e comum a todos? – Que novas medidas serão implementadas no futuro e que eventuais alterações será necessário introduzir nas atuais? – Que alterações às necessidades dos clientes e, conseqüentemente, às da *DHL Supply Chain*, obrigará a atual crise económica cujo fim se prevê ainda longínquo?

Seria ainda de interesse avaliar se o atual modelo de formação dos colaboradores, essencial para o sucesso de todo o trabalho já desenvolvido, está capacitado para responder às necessidades e às características do próprio negócio que exige uma rotatividade acentuada de pessoal ao nível dos operadores.

Posteriormente, e num horizonte temporal mais dilatado, seria interessante acompanhar e avaliar a implementação do *Lean* que se seguirá após a consolidação do *DMAIC* ser uma realidade na unidade de negócio do *Healthcare*. Pensamos ser interessante, num prazo necessariamente mais longo, como já referido, ver como o *Six Sigma* e o *Lean* se complementam, quais os resultados alcançados e, sobretudo, compará-los com o presente e com o passado recente antes do início da implementação do *DMAIC*.

Bibliografia

- Bank, J. (1998). *Qualidade total – manual de gestão*. Mem Martins: CETOP.
- Cabral, J. P. S. (2006). *Organização e gestão da manutenção – dos conceitos à prática*. (6ª ed.) Lisboa: Lidel.
- Carpinetti, L.C.R. (2000). *Planejamento e análise de experimentos*. São Carlos. Departamento de Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo.
- Carpinetti, L.C.R. (2003). *Controle da Qualidade do Processo*. São Carlos. Departamento de Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo.
- Carvalho, J. C. (2010). *Logística e gestão da cadeia de abastecimento: que futuro?* in J. C. Carvalho (Coord.), *Logística e gestão da cadeia de abastecimento* (Cap. 15, pp. 675-688). Lisboa: Sílabo.
- Casteleiro, J. M. & Correia, P. D. (2008). *Atual o novo acordo ortográfico. O que vai mudar na grafia do português*. (3ª ed.). Cacém: Texto Editores.
- Christopher, M. (2007). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos – criando redes que agregam valor*. (2ª ed.). São Paulo, Brasil: Thomson.
- Cuignet, R. (2005). *Gestão da manutenção*. (2ª ed.) Lisboa: Lidel.
- DHL Supply Chain (2009). *First choice executives shortguide to DMAIC*. Deutsche Post DHL Publisher.
- DHL Supply Chain (2010). *First choice for executives. Worldwide. First choice apresentação aos colaboradores*. Deutsche Post DHL Publisher.
- DHL Supply Chain - Process Improvement Team (2011). *PI-23 Toolkit New Version*. Alverca: Documento (Excel) interno.
- Eco, H. (2001). *Como se faz uma tese em ciências humanas*. (8ª ed. ver.). Lisboa: Editorial Presença.
- George, M. (2002). *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Production Speed*. (1º ed.). New York: McGraw-Hill.

- George, M. O. (1960). *The lean six sigma – Guide to doing more with less: cut costs, reduce waste, and lower your overhead*. Hoboken, EUA: John Wiley & Sons, Inc.
- Gerson, R. F. (1998). *Medir a qualidade e a satisfação do cliente*. Lisboa: Monitor – Projetos e Edições.
- Guedes, P. A. (2010). *Gestão da cadeia de abastecimento*. In J. C. Carvalho (Coord.), *Logística e gestão da cadeia de abastecimento* (Cap. 2, pp. 67-121). Lisboa: Sílabo.
- Hines, P. & Taylor, D. (2000). *Going Lean. A guide to implementation*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Center.
- ISO 9001: 2008. *Procedures*. International Organization for Standardization.
- Junior, A. C. (2006). *Dificuldades de Implementação de Programas Seis Sigma: Estudos de caso em empresas com diferentes níveis de maturidade*. Departamento de Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo.
- Keller, P. & Pyzdek, T. (2005). *Six Sigma Demystified. A Self-Teaching Guide*. New York: McGraw-Hill.
- Knobel, M. & Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de Produção Do Ponto de Vista da Engenharia de Produção*. (Reimpressão). Brasil: Bookman.
- Kotter, J. P. (1996). *Leading Change*. EUA: Harvard Business Press.
- Levine, D. M. (2006). *Statistics for Six Sigma Green Belts*. EUA: Pearson Prentice Hall.
- Menezes, J. R. (2010). *Referenciais para a gestão da cadeia de abastecimento sustentável*. In J. C. Carvalho (Coord.), *Logística e gestão da cadeia de abastecimento* (Cap. 14, pp. 623-672). Lisboa: Sílabo.
- Miguel, A. S. (1995). *Manual de higiene e segurança do trabalho*. (3ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Montgomery, D.C. (2004). *Introdução ao controle estatístico da Qualidade*. Rio de Janeiro. Editora LTC.
- Peinado, J. & Graeml, A. R. (2007). *Administração da produção (operações industriais e de serviços)*. Curitiba, Brasil: UnicenP.
- Pereira, A. & Poupa, C. (2008). *Como escrever uma tese, monografia ou livro científico usando o Word*. (4ª ed. rev.). Lisboa: Sílabo.

- Piana, J. (2009). *Geração de competitividade nas organizações: um subsídio para o desenvolvimento de diagnósticos complexos*. Florianópolis: universidade federal de santa Catarina; Centro sócio-econômico; Departamento de ciências da administração.
- Póvoa, A. (2010). *Modelos de decisão na gestão da cadeia de abastecimento*. In J. C. Carvalho (Coord.), *Logística e gestão da cadeia de abastecimento* (Cap. 11, pp. 495-578). Lisboa: Sílabo.
- Pyzdek, T. & Keller, P. (2010). *The Six Sigma Handbook. A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels* (3ª ed.). New York: McGraw - Hill.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. (5ª ed.). Lisboa: Gradiva.
- Ramos, T. (2010). *Gestão da armazenagem e dos stocks na gestão da cadeia de abastecimento*. In J. C. Carvalho (Coord.), *Logística e gestão da cadeia de abastecimento* (Cap. 6, pp. 229-322). Lisboa: Sílabo.
- Ricardo, D. (2011). *O novo acordo ortográfico*. Lisboa: Impresa.
- Rotandaro, G. R. et al. (2002). *Seis Sigma: Estratégia Gerencial para melhoria de processos, produtos e Serviços*. São Paulo: Atlas.
- Santos; R. C. & Rebelo, M. F. (1990). *A Qualidade – Técnicas e Ferramentas*. (3ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Siqueira, L. G. P. (1997). *Controle Estatístico do Processo*. São Paulo: Editora Pioneira.
- Slack, N; Chambers, S; Harland, C; Harrison, A & Johnston, R. (1999). *Administração da Produção*. São Paulo: Ed. Atlas S.A.
- Womack, J. P. & Jones, D. T. (2004). *A mentalidade enxuta nas empresas*. (2. ed.). Porto Alegre, Brasil: Bookman.
- Yin, R. K.(2010). *Estudo de caso – planejamento e métodos*. (4ª ed.). Porto Alegre, Brasil: Artmed.

Webgrafia

Acordo ortográfico [s. d.]. Consultado em 16 de outubro de 2011, em Portal da língua portuguesa:

<http://www.portaldalinguaportuguesa.org/?action=acordo&version=1990>.

Alberto Cardenas, L. (2010). *Como se hicieron millonarios – história de DHL*. Consultado em 13 de outubro de 2011, em Historias de grandes êxitos:

<http://www.historiasdegrandesexitos.com/2010/01/historia-de-dhl.html>.

Brandão, A. C. C. (2011). *Boas práticas de armazenamento e distribuição de medicamentos*. Consultado em 15 de outubro de 2011, em Boas práticas farmacêuticas, blog:

<http://boaspraticasfarmaceuticas.blogspot.com/2009/10/boas-praticas-de-armazenamento-e.html>.

Bureau Veritas Portugal (2007). Consultado em 12 de outubro de 2011, em Bureau Veritas:

http://www.bureauveritas.pt/wps/wcm/connect/bv_pt/local/home/our-services/certification.

Cargo News 09-05-2012 (2012). *DHL Supply Chain Portugal distinguida com CEO Award 2012*. Consultado em 26 de agosto de 2012, em CARGONEWS:

<http://www.cargoedicoes.pt/site/Default.aspx?tabid=380&id=7508&area=Cargo>.

Definição Básica de 6 Sigma (2006). Consultado em 07 de outubro de 2011, em O Gerente.com.br:

http://www.ogerente.com.br/qual/dt/qualidade-dt-definicao_6_sigma.htm.

DHL Em Portugal (2011). Consultado em 13 de outubro de 2011, em Wikipédia a enciclopédia livre:

http://pt.wikipedia.org/wiki/DHL#Em_Portugal.

DHL Supply Chain (2011). *Supply Chain Division*. Consultado em 18 de outubro de 2011, em DHL:

http://www.dhl.pt/pt/sobre_a_dhl/supply_chain_division.html.

DHL Supply Chain Division [s. d.]. *Divisão da Cadeia de Abastecimento*. Consultado em 26 de agosto de 2012, em DHL:

http://www.dhl.com.br/pt/sobre_nos/supply_chain_cis_division.html.

Dias, B., Gomes, F. & Branco, J. [s. d.]. *Seis sigma*. Consultado em 26 de outubro de 2011, em Itodi:

[http://docs.google.com/viewer?
a=v&q=cache:IVvO1Yz9xnMJ:Itodi.est.ips.pt/pcunha/PDF
%25C2%25B4s/ProdInteg/Trabalhos_Apresent_Alunos/Trabalh%2520-%2520O
%2520que%2520%25C3%25A9%2520o
%25206%2520Sigma.pdf+seis+sigma+Itodi&hl=pt-
PT&gl=pt&pid=bl&srcid=ADGEESjV3_jT2-suH9oN_H1NTrOsrU5YePhAhr4_3610-
Fmt4Lq4HrHz7iBtrUzXa5Lgqpi_Y_EliPR89CgXIfYGSdXlbk3x06_UGaixgJGPf44a
vCUZFzbP6uZI3zjamOeLabKC2qO3&sig=AHIEtbQZnKtkv5RRNAf3A2-
FY0mynPj1Sg](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:IVvO1Yz9xnMJ:Itodi.est.ips.pt/pcunha/PDF%25C2%25B4s/ProdInteg/Trabalhos_Apresent_Alunos/Trabalh%2520-%2520O%2520que%2520%25C3%25A9%2520o%25206%2520Sigma.pdf+seis+sigma+Itodi&hl=pt-PT&gl=pt&pid=bl&srcid=ADGEESjV3_jT2-suH9oN_H1NTrOsrU5YePhAhr4_3610-Fmt4Lq4HrHz7iBtrUzXa5Lgqpi_Y_EliPR89CgXIfYGSdXlbk3x06_UGaixgJGPf44avCUZFzbP6uZI3zjamOeLabKC2qO3&sig=AHIEtbQZnKtkv5RRNAf3A2-FY0mynPj1Sg).

Distinções da DHL Portugal (2011). Consultado em 13 de outubro de 2011, em Wikipédia a enciclopédia livre:

http://pt.wikipedia.org/wiki/DHL#Em_Portugal.

Egoshi, K. (2006). *Os 5 S da administração japonesa - kaizen*. Consultado em 13 de setembro de 2011, em Infobibos:

http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/5S/Index.htm.

Faria, C. (2008 a). *Desdobramento da Função Qualidade (QFD)*. Consultado em 30 de outubro de 2011, em Info escola navegando e aprendendo:

http://www.infoescola.com/administracao_/desdobramento-da-funcao.

Faria, C. (2008 b). *História da Qualidade*. Consultado em 16 de agosto de 2011, em Info escola navegando e aprendendo:

http://www.infoescola.com/administracao_/historia-da-qualidade/.

Fernandes, M. T. (2006). *Artigo TQM*. Consultado em 16 de julho de 2011, em Gestão total delivering success:

<http://www.gestaototal.com/competencias/artigos/tqm.htm>.

Ferramentas da produção Enxuta [s. d.]. Consultado em 06 de novembro de 2011, em numa.org.br:

<http://www.numa.org.br/gmo/arquivos/ferrenxuta.doc>.

Filho, H. R. P. (Posted on, 2009 by hayrton). *As ferramentas do Seis Sigma*. Consultado em 30 de outubro de 2011, em qualidadeonline`s blog:

<http://qualidadeonline.wordpress.com/2009/12/16/as-ferramentas-do-seis-sigma/>

Fundação Nacional da Qualidade (2006). *Conceitos Fundamentais da Excelência em Gestão*. Consultado em 11 de outubro de 2011, em FNQ – Fundação Nacional da Qualidade:

<http://www.fnq.org.br/site/377/default.aspx>.

Galdeano, L. E., Rossi, L. A. & Zago, M. M. F. (2003). *Roteiro Instrucional para a elaboração de um Estudo de Caso Clínico*. Consultado em 16 de outubro de 2011, em scielo:

<http://www.scielo.br/pdf/rlae/v11n3/16548.pdf>.

Gurus da Qualidade (1999), Consultado em 14 de agosto de 2011, em amazon.com:

<http://www.reocities.com/ResearchTriangle/Node/8639/Escolas.html>.

Imai, M. [s. d.]. *Kaizen – the key to Japan’s competitive success*. Consultado em 24 de outubro de 2011, em Slideshare:

<http://www.slideshare.net/trisetyawati/k-a-i-z-e-n-masaaki-imai>.

Joos, C. D. [s. d.]. *Comparando as Metodologias Lean Enterprise, Six Sigma e de Gestão da Qualidade*. Consultado em 17 de agosto de 2012, em Portal do Marketing:

http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos/Comparando_as_tecnologias_Lean_Enterprise_Six_Sigma_e_de_Gestao_da_Qualidade.htm.

Kadu, D. (2010). *DHL*. Consultado em 12 de outubro de 2011, em Mundo das marcas:

<http://mundodasmarcas.blogspot.com/2006/05/dhl-pulse-of-business.html>.

Longo, R. M. J. (1996). *Gestão da qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação*. Consultado em 13 de junho de 2011, em ipea.gov.br:

http://www.ipea.gov.br/pub/td/td_397.pdf.

Macedo, S. H. M. (2007). *Controle da cadeia logística de produtos farmacêuticos: armazenagem e transporte*. Consultado em 14 de outubro de 2011, em RIOPHARMA 2007:

<http://www.metodoeventosrio.com/riopharma/apresentacoes/Dourado/Quinta/13%2030%20Sonja%20Macedo%20-%20CONTROLE%20DA%20CADEIA%20LOG%20CDSTICA%20DE%20PRODUTOS%20FARMAC%20CAUTICOS-RIOPHARMA2007.ppt>.

Mergulhão, R. C. (2003). *Análise da implementação do Seis Sigma em empresas de manufatura no Brasil*. Consultado em 26 de outubro de 2011, em UNIFEI:

<http://adm-net-a.unifei.edu.br/phl/pdf/0029952.PDF>.

Milet, B. (2007). *O método PDCA*. Consultado em 05 de outubro de 2011, em Shvoong.com:

<http://pt.shvoong.com/business-management/1655117-m%C3%A9todo-pdca/>.

- Modelo Unificado do Processo de Desenvolvimento do Produto* [s. d.]. Consultado em 18 de outubro de 2011, em PDPnet:
<http://www.pdp.org.br/modelolivroweb/modelo/primeira.htm>.
- O estudo de caso (2011). Consultado em 16 de outubro de 2011, em Monografias:
<http://www.monografiaac.com.br/estudo-caso.html>.
- Oliveira, R.[s. d.] *Sistemas de Produção Enxuta*. Consultado em 04 de outubro de 2011, em nTalentos:
[http://www.ntalentosconsultoria.com/index/Produção Enxuta.ppt](http://www.ntalentosconsultoria.com/index/Produção%20Enxuta.ppt).
- Periard, G. (2006) *O que é o 5w2h e como ele é utilizado*. Consultado em 09 de outubro de 2011, em Sobre Administração, blog:
<http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-o-5w2h-e-como-ele-e-utilizado/>.
- Pessoa, G. A. (2010). *Ferramentas de Gestão da Qualidade Diagrama de Relações*. Consultado em 11 de outubro de 2011, em Scribd:
<http://pt.scribd.com/doc/46689766/Ferramentas-de-Gestao-da-Qualidade-Diagrama-de-Relacoes>.
- Pessoa, G. A. [s. d.] *Os três segredos para o sucesso das equipes de melhoria contínua*. Consultado em 11 de outubro de 2011, em Slideshare:
<http://www.slideshare.net/gerisval/o-segredo-para-o-sucesso-das-equipes-de-mehoria-contnua-2868282>.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean thinking glossário de termos e acrónimos*. Consultado em 14 de outubro de 2011, em Comunidade lean thinking:
http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=lean%20thinking%20gloss%C3%A1rio%20de%20termos%20e%20acr%C3%B3nimos&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.leanthinkingcommunity.org%2Flivros_recursos%2Fclt_glossario_leanthinking.pdf&ei=HZHNTuPxKleWOPrJ3KUP&usg=AFQjCNHpcJ9apuEq53zKtaPFqBWM20JhtQ.
- Pinto, J. P. (2009). *Melhoria Contínua - Compromisso a longo prazo com a mudança*. Consultado em 14 de junho de 2011, em Slideshare:
http://www.slideshare.net/Comunidade_Lean_Thinking/melhoria-contnua.
- Pires, S. R. I. (1999). *Supply Chain Management*. Consultado em 28 de setembro de 2011, em Prof. Sílvio R. I. Pinto:
http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/supply_chain_v5.html.

Portaria n.º 348/98, de 15 de junho (1998). *Boas práticas de distribuição de medicamentos de uso humano e medicamentos veterinários*. Consultado em 15 de outubro de 2011, em Infarmed Portal:

http://www.infarmed.pt/portal/page/portal/INFARMED/LEGISLACAO/LEGISLACAO_FARMACEUTICA_COMPILADA/TITULO_II/TITULO_II_CAPITULO_III/portaria_348-98.pdf.

Qualidade - Conceito e Definição [s. d.]. Consultado em 11 de agosto de 2011, em Qualidade.eng.br:

http://www.qualidade.eng.br/artigos_qualidade_conceito.htm.

Rede nacional de cuidados continuados integrados (2009). *Orientações para o armazenamento de medicamentos, produtos farmacêuticos e dispositivos médicos*. Consultado em 14 de outubro de 2011, em docs Google:

http://www.rncci.min-saude.pt/SiteCollectionDocuments/orientacoes_armazenamento_farmacos.pdf.

Souza, R. (2010). *Interpretação da norma e técnicas de gestão por processos ISO 9001:2008 manual do treinando*. Consultado em 25 de julho de 2011, em Slideshare:

<http://www.slideshare.net/rogerazous/apostla-iso-9001-2008-4439995>.

Werkema, C. (2010). *Design for Six Sigma – DFSS*. Consultado em 04 de novembro de 2011, em Engenharia de Produção:

<http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com/2010/07/design-for-six-sigma-dfss.html>.

Wordpress.com [s. d.]. Figura 2 a. Consultado em 29 de outubro de 2011, em autor

<http://qualidadeonline.files.wordpress.com/2009/12/sigma11.jpg>.

Anexos

Anexo 1

Resumo da Portaria nº 348/98, de 15 de junho de 1998 que estabelece as “Boas práticas de distribuição de medicamentos de uso humano e medicamentos veterinários”.

Âmbito da Portaria:

- Pessoal e respetivas competências em termos de controlo de qualidade, referindo a formação de que deve ser alvo.
- Documentação e a obrigatoriedade da sua disponibilização às autoridades competentes, sempre que requerido.
- Encomendas e o dever dos grossistas apenas se abastecerem junto de empresas ou entidades devidamente reconhecidas e credenciadas.
- Procedimentos: devem estar escritos e devem englobar os cuidados a ter com os medicamentos e a área de armazenagem e que vão desde a segurança, à higiene, ao manuseamento, à verificação de remessas, à armazenagem, etc. Todos os procedimentos têm de ser aprovados e assinados pelo diretor técnico.
- Registos que devem ser efetuadas relativamente a todas as operações que os originam. Têm de assegurar a identificação da origem e destino dos produtos movimentados. Devem ser mantidos pelo período de tempo legalmente estabelecido.
- Instalações e equipamentos, têm de ser adequados à preservação dos medicamentos e estar perfeitamente calibrados.
- Receção, tem de ser efetuada em áreas apropriadas que protejam das condições atmosféricas e estar delimitadas da área de armazenagem. O material deve ser conferido, devidamente etiquetado e colocado no local adequado às suas especificações, como em áreas de frio, por exemplo.
- Armazenamento. Os medicamentos devem ser arrumados nos locais corretos, devidamente identificados assim como as suas localizações. As áreas respetivas de alocação devem ser monitorizadas para garantir a manutenção das condições exigidas para o armazenamento adequado. O armazém deve estar limpo e

arrumado; o sistema informático de controlo e gestão deve garantir a execução do *first in first out (FIFO)*. Medicamentos com embalagem danificada, contaminados ou perto do prazo limite de validade (dois meses antes) devem ser segregados dos restantes.

- Fornecimentos ao cliente, apenas devem ser efetuados a entidades devidamente licenciadas. É fundamental garantir a manutenção nas devidas condições, da identificação dos produtos e evitar que contaminem ou sejam contaminados por quaisquer outros produtos.

- Devolução de medicamentos não defeituosos. Comprovar que os medicamentos apresentam quando da devolução, as mesmas condições de garantia da qualidade em conformidade como quando da expedição. A sua recolocação em *stock* deve ser garantida e autorizada pelo diretor e devemos continuar a respeitar o preceito *FIFO*.

- Plano de emergência de recolhas que está sob a supervisão direta do diretor e tem que respeitar toda a documentação exigível. Todos a quem o material em causa tenha sido distribuído, devem ser imediatamente avisados da situação de forma a poderem isolar logo todo o material a devolver e proceder à sua devolução com a brevidade possível.

- Medicamentos falsificados devem ser segregados assim que identificados e devidamente sinalizados.

- Disposições especiais relativas aos produtos classificados como não comercializáveis. Todos os produtos em não conformidade devem ser segregados, identificados, registados e a respetiva documentação estar ao dispor das autoridades competentes.

- Autoinspeções - devem ser efetuadas e registadas autoinspeções para monitorizar a implementação e observância de todas as normas em vigor.

- Fornecimento de informações aos estados membros sobre a atividade grossista. O comércio grossista de medicamentos deve estar devidamente autorizado e documentado nos estados onde se processa. A informação deve ser facultada a todos os estados membros da União Europeia.