

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Daniela Sofia Lopes Antunes

Análise de problemas e propostas de melhoria nos processos de abastecimento de materiais às linhas de produção - Um caso de estudo na indústria automóvel



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

Daniela Sofia Lopes Antunes

Análise de problemas e propostas de melhoria nos processos de abastecimento de materiais às linhas de produção - Um caso de estudo na indústria automóvel

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Sérgio Dinis Teixeira de Sousa

Outubro de 2012



DECLARAÇÃO

Nome: Daniela Sofia Lopes Antunes

Endereço eletrónico: a46955@alunos.uminho.pt

Telefone: +351 935 648 104

Número do Bilhete de Identidade: 12846336

Título dissertação: Análise de problemas e propostas de melhoria nos processos de abastecimento de materiais às linhas de produção – um caso de estudo na indústria automóvel

Orientador: Professor Doutor Sérgio Dinis Teixeira de Sousa

Ano de conclusão: 2012

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

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

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura: _____



AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste tipo de projeto nunca é um trabalho individual. O resultado advém de uma intensa experiência de trabalho em equipa entre diversas pessoas que de forma direta ou indireta vão sendo envolvidas no trabalho desenvolvido pelo autor.

Desta forma, gostaria de agradecer a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho através do seu empenho, disponibilidade, colaboração e amizade. No entanto, tenho de agradecer de uma forma especial:

Ao professor Sérgio Sousa, pela sua compreensão, paciência e amizade. O seu contributo científico está presente em todas as partes da dissertação através dos seus ensinamentos e da sua supervisão.

Aos meus orientadores na empresa, Ricardo Araújo e Carmen Belo, principalmente pela amizade sincera e pela partilha de conhecimentos que muito me fizeram evoluir como profissional e pessoa.

Pela disponibilidade e por toda a ajuda, mas acima de tudo, pela amizade, gostaria de agradecer à Natália Semanas, João Roque, Manuel Vieira, José Augusto Lopes e Isabel Gomes.

Aos meus amigos, pelo apoio constante e pela compreensão demonstrada nestes últimos tempos.

À minha família, em particular aos meus pais e ao meu irmão, pelo apoio, carinho e incentivo que sempre me deram ao longo da realização do trabalho.

Ao Luis, pelo apoio incondicional, força e motivação que sempre me inspira.

Por último, mas não menos importante, deixo aqui o meu apreço a todas as pessoas que contribuíram para este projeto e que não são aqui mencionados, mas que direta ou indiretamente deram o seu contributo



RESUMO

As empresas competitivas são aquelas que procuram a melhoria contínua nos procedimentos e processos em todas as áreas departamentais da sua organização. A gestão da cadeia de abastecimento sendo uma das áreas com grande relevância quando falamos do nível de maturidade de uma empresa, é um dos sectores onde se procura uma gestão eficiente e eficaz. A logística *lean* e metodologias de melhoria contínua, como o 6 Sigma, surgem então aqui com um papel fundamental para a redução de atividades que não acrescentam valor aos produtos e na otimização dos processos intrínsecos da cadeia de abastecimento de uma organização.

O objetivo desta dissertação é identificar as variáveis que influenciam a qualidade e o desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima, através de um caso de estudo, e compreender como estas influenciam o processo de modo a propor melhorias que permitam reduzir o número de não conformidades que ocorrem no mesmo.

Com o objetivo de obter melhores resultados e atendendo à complexidade do problema, a metodologia 6 Sigma foi selecionada como prática a utilizar no desenvolvimento do projeto devido à sua estrutura organizada de análise de problemas e sua resolução.

A utilização do DMAIC em conjunto com as ferramentas da qualidade permitiu identificar as variáveis que influenciam o processo de abastecimento de matéria-prima e definir quais as ações de melhoria a implementar para que a redução de defeitos fosse mais eficiente e eficaz.

As ações implementadas permitiram reduzir o número de DPMO do processo, melhoria do serviço ao cliente (produção) e um aumento de produtividade nas áreas de supermercado e reembalamento de material.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da cadeia de abastecimento, Logística “Lean”, Melhoria Contínua; 6 Sigma, Ferramentas da Qualidade.



ABSTRACT

Competitive companies are those enterprises who are always looking for continuous improvement regarding processes and procedures in all areas of their departmental organization. The supply chain management is one of the areas with great impact when we speak about the maturity level of a company. An efficient and effective management is one of main goals for this area.

Lean logistics and continuous improvement methodologies, such as 6 Sigma, are key subjects to reduce non added value activities and improve intrinsic processes in the supply chain of an organization.

The aim of this dissertation is to identify the variables influencing the quality and performance of raw material supply process throughout a case study in order to propose improvements to reduce the number of process defects. In order to obtain better results and due to the problem complexity, 6 Sigma methodology was selected for project development because of its organized structure for problem analysis and resolution.

Using DMAIC together with quality tools helped the identification of the variables that influence the raw material supply process and the definition of the improvement actions to be implemented for a more efficient and effective defect reduction.

The actions implemented reduced the number of process DPMO, improved the customer service (production) and increased productivity in supermarket and repacking areas.

KEYWORDS: Supply Chain Management, Lean Logistics, Continuous Improvement, 6 Sigma, Quality Tools.



ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS	XV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO	1
1.2. MOTIVAÇÃO E TÓPICOS DE INVESTIGAÇÃO.....	1
1.3. OBJECTIVOS DO TRABALHO	2
1.4. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO.....	2
2. MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO	3
2.1. DEFINIÇÃO DO TEMA DE INVESTIGAÇÃO	3
2.2. ESTRATÉGIA DE INVESTIGAÇÃO.....	3
2.3. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	4
3. REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA	7
3.1. A LOGÍSTICA E O “LEAN”	7
3.2. A FILOSOFIA “LEAN” E A GESTÃO OPTIMIZADA DAS ORGANIZAÇÕES	9
3.3. A LOGÍSTICA “LEAN” E SEU PAPEL NA MELHORIA DA GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO.....	12
3.4. A PROCURA DA MELHORIA CONTÍNUA NA CADEIA DE ABASTECIMENTO.....	15
3.5. O 6 SIGMA.....	16
4. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	19
4.1. HISTÓRIA DO GRUPO BOSCH	19
4.2. BOSCH CAR MULTIMEDIA PORTUGAL, SA	20
4.2.1. <i>Principais Produtos e Clientes</i>	21
4.2.2. <i>Instalações e Fluxo de Material</i>	23
4.2.3. <i>Estrutura Organizacional</i>	27
5. PROJECTO DE MELHORIA NO PROCESSO DE ABASTECIMENTO DE MATERIAL ÀS LINHAS DE PRODUÇÃO	29



5.1.	FASE DE DEFINIÇÃO	29
5.1.1.	<i>Seleção do Projeto</i>	29
5.1.2.	<i>Plano e Identificação do Projeto</i>	30
5.1.3.	<i>Viabilidade e impacto do projeto</i>	31
5.1.4.	<i>Especificação do Defeito</i>	32
5.2.	FASE DE MEDIÇÃO	36
5.2.1.	<i>Estratificação do problema</i>	37
5.2.2.	<i>Plano de recolha de dados</i>	37
5.2.3.	<i>Desempenho atual do processo</i>	38
5.2.4.	<i>Cálculo sigma atual e target</i>	40
5.3.	FASE DE ANÁLISE	42
5.3.1.	<i>Identificação das Causas Raiz</i>	42
5.3.2.	<i>Impacto e Ordenação das Causas Raiz</i>	44
5.3.3.	<i>Linhas de produção mais afetadas</i>	47
5.4.	FASE DE MELHORIA	49
5.4.1.	<i>Abastecimento linhas/células Thermotechnic</i>	49
5.4.2.	<i>Reestruturação do formato das instruções de trabalho</i>	55
5.4.3.	<i>Implementação de confirmação de processo na área de reembalamento</i>	58
5.4.4.	<i>Outras potenciais soluções não implementadas</i>	61
5.5.	FASE DE CONTROLO	64
5.5.1.	<i>Impacto e Eficácia das melhorias</i>	64
5.5.2.	<i>Problemas ocorridos durante a fase de controlo</i>	66
6.	CONCLUSÕES	67
6.1.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
6.2.	TRABALHO FUTURO	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
	ANEXOS	73
	ANEXO I - BASE DE DADOS COM PERDAS DE PRODUÇÃO	75
	ANEXO II - ORGANOGRAMA BRGP	77
	ANEXO III - MATRIZ CAUSA-EFEITO	79
	ANEXO IV - CAUSAS RAIZ Vs. TIPO DE INTERVENÇÃO	81
	ANEXO V - CIRCUITO DE ABASTECIMENTO ANTES DA INTERVENÇÃO	83



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA TRADICIONAL DA CADEIA DE ABASTECIMENTO.	8
FIGURA 2 - ESTRUTURA DE FUNCIONAMENTO DA PRODUÇÃO MAGRA.	11
FIGURA 3 - LOGÍSTICA TRADICIONAL VERSUS LOGÍSTICA “LEAN”.	12
FIGURA 4 - CASA LOGÍSTICA LEAN.	14
FIGURA 5 - CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE MELHORIA CONTÍNUA.	15
FIGURA 6 - ETAPAS DA METODOLOGIA 6 SIGMA.	17
FIGURA 7 - ROBERT BOSCH.	19
FIGURA 8 - LOGOTIPO DA BOSCH.....	19
FIGURA 9 - ÁREAS DE NEGÓCIO DO GRUPO BOSCH.....	20
FIGURA 10 - DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DAS FÁBRICAS DA DIVISÃO CM.	21
FIGURA 11 – PORTEFÓLIO PRODUTOS FORNECIDOS POR BRGP.	22
FIGURA 12 - FLUXO DE EXPORTAÇÃO DOS PRODUTOS PRODUZIDOS EM BRGP.	22
FIGURA 13 - INSTALAÇÕES DA BOSCH CAR MULTIMÉDIA, S.A.....	23
FIGURA 14 – FLUXO DE MATERIAL EM BRGP.....	24
FIGURA 15 - ABASTECIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA.	24
FIGURA 16 - CARTÃO KANBAN UTILIZADO PARA IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAL.	25
FIGURA 17 - MILK-RUN ABASTECIMENTO MATÉRIA-PRIMA.....	25
FIGURA 18 - FLUXO PULL DE MATERIAL.	26
FIGURA 19 - PLANO DO PROJETO.	30
FIGURA 20 - SIPOC PROCESSO DE ABASTECIMENTO.....	34
FIGURA 21 - DIAGRAMA DE TARTARUGA DO PROCESSO DE ATRIBUIÇÃO DE PERDAS.	35
FIGURA 22 - DIAGRAMA DE ÁRVORE DE CATEGORIAS DE PERDAS DE PRODUÇÃO.....	37
FIGURA 23 – GRÁFICO IMPACTO LOG2 NAS PERDAS DE PRODUÇÃO.....	38
FIGURA 24 – GRÁFICO UNIDADES PERDIDAS DEVIDO A DEFEITOS NO PROCESSO DE ABASTECIMENTO.	39
FIGURA 25 - GRÁFICO UNIDADES PERDIDAS VS. TIPO DE FALHA.	39
FIGURA 26 - SIGMA ATUAL E TARGET.	40
FIGURA 27 - RESULTADO BRAINSTORMING FALHAS PROCESSO DE ABASTECIMENTO.	42
FIGURA 28 - DIAGRAMA CAUSA-EFEITO FALHAS PROCESSO ABASTECIMENTO.	43
FIGURA 29 - PARETO CAUSAS PROBLEMA FALHAS NO PROCESSO DE ABASTECIMENTO.....	45
FIGURA 30 - LINHAS MAIS AFETADAS DEVIDOS A FALHAS DE ABASTECIMENTO.	47
FIGURA 31 - LINHAS/CÉLULAS COM MAIOR NÚMERO DE PERDAS DE PRODUÇÃO.	47
FIGURA 32 - GRÁFICO COM CUSTO UNIDADES NÃO PRODUZIDAS NO SEGUNDO TRIMESTRE DE 2010.	48
FIGURA 33 - CUSTO UNIDADES NÃO PRODUZIDAS POR LINHA/CÉLULA (2º TRIMESTRE 2012).	48
FIGURA 34 - NOVOS CIRCUITOS STANDARD DE ABASTECIMENTO.	51
FIGURA 35 - PONTO DE CONTROLO CICLO DE ABASTECIMENTO.	51



FIGURA 36 – PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS DE ABASTECIMENTO.	52
FIGURA 37 - SISTEMA GESTÃO VISUAL PROCESSO DE <i>CHANGE OVER</i>	53
FIGURA 38 – EXEMPLO INSTRUÇÃO DE TRABALHO PROCESSO DE PICKING NO SUPERMERCADO.	55
FIGURA 39 - NOVO FORMATO INSTRUÇÃO DE TRABALHO ABASTECIMENTO E PICKING DE MATERIAL.	56
FIGURA 40 - EXEMPLO INSTRUÇÃO DE TRABALHO PARA PROCESSO DE REEMBALAMENTO.	57
FIGURA 41 – <i>TEMPLATE</i> UTILIZADO PARA EFETUAR UMA CONFIRMAÇÃO DO PROCESSO.	59
FIGURA 42 – DOCUMENTO PARA O CONTROLO DE DESVIOS AO TRABALHO PADRONIZADO.	60
FIGURA 43 - EXEMPLO SIMILARIDADE ENTRE COMPONENTES A REEMBALAR.	61
FIGURA 44 - VALOR DE SIGMA DO PROCESSO APÓS IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES DE MELHORIA.	65
FIGURA 45 - SIGMA INICIAL PARA LINHAS/CÉLULAS DO GRUPO THERMOTECHNIC.	65
FIGURA 46 - SIGMA DO PROCESSO DE ABASTECIMENTO A LINHAS/CÉLULAS THERMOTECHNIC.	66
FIGURA 47 - EXEMPLO DE NÃO CUMPRIMENTO DO MESMO STANDARD DE ABASTECIMENTO EM TURNOS DE TRABALHO DIFERENTES.	84
FIGURA 48 - EXEMPLO DE NÃO CUMPRIMENTO DO MESMO STANDARD DE ABASTECIMENTO NO MESMO TURNO DE TRABALHO.	85



ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – PRINCIPAIS DIFERENÇAS DOS PROJETOS 6 SIGMA NOS SECTORES DOS SERVIÇOS E DA PRODUÇÃO.....	18
TABELA 2 – SECÇÕES DEPARTAMENTO DE LOGÍSTICA <i>VERSUS</i> FUNÇÕES.	27
TABELA 3 - DECLARAÇÃO DO PROJETO.....	31
TABELA 4 - ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA.	32
TABELA 5 - QUANTIFICAÇÃO DE CADA TIPO DE FALHA DE ABASTECIMENTO.	40
TABELA 6 - RELAÇÃO ENTRE VALOR DO SIGMA, DPMO E DESEMPENHO DO PROCESSO.....	41
TABELA 7 – TOP 10 CAUSAS RAIZ COM MAIOR IMPACTO NO PROBLEMA EM ESTUDO.....	45
TABELA 8 - PROBLEMAS VS. AÇÕES IMPLEMENTADOS NO PROCESSO DE ABASTECIMENTO.....	50
TABELA 9 - PROBLEMAS VS. AÇÕES IMPLEMENTADAS RELATIVAS ÀS CONDIÇÕES DE TRABALHO.....	54
TABELA 10 - PROBLEMAS VS. AÇÕES IMPLEMENTADAS RELATIVAS AO FLUXO DE INFORMAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO E LOGÍSTICA.	54



LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

8D – *Eight Disciplines*

BOM – *Bill of Materials*

BrgP – Bosch Car Multimédia Portugal, S.A.

CM – *Car Multimedia*

CTQ – Características críticas para a qualidade

DMAIC – *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*

DPMO – *Defects per Million Opportunities*

ECR – *Efficient Consumer Response*

EDI – *Electronic Data Interchange*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

JIT – *Just-in-Time*

LI – Logística Interna

MOE2 – Montagem Final

PCB – *Printed Circuit Board*

PDA – *Personal Digital Assistant*

PPS – *Production Plan Schedule*

QMM – Departamento de Gestão da Qualidade e Métodos

RFID – *Radio Frequency Identification*

SCM – *Supply Chain Management*

SIPOC – Supplier, Input, Process, Output, Customer

SMD – *Surface-Mount Device*

SMED – *Single-Minute Exchange of Die*

VMI – *Vendor-Managed Inventory*

WMS – *Warehouse Management System*

TPS – *Toyota Production System*



1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se o contexto da investigação desenvolvida, as razões que motivaram o seu desenvolvimento e os objetivos que se pretendem atingir. Para além disso, e de modo a guiar o leitor, descreve-se a organização do documento.

1.1. CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

No contexto do mercado atual, onde as exigências e as expectativas do cliente são cada vez mais elevadas e diversificadas, só empresas que buscam a perfeição através da melhoria contínua são capazes de se transformar em exemplos de organizações “best in class” e serem reconhecidas no sector onde se inserem.

Atendendo a este cenário, são inúmeras as organizações que enveredam por filosofias de gestão, onde não apenas é dado foco a áreas específicas diretamente ligadas ao *core business* (como a área da produção) mas toda a empresa é objeto de melhoria, permitindo assim, o aumento significativo do nível de competitividade, qualidade e nível de serviço prestado ao cliente.

A aplicação de metodologias de melhoria contínua, como o *6 Sigma*, conjuntamente com conceitos *Lean* na área da logística, em particular na cadeia de abastecimento onde a redução de desperdícios e a melhoria contínua são objetivos importantes, tornaram-se os pontos-chave do trabalho desenvolvido.

1.2. MOTIVAÇÃO E TÓPICOS DE INVESTIGAÇÃO

Quando um cliente adquire um qualquer produto ou serviço a uma organização espera que este lhe seja fornecido com qualidade. Sendo a qualidade de um produto ou serviço definida pelo cumprimento ou não de todas as exigências definidas pelo consumidor. Quanto mais requisitos definidos forem cumpridos maior será a qualidade do produto ou serviço prestado (Seth et al, 2005).

Baseando-se neste princípio, são cada vez mais as organizações a apostar em metodologias de melhoria contínua aliadas a conceitos da filosofia *Lean Manufacturing* de modo a alcançar a melhoria da qualidade dos seus serviços e produtos, aumento simultaneamente o desempenho dos seus processos e reduzindo os seus custos internos.



Sendo este projeto inserido na área de logística tornou-se numa necessidade para o autor explorar os conceitos associados à filosofia “*Lean*” e sua expansão para outros sectores das organizações em vez de o centrar unicamente na área da produção. Este estudo tornou-se imperativo para perceber quais os benefícios reais e limitações deste conceito de gestão que tem melhorado muitas empresas.

A melhoria contínua é um tema já explorado por muitos autores e o seu impacto no aumento do desempenho dos processos e na redução de desperdícios já foi comprovado em inúmeros casos de estudo em diferentes tipos de indústria. Mesmo assim, o aprofundar de conhecimentos sobre este tema tornou-se pertinente no ponto de vista do autor de modo a conseguir identificar qual a melhor metodologia a aplicar no caso de estudo.

1.3. OBJECTIVOS DO TRABALHO

O propósito desta dissertação é identificar as variáveis que influenciam o processo de abastecimento de matéria-prima (componentes) a uma linha de montagem e melhorar o processo de uma forma sólida de modo a aumentar o desempenho deste. A redução da quantidade de falhas inerentes ao processo de abastecimento e a definição de medidas claras de contenção foi o *focus* do projeto de melhoria desenvolvido.

1.4. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

A dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos. No primeiro é apresentado o enquadramento da investigação desenvolvida, as principais motivações para o desenvolvimento da mesma e os objetivos que se pretendem alcançar.

O segundo capítulo é dedicado à descrição da metodologia de investigação utilizada para a realização desta dissertação. A definição do tema, o processo de recolha de dados e a abordagem de investigação são aqui consideradas. Sendo a revisão crítica da literatura realizada no terceiro capítulo.

O quarto capítulo apresenta a empresa onde o caso de estudo se desenvolve. É efetuada uma pequena síntese histórica sobre o grupo Bosch, e é caracterizada a unidade de produção de Braga (infraestruras, portefólio de produtos, principais clientes).

O quinto capítulo é inteiramente dedicado ao projeto de melhoria implementado. Neste capítulo o problema em estudo é caracterizado, analisado e medido. As ações de melhoria são aqui descritas.

Por fim, o sexto capítulo é dedicado a conclusões sobre o trabalho desenvolvido. Para além disso, são sugeridas algumas linhas de atuação em caso de planeamento de implementação de ações no futuro.



2. MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO

O presente capítulo tem por objetivo descrever o tema de investigação, bem como o método de investigação adotado para este projeto. Tópicos como o processo de recolha de dados e a abordagem de investigação são evidenciados.

Segundo, Pardal e Correia (1995), a metodologia de investigação pode ser definida como o “corpo orientador da pesquisa que, obedecendo a um sistema de normas, torna possíveis a seleção e articulação de técnicas, no intuito de se poder desenvolver o processo de verificação empírica”. Esta ideia é partilhada também por Saunders et al (2004), que destacam que através da definição da metodologia de investigação é selecionada a melhor metodologia ou estratégia de investigação e a probabilidade de atingir os objetivos pretendidos é superior.

2.1. DEFINIÇÃO DO TEMA DE INVESTIGAÇÃO

A definição do tema de investigação é uma das fases mais importantes para o desenvolvimento de um projeto de investigação. Segundo, Saunders et al (2007), se o autor da investigação não estiver motivado para o desenvolvimento desta, o sucesso da mesma está comprometido desde o início do processo.

O tema de investigação surgiu no âmbito da proposta efetuado pela Bosch Car Multimédia Portugal S.A, para a realização de uma dissertação de mestrado na área de logística. Considerando os objetivos delineados pelo gestor da área logística e a intenção do autor de estudar os processos de melhoria contínua que permitem aumentar a competitividade e eficiência da cadeia de abastecimento de qualquer organização, definiu-se como questão/tópico de investigação: “Quais as variáveis que influenciam a qualidade e o desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima à linha de montagem?” Para responder de forma fundamentada a esta questão vai-se também responder a: “Como as diferentes variáveis associadas aos processos logísticos afetam o desempenho dos mesmos?”

2.2. ESTRATÉGIA DE INVESTIGAÇÃO

Segundo Saunders et al (2007) a seleção da estratégia de investigação depende da capacidade em responder às perguntas de investigação e do cumprimento dos objetivos, assim como a quantidade de tempo e de recursos disponíveis.



Considerando as perguntas e os objetivos do projeto de investigação, a metodologia de investigação selecionada foi o “Caso de Estudo”. Esta metodologia é uma estratégia útil para responder às perguntas “porquê”, “o quê” e “como” e visa o desenvolvimento de conhecimento detalhado e intensivo sobre um caso ou um pequeno número de casos relacionados (Saunders et al, 2007).

O caso de estudo selecionado para o desenvolvimento deste projeto descreve a aplicação prática da metodologia 6 Sigma no processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final na Bosch Car Multimédia, S.A.

Segundo, Patton (2002), o objetivo da recolha de dados, independentemente do processo de recolha ou qualidade dos mesmos, é obter informação relevante referente à questão em pesquisa.

A recolha de dados para o caso de estudo baseou-se principalmente na observação direta do processo por parte do autor e na consulta e análise de documentação relacionada com o desempenho do processo e especificidades. Foram ainda realizadas entrevistas a operadores de abastecimento, supervisores das áreas de supermercado e reembalamento de componentes.

2.3. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Segundo Saunders et al (2007), a pesquisa bibliográfica é um processo longo pois é necessário analisar e relacionar muita informação. Deste modo, um bom planeamento da pesquisa bibliográfica é essencial para o sucesso e eficiência do projeto de investigação.

De modo a desenvolver um bom conhecimento sobre o tema em investigação o processo de recolha de informação para a revisão bibliográfica foi baseado essencialmente na recolha de dados de referências secundárias (livros e revistas científicas) e primárias (relatórios e teses). Tendo sido as fontes secundárias as mais utilizadas.

Relativamente às fontes de pesquisa, os recursos mais utilizados foram portais de pesquisa e motores de busca *online* devido à facilidade de acesso e ao alcance dos mesmos. Enumerando os mais utilizados, segue-se a seguinte lista:

- Elsevier;
- Science Direct;
- B-on;
- ISI Web of Knowledge;
- Google.



Os termos ou palavras-chave foram definidos considerando a importância que o procedimento tem na eficácia da pesquisa. O apoio do orientador foi relevante nesta fase do processo para que a eficácia da pesquisa fosse reforçada. Os termos utilizados foram “Lean Logistics”, “Continuous Improvement” e “Supply Chain Management”, sendo muitas vezes relacionados aquando da realização da pesquisa.

Em relação aos parâmetros de pesquisa, apenas foi tomada em consideração a área de estudo das publicações, onde somente foram selecionadas áreas relacionadas com a gestão industrial e a logística. De entre as referências bibliográficas recolhidas, apenas foram selecionados as que mais concretamente incidiam sobre o tópico de pesquisa.



3. REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA

Este capítulo apresenta uma análise crítica da literatura existente e de relevância para o tema em estudo. Por conseguinte, temas como o Lean Manufacturing, a Logística Magra e o 6 Sigma são abordados em detalhe.

3.1. A LOGÍSTICA E O “LEAN”

Segundo Baudin (2004), o domínio da logística engloba todas as operações necessárias à “entrega” de um qualquer produto (seja ele um bem ou um serviço) ao cliente, excetuando aquelas diretamente associadas à conceção do produto. A logística, além de ser responsável pela gestão de fluxos de material entre as diferentes áreas de produção (denominada por logística interna segundo alguns autores), gere o fluxo de informação intrínseco ao fluxo de materiais como operações de transação, previsão, planeamento da produção, etc.

No contexto atual de gestão empresarial, são cada vez mais as organizações que centram esforços em melhorar a gestão de operações logísticas com intuito de melhorar o nível de serviço prestado ao cliente.

Uma das áreas cada vez mais em foco é a cadeia de abastecimento atendendo ao seu significado para a caracterização da maturidade de uma empresa.

A avaliação da maturidade de uma empresa deixou de ser unicamente centrada no grau de desenvolvimento e sustentabilidade do departamento de produção. Existe a necessidade de abranger outros departamentos nesta avaliação, quer estes tenham uma influência direta ou indireta no *core business* da empresa, de modo a que a perceção de outros pontos a melhorar na organização sejam visíveis e claros pelos gestores.

A cadeia de abastecimento pode ser definida como um sistema composto por pessoas, atividades, informação e recursos interligados (Muckstadt et al,2001) e relacionados com o objetivo de criar um produto e entregar o mesmo ao seu cliente (Ketchen et al, 2008).

A Figura 1 ilustra a estrutura de uma cadeia de abastecimento tradicional.

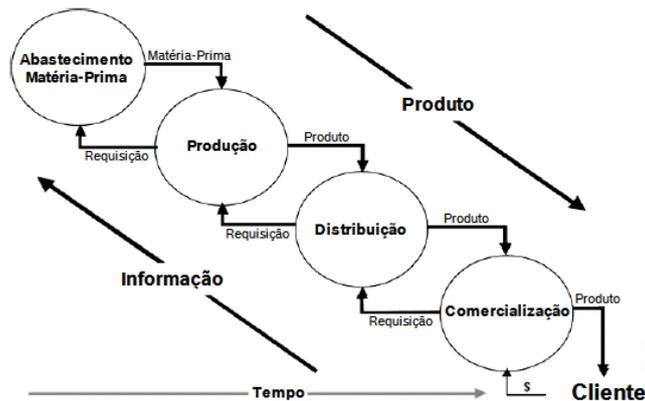


Figura 1 – Estrutura tradicional da cadeia de abastecimento.

Fonte: Adaptada de Muckstad et al (2001)

O domínio da gestão da cadeia de abastecimento engloba a gestão do fluxo de bens/serviços desde o fornecedor, passando pela produção e distribuição destes até ao seu consumidor final. Surge como um modelo de administração atual que busca uma cooperação, convergência para um objetivo global através da integração dos diversos processos de negócio chave de uma cadeia de abastecimento (Neto e Píres, 2007). Segundo os mesmos autores, o objetivo da gestão da cadeia de abastecimento (SCM) é a satisfação do cliente e outros *stakeholders* de modo mais eficaz e eficiente, acrescentando “valor percebível” (por estes) aos produtos com o menor custo possível.

O conceito foi introduzido por Houlihan, em 1984, sendo desenvolvido inicialmente com base na distribuição física e transporte através de técnicas de dinâmica industrial, tendo desde essa altura por objetivo atender o cliente final e outros da forma mais eficaz e eficiente possível (Lamming, 1996) (Ketchen et al,2008) (Muckstad et al, 2001).

Uma cadeia de abastecimento de referência tem de ser caracterizada por uma gestão estratégica que leve à excelência nos campos da velocidade de resposta, qualidade, custos e flexibilidade (Ketchen et al, 2008). Termos como agilidade, adaptabilidade e consistência têm de estar presentes e são relevantes na gestão de cadeias de abastecimento onde o focus na redução de custos é desvalorizado em detrimento da maximização do “valor acrescentado” para o cliente (Neto e Píres, 2007).



3.2. A FILOSOFIA “LEAN” E A GESTÃO OPTIMIZADA DAS ORGANIZAÇÕES

No decorrer dos últimos anos têm surgido inúmeras estratégias de gestão de organizações. A necessidade de constante melhoria e a evolução das empresas leva à procura de métodos, ferramentas de gestão que levem ao desenvolvimento do serviço prestado ao cliente mas que reduzam os custos inerentes a todos os processos associados.

A aceitação desta perspetiva de gestão, onde o alcance da excelência através da melhoria constante dos procedimentos e processos e a busca por novos conceitos de gestão são salientados, levou a que diversas empresas começassem a enveredar por estratégias de gestão onde os pressupostos da filosofia “lean” são pontos-chave.

Os conceitos base da filosofia “Lean” surgiram inicialmente a partir da década de 50 em empresas japonesas, sendo a Toyota a principal mentora, e têm sido desenvolvidos até aos dias de hoje. Estes conceitos centram-se em torno do *just-in-time*, onde o objetivo passa pela produção apenas dos artigos que já se encontram vendidos e somente na altura que são solicitados (Sánchez e Pérez, 2001). O termo “lean” foi utilizado pela primeira vez por Womack em 1990, com a publicação do livro “A máquina que mudou o mundo” (Taj, 2008) (Sánchez e Pérez, 2001), surgindo como designação para uma nova “filosofia” de produção/gestão que se opõe ao conceito de “produção em massa”. (Taj, 2008).

O objetivo da gestão “lean” é melhorar o desempenho industrial das organizações, seguindo para isso duas diretrizes chave: a eliminação de todos os desperdícios presentes em todos os processos de uma organização e a colocação do ser humano no centro do processo, tirando partido das suas capacidades a todos os níveis.

Segundo Womack e Jones (2003), os processos dentro de uma organização estão distribuídos da seguinte forma: aqueles que acrescentam valor real ao produto (5%), aqueles que são necessários mas que não acrescentam valor (35%) e aqueles que não acrescentam valor nenhum ao produto (60%). Atendendo a isto, Jones e Rich (1997), afirmam que se queremos obter um maior desempenho no processo de melhoria do estado atual de cada organização devemos atacar os 60% associados a procedimentos que não acrescentam qualquer valor aos produtos.

Desperdício é definido por Taj (2008) como tudo aquilo além da quantidade mínima necessária de qualquer recurso necessário à produção de um produto ou serviço.



Segundo Ohno (1988), os desperdícios são atividades que aumentam o custo dos produtos mas não acrescentam valor ao mesmo e podem ser separados em sete categorias, sendo elas: Superprodução (produção em excesso), Esperas, Erros, Processamento excessivo, Movimentação, Transporte e Stocks (inventários). Para Womack e Jones (2003), o conceito de desperdício deve ser expandido de modo a que neste sejam incluídas não apenas as atividades humanas como também qualquer outro tipo de atividades e recursos usados indevidamente mas que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não satisfação do cliente.

O objetivo principal da filosofia “lean” é a melhoria do “fluxo de valor” de uma organização (em qualquer processo), melhorando os processos que aumentam o valor do produto do ponto de vista do cliente final e eliminando todos aqueles que não são vistos como tal (Courtois et al,2003). A diminuição dos *lead times*, a redução de custos e a melhoria da qualidade são outros dos objetivos do pensamento “magro” (Sánchez e Pérez, 2001).

Segundo Sánchez e Pérez (2001), o interesse pela filosofia *lean* deve-se à evidência empírica que a sua utilização melhora o nível de competitividade das empresas. Taj (2008) foca que este conceito não é apenas uma técnica, mas sim uma nova forma de pensar que leva à criação de uma cultura de melhoria contínua em toda uma organização.

A produção magra é um conceito baseado num conjunto de princípios e técnicas pré-estabelecidas, em que algumas afetam unicamente a produção mas outras podem ser integradas em vários departamentos/funções dentro de uma empresa (Sánchez e Pérez, 2001). No entanto, os mesmos autores salientam que nem sempre é fácil justificar a implementação do conceito devido ao decréscimo de produtividade nos estados iniciais da implementação sendo assim desencorajado pelos tradicionais gestores de organizações.

Segundo Courtois et al (2003) para atingir o objetivo da filosofia “lean” é necessário seguir alguns pontos-chave, como: eliminar todos os desperdícios; produção em fluxos tensos; gestão da qualidade que favoreça a melhoria contínua e a melhoria inovadora; redução dos ciclos de desenvolvimento dos produtos, e ainda uma atitude prospectiva em relação aos clientes.

Courtois et al (2003) defende que a criação de “valor”, o sistema *pull*, a definição clara da cadeia de valor e a otimização do seu fluxo e a busca pela perfeição total são princípios intrínsecos à filosofia “lean”.

Sánchez e Pérez (2001), debruçando-se sobre os princípios desta filosofia, apresentam uma estrutura baseada em cinco pilares base, onde a produção/entrega JIT, a utilização de equipas multifuncionais e a integração dos fornecedores são evidenciados.

A Figura 2 ilustra a estrutura definida por Sánchez e Pérez (2001).

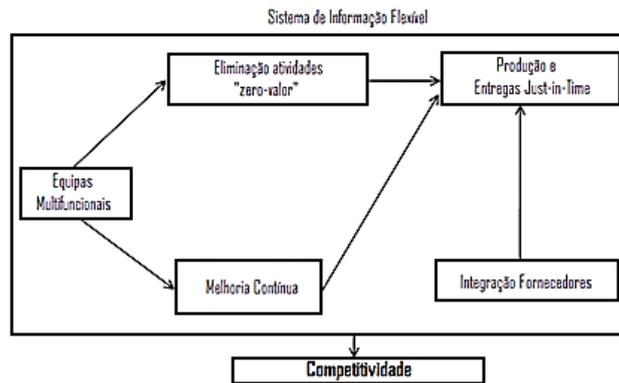


Figura 2 - Estrutura de funcionamento da produção magra.

Fonte: Adaptado de Sánchez e Pérez (2001)

A utilização de equipas multifuncionais (equipas polivalentes) que permitem a rotação e a flexibilidade na execução de tarefas levam a um consequente aumento na agilidade e eficiência dos processos/procedimentos na organização. A integração dos fornecedores na partilha de informação e desenvolvimento de produtos leva ao aumento da competitividade de uma empresa atendendo ao fortalecimento das relações em empresa-fornecedor e vice-versa (Sánchez e Pérez, 2001).

Os mesmos autores descrevem ainda a necessidade de incluir um sistema de informação flexível, que deve ser implementado através da descentralização de responsabilidades do topo para a base da pirâmide hierárquica da organização, diminuindo os níveis hierárquicos da mesma. O objetivo é fazer chegar informação “útil” e “atempada” aos locais de produção.

Em suma, para assegurar a competitividade as empresas devem melhorar as suas operações. O papel da filosofia “lean” é fundamental neste ponto, contribuído para a melhoria dos processos da empresa, aumentado consequentemente a satisfação do cliente (Taj, 2008).

3.3. A LOGÍSTICA “LEAN” E SEU PAPEL NA MELHORIA DA GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO

Uma filosofia de produção sem desperdício exige uma cadeia logística que responda e partilhe dos mesmos objetivos. É dando seguimento a esta ordem de ideias que o conceito de logística “lean” surge como uma extensão da produção “lean”, tendo por objetivo principal a “entrega do material correto, na quantidade certa, no local exato e nas condições desejadas”, tudo isto com a maior eficiência possível (Lamming, 1996) (Baudin, 2004).

Segundo Morril (1995), a logística “lean” é um conjunto de iniciativas logísticas que sendo interligadas permitem uma otimização dos serviços prestados, melhorando a eficácia, a eficiência e a sustentabilidade da organização que a aplica. Esta, tal como a produção “lean”, têm como base a aplicação da filosofia TPS ao longo da cadeia de abastecimento (Jones e Rich, 1997).

Segundo Baudin (2004) ser eficaz significa conseguir fazer a coisa certa. E, ser eficiente consiste na realização da coisa certa sem desperdiçar recursos. Fazendo o paralelismo entre a interpretação subjetiva desta afirmação para o campo objetivo da logística, podemos assumir que uma cadeia logística eficiente é uma cadeia logística “lean”.

A cadeia de abastecimento “lean” ao contrário da cadeia de abastecimento tradicional, que tem excesso de *stock* e tolera muitas ineficiências, ambiciona a maximização do fluxo de valor e a redução de desperdícios.

Para uma melhor compreensão das diferenças entre a logística tradicional e a logística “lean”, é apresentado na Figura 3, uma comparação entre os pontos característicos associados a cada conceito.

Logística Tradicional	Logística “Lean”
<ul style="list-style-type: none">• Grandes Inventários;• Transporte lento/incerto;• Processos estáticos;• Custos e investimentos elevados;• Grandes infraestruturas para stocks;• Pegada logística elevada.	<ul style="list-style-type: none">• Níveis de Inventário pequenos;• Entregas rápidas e fiáveis;• Melhoria Contínua;• Redução de investimentos;• Uso de embalagem racionalizada;• Infraestruturas racionalizadas e inovadoras;• Pegada logística “leve”.

Figura 3 - Logística tradicional versus logística “lean”.

Fonte: Adaptado de Morril (1995)

A necessidade de uma cadeia de abastecimento “lean” resulta sobretudo de uma atitude que reconhece que qualquer custo associado a desvios na execução das operações necessárias à satisfação total do cliente, a longo prazo deve ser erradicado. Daí, expandir o conceito de “magreza” por todos os sectores da organização é um objetivo a alcançar pelas empresas (Lamming, 1996).



Ao analisar a cadeia de abastecimento tradicional constatamos que a mesma convive com vários tipos de desperdícios e ineficiências. Bañolas (2007) analisando a cadeia logística define sete tipos de desperdícios associados a esta, sendo eles:

- *Superoferta por quantidade* – excesso de produtos em relação às necessidades reais do cliente;
- *Superoferta por antecipação* – quantidades enviadas antecipadamente ao cliente antes do seu momento de consumo;
- *Esperas* – tempos que produtos esperam por algum recurso para poderem ser processados.
- *Defeitos* – não conformidades que atingem produtos;
- *Movimentações* – movimentos desnecessários ao processo;
- *Processamento* – falhas intrínsecas ao processo logístico;
- *Perdas P* (previsão, planeamento, programação e prazo) – variação artificial nas necessidades devido a erros ou desvios nos processos de previsão, planeamento, programação e definição de prazos.

Sendo esta filosofia baseada nos pilares da produção “lean”, e sendo grande parte do universo logístico o transporte e movimentação de material, não é de estranhar que muitos sejam os autores que defendam que as operações logísticas são operações que não acrescentam valor ao produto. Seguindo a ótica de Womack e Jones (2003) poderíamos incluir estas operações nos 35% que não acrescentam valor mas são necessárias. No entanto são diversos os autores logísticos que contrariam esta afirmação, dizendo que estas operações acrescentam o valor tempo, o valor lugar e o valor produto/quantidade certa. Para Morrill (1995), a importância ou significado da logística “lean” advém da elevada velocidade de transporte e alta fiabilidade do mesmo.

O ponto controverso da logística “lean” e da produção “lean” que faz com que estas se distingam e que o seu estudo faça sentido é como o tempo e o lugar é visto por ambas. Na produção, todas as movimentações de material são vistas como atividades que não criam valor, na logística, o transporte normalmente gera valor. Do ponto de vista da produção “lean” os *stocks* normalmente escondem desperdícios, na logística, há uma percentagem dos *stocks* que agrega valor e outra que é desperdício (Bañolas, 2007).

A logística “lean” centra-se assim em três pontos-chave: a redução do tamanho do lote, o nivelamento do fluxo de entrega e o aumento da frequência das mesmas. O objetivo desta filosofia passa pela implementação de um sistema de abastecimento nivelado e frequente, que utiliza lotes pequenos entre áreas ao longo do fluxo da cadeia de valor da cadeia de abastecimento.

As métricas de gestão da logística “lean” são exploradas por Morrill (1995), que apresenta a “casa logística lean” (ver Figura 4) como um guia a seguir para atingir os objetivos desta filosofia. Pontos como a distribuição “door-to-door”, a flexibilidade na parte de expedição, a utilização de embalagem retornável entre fornecedor-empresa e empresa-fornecedor, o JIT (*Just-in-Time*), o EDI (Electronic Data Interchange), o SMED (*Single Minute Exchange of Die*), os *lead times* reduzidos e os sistemas de gestão de informação e de transportes são salientados pelo autor.

Bañolas (2007) salienta que a otimização dos processos e procedimentos inerentes à cadeia logística necessita da utilização de elementos como: mecanismos de sinalização do sistema *pull* (como por exemplo o Kanban), dispositivos de nivelamento (como por exemplo quadro de construção de lote) e sistemas de planeamento de rotas e entrega frequente.

O conceito do sistema *pull* é também trazido para a área da logística como um conceito a adotar, permitindo que os materiais sejam apenas movimentados aquando a sua necessidade real (é dado um sinal quando isso acontece).

Como salientado por Sánchez e Pérez (2001), para que um sistema “lean” seja mais eficiente e eficaz possível deve englobar um sistema de informação flexível. Os sistemas de informação utilizados pela logística “lean” combinam a gestão visual com sistemas computadorizados, onde tecnologias como o EDI (*Electronic Data Interchange*), o VMI (*Vendor Managed Inventory*), o ECR (*Efficient Consumer Response*), o RFID (*Radio-frequency identification*) e o WMS (*Warehouse Management System*) surgem com grande valia para as organizações que as aplicam.

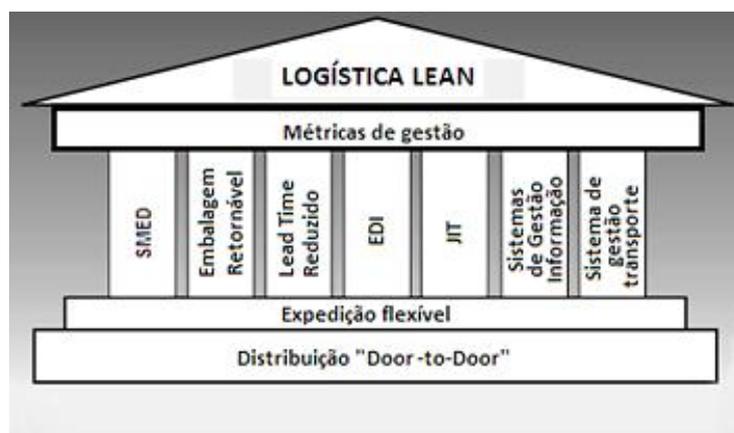


Figura 4 - Casa logística lean.

Fonte: Adaptada de Morrill, 1995

A adoção deste conceito de gestão da cadeia de abastecimento permite a criação de um sistema puxado quer de movimentação de materiais/produtos, como também de informação entre todos os intervenientes da cadeia. Além disso, permite uma sincronização de tarefas por parte dos intervenientes da cadeia logística.

Como principais ganhos podem-se salientar as margens de lucro superiores, a redução de custos, a redução das falhas e desperdícios, a redução de *stocks*, a redução de tempos de ciclo, o aumento da flexibilidade, a redução da dependência das previsões da procura e a melhoria na qualidade do serviço prestado ao cliente (Bañolas, 2007).

Segundo o mesmo autor um maior desempenho pode ser alcançado pelas empresas através da aplicação de conceitos subjacentes à logística “lean”. No entanto, evidencia a dificuldade na implementação desta filosofia nos sistemas logísticos devido à necessidade de mudança na forma de ver, de pensar e agir dos gerentes das organizações.

3.4. A PROCURA DA MELHORIA CONTÍNUA NA CADEIA DE ABASTECIMENTO

“Precisamos de continuar a lutar pela excelência, e a logística “lean” é a chave para isso. Porque é um sistema de melhoria contínua que leva a nossa estrutura logística a uma estrutura robusta” (Morrill, 1995).

A melhoria contínua é definida por Morrill (1995) como o estudo do que funciona, do que não funciona, o porquê e sobre que condições. Wu e Chen (2006) definem-na como um processo sistemático, organizado e planeado de mudança contínua de práticas existentes numa organização de modo a melhorar o desempenho desta, devendo ser adotado por estas quer a nível de produção como a nível da qualidade (Choi, 1995).

O processo de melhoria contínua ensina que as práticas rotineiras e as operações padronizadas não devem ser assumidas como finitas mas sim como algo que tem de ser sempre atualizado (Choi, 1995).

Segundo Choi (1995), as empresas que utilizam o processo de melhoria contínua focam-se na realização de várias mudanças de pequena escala, criando um efeito grande e cumulativo (ver Figura 5).

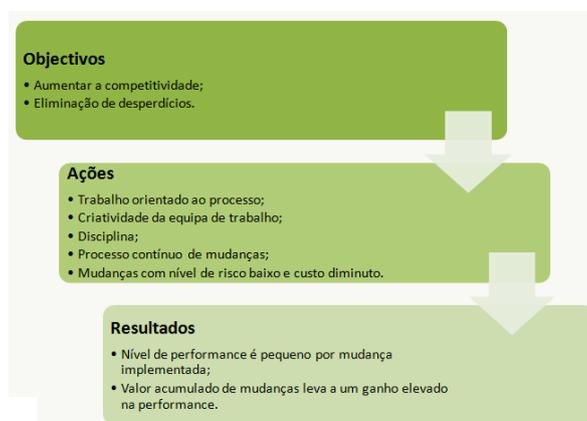


Figura 5 - Características do processo de melhoria contínua.

Fonte: Adaptado de Choi (1995)



Wu e Chen (2006) enumeram quatro objetivos principais no processo de melhoria contínua: o foco da organização na melhoria do desempenho dos processos, a melhoria gradual através da inovação, o envolvimento de toda a organização (desde os gestores de topo até aos operários) no processo de melhoria e a criação de uma atmosfera de aprendizagem e crescimento.

Como salientado a melhoria contínua é um processo sistemático, onde varias ações são tomadas por etapas. São inúmeras as metodologias e as ferramentas utilizadas para que os objetivos deste conceito sejam atingidos com sucesso. Entre as mais importantes e mais utilizadas no momento surgem nomes como Kaizen, 6 Sigma, 8D, Ciclo PDCA que quando aplicados acarretam benefícios significativos quer nos processos quer na “mentalidade” das organizações que as utilizam (César e Neto, 2009).

3.5.0 6 SIGMA

O 6 Sigma foi uma metodologia desenvolvida na década de 80 pela Motorola com o objetivo de reduzir o número de defeitos dos produtos. Hoje em dia é uma das metodologias mais estruturadas para atingir a excelência, contribuindo com conceitos, métodos, técnicas e ferramentas que ajudam o desenvolvimento da organização quer na melhoria de produtos como processos permitindo atingir uma vantagem competitiva sólida (Chakrabarty e Tan, 2007).

Segundo, Kumar *et al* (2007), o Seis Sigma é uma metodologia estruturada e sistemática, com base em métodos científicos e estatísticos, que é utilizada para melhorar desempenho dos processos/produtos ou da qualidade de um serviço com impacto no cliente através da redução da variação existente nos mesmos.

Sanders e Hild (2000) defendem que o 6 Sigma é uma metodologia utilizada para melhorar os processos de negócios. Além de mostrar o estado atual de um processo (incluindo a sua eficácia e eficiência) permite apontar para um alinhamento com a estratégia da organização.

Quando o 6 Sigma foi desenvolvido o objetivo inicial era melhorar os processos sem nenhum método formal para o fazer. Hoje em dia, uma das metodologias mais utilizadas em projetos 6 Sigma para melhorar os processos é DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) (Reynard, 2007).

O DMAIC tem como principal objetivo a melhoria dos processos já existentes, e conseqüentemente transmitir maior e melhor qualidade aos produtos e serviços (Pande *et al* (2000). Esta abordagem é um modelo de melhoria contínua, suportado por técnicas estatísticas e que não se limita ao uso de ferramentas da qualidade mas também incorpora outros conceitos como análises financeiras e desenvolvimento de projetos de planeamento (Kwak e Anbari, 2006).

Segundo Kwak e Anbari (2006) este método é um ciclo fechado que possibilita para além da eliminação de determinadas fases de um processo (aquelas sem valor acrescentado para o produto ou serviço) permite a concentração em novas métricas e aplicação de diferentes tecnologias para melhoria contínua. Existem muitas perspetivas sobre o DMAIC, mas o importante é que a realização das principais ações aconteça de uma forma sequenciada, lógica e de acordo com o âmbito do projeto (Antony, 2006). As etapas de cada fase do DMAIC são apresentadas na Figura 6.

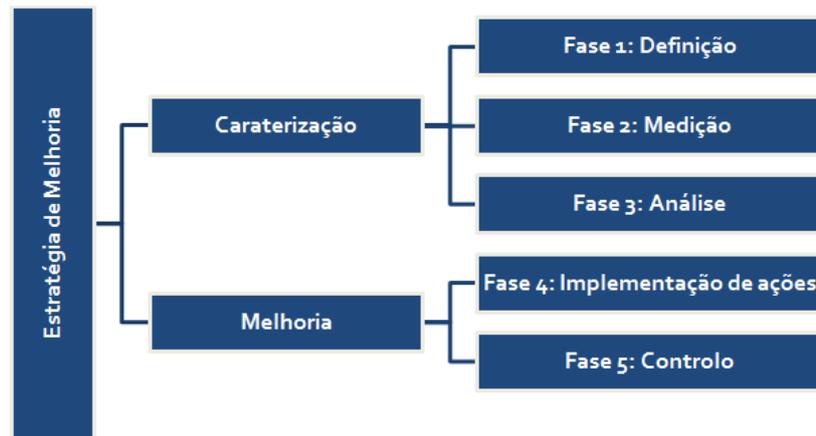


Figura 6 - Etapas da metodologia 6 Sigma.

Fonte: Adaptado de Liebermann (2011)

A metodologia 6 Sigma representa muito mais do que uma forma organizada de melhoria de determinado processo, sendo também considerada como uma estrutura que agrega técnicas e ferramentas básicas da qualidade com o grande suporte da gestão (Liebermann, 2011). Muitas das ferramentas e técnicas utilizadas podem ser aplicadas em mais do que uma fase da metodologia, uma vez que os seus propósitos podem coincidir com os objetivos das tarefas de cada fase (Antony, 2006).

O 6 Sigma é uma filosofia de trabalho que tem evoluído gradualmente com os resultados obtidos nas diversas organizações da área da indústria e dos serviços, não sendo esta evolução exclusiva aos conceitos e áreas aplicáveis mas também às ferramentas e às técnicas utilizadas. Para Kwak e Anbari (2006), o 6 Sigma persistirá durante muitos mais anos, uma vez que representa uma das principais iniciativas de melhoria dos processos de gestão, focalizando-se na melhoria do desempenho das organizações e não apenas na identificação e quantificação de defeitos.

Embora o 6 Sigma fosse introduzido pela primeira vez na indústria, expandiu-se em outros departamentos dentro das indústrias e serviços. Durante os anos 90, a implementação desta metodologia estendeu-se aos serviços, verificando-se uma melhoria no atendimento aos clientes, redução de erros associados à informação transmitida, aumento dos níveis de fidelização e satisfação dos clientes (Pandey, 2007).

Segundo Pandey (2007) para as organizações prestadoras de serviços, os principais fatores de seleção de projetos 6 Sigma são os seguintes:

- Impacto no *bottom line*, em termos financeiros;
- Aumento da satisfação do cliente;
- Redução dos custos de má qualidade;
- Alinhamento da estratégia com os objetivos da organização;
- Nível de risco envolvido no projeto;
- Nível de conhecimentos necessário para a realização do projeto.

Como qualquer metodologia de melhoria da qualidade, existem limitações na sua implementação. Por outro lado, o sector dos serviços representa um acréscimo de dificuldade, uma vez que é uma área com processos bastante dinâmicos (Antony et al, 2007) (Chakrabarty e Tan, 2007).

Segundo Abdolshah e Yusuff (2008), a abordagem e a implementação de projetos 6 Sigma na indústria e nos serviços tem algumas diferenças. A Tabela 1, apresenta as diferenças fundamentais entre estes dois sectores no que diz respeito a projetos 6 Sigma.

	Sector dos serviços	Sector da produção
Entrada (input)	Informação Ferramentas/sistemas Abordagem Capacidades interpessoais Ambiente de trabalho	Matéria-prima Máquinas Método Capacidades técnicas Ambiente físico
Medição de entrada (input measure)	Volume de chamadas Tipo de chamadas Preferências do cliente Medição do tempo de processo Desempenho do processo	Procura do cliente Planeamento da produção Desempenho do processo Medição da qualidade Desempenho do processo
Tipo de fluxo	Informação	Matéria-prima
Fluxo de trabalho	Personalização dos produtos Muitos pontos de decisão	Normalização dos produtos Poucos pontos de decisão
Medição de saída (Output measure)	Taxa de serviços correctos Tempo de resolução absoluto Tempo médio de resolução e variação Satisfação do cliente	Volume de produção <i>Beat times</i> ² Número de defeitos Medição da qualidade
Sucesso da estratégia	Volume de implementação Redução da variabilidade Relação a longo prazo com o cliente Satisfação do cliente	Implementação do trabalho normalizado Implementação de soluções Qualidade elevada Produtividade elevada

Tabela 1 – Principais diferenças dos projetos 6 Sigma nos sectores dos serviços e da produção.

Fonte: Abdolshah e Yusuff (2008)

Muitas são as possibilidades de implementação de projetos 6 Sigma no sector dos serviços. O importante é definir rigorosamente a característica do processo que se irá medir, de forma a garantir que esta seja crítica para a satisfação do cliente e para o nível de qualidade do serviço.

4. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo são apresentados o grupo empresarial e a unidade industrial onde o caso de estudo se desenvolve. Alguns marcos históricos, as características de negócio e a organização hierárquica são alguns dos pontos aqui abordados.

4.1. HISTÓRIA DO GRUPO BOSCH

A Bosch deve o nome ao seu fundador, Robert Bosch (1861-1942) que com apenas 25 anos, fundou em Estugarda, na Alemanha, a sua primeira oficina de mecânica de precisão elétrica.

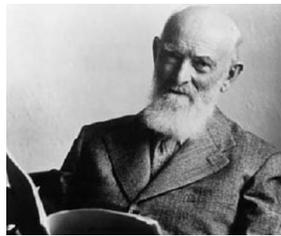


Figura 7 - Robert Bosch.

Fonte: Documentação interna

Com a invenção do primeiro magneto de baixa tensão, aplicado ao sistema de ignição de automóveis, foi criado o símbolo que perdura até aos dias de hoje no logotipo da Bosch e é reconhecido em todo o mundo como a imagem da empresa (Figura 8).



Figura 8 - Logotipo da Bosch.

Fonte: Documentação interna

A Bosch tem a sua sede em Schillerhöhe, sendo uma das maiores empresas da Alemanha. É responsável por 270 empresas subsidiárias e cerca de 280 mil colaboradores em todo o mundo. Todas as empresas do grupo se regem por linhas de orientação e valores comuns.

O grupo tem construído a sua história numa estratégia que procura, de forma sustentada, o sucesso económico a longo prazo. A cada ano, a Bosch destina mais de três mil milhões de euros para pesquisa e desenvolvimento e solicita o registo de mais de 3 mil patentes em todo o mundo.

A orientação de cariz social e filantrópico é uma das particularidades do Grupo que, em 1964, criou a Fundação Robert Bosch com o objetivo de desenvolver áreas de formação, arte e cultura e ciências.

Atualmente é uma empresa líder mundial no fornecimento de tecnologia inovadora e serviços onde opera em diferentes áreas de negócio: Tecnologia Automóvel, Tecnologia Industrial, Bens de Consumo e Tecnologias de Construção (a Figura 9 ilustra as diferentes divisões da organização pertencentes a cada área de negócio).

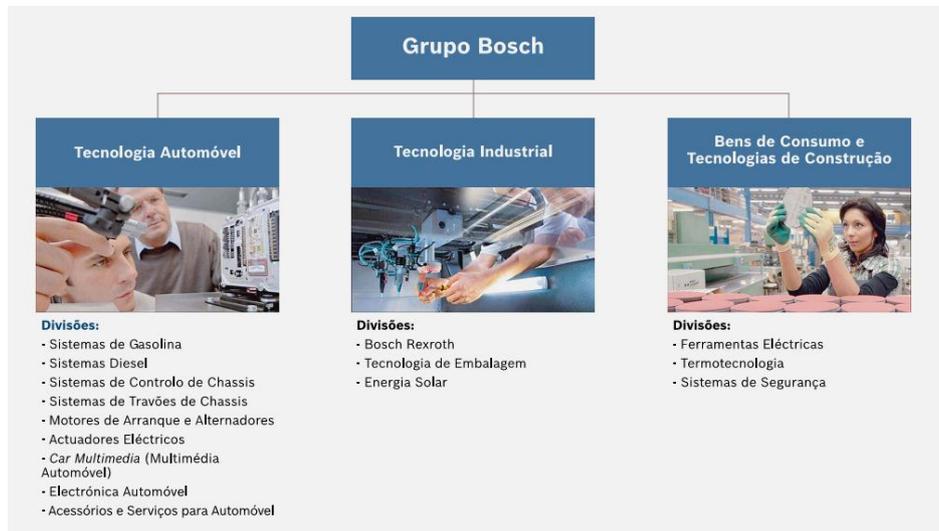


Figura 9 - Áreas de negócio do grupo Bosch.

Fonte: Documentação interna

4.2. BOSCH CAR MULTIMEDIA PORTUGAL, SA

Em Abril de 1990, a Blaupunkt, parte integrante do Grupo Bosch, assumiu a produção e comercialização dos aparelhos Grundig em Braga, numa *joint-venture* com a mesma. A empresa, inicialmente designada como Blaupunkt Auto-Rádio Portugal, Lda., produziu durante duas décadas, exclusivamente auto-rádios da marca Blaupunkt e tornou-se na maior unidade produtiva de auto-rádios da Europa. Neste sentido, a empresa empenhou-se para se qualificar como fornecedor para a indústria automóvel, tendo obtido certificações em áreas essenciais como a Qualidade (ISO/TS 16949), Ambiente (ISO 14001 e EMAS III), e Higiene e Segurança (OHSAS 18001). Ao mesmo tempo, a empresa investiu no desenvolvimento das suas competências e tornou-se *benchmark* na área da eletrónica.

A venda da marca Blaupunkt e do negócio de auto-rádios para o *aftermarket*, em 2009, marcou a história da empresa. A partir daí, adotou a designação Bosch Car Multimédia Portugal, S.A. e focou a sua produção em equipamentos originais de multimédia para a indústria automóvel.

A Bosch Car Multimédia Portugal S.A (BrgP) é a principal unidade produtiva da Divisão Car Multimédia – Multimédia Automóvel (divisão CM), parte da área de negócios de Tecnologia Automóvel.



Figura 10 - Distribuição mundial das fábricas da divisão CM.

Fonte: Documentação interna

As empresas desta divisão (ver Figura 10) fazem parte de uma rede de produção internacional e trabalham para alcançar a visão “Driving Convenience”, que oferece ao condutor a integração de sistemas de informação, navegação e entretenimento no interior do veículo. A sustentabilidade desta divisão é assegurada pelo desenvolvimento de soluções inovadoras, o alto nível de qualidade combinado com custos competitivos e uma equipa orientada para o cliente.

4.2.1. Principais Produtos e Clientes

A partir da venda da marca Blaupunkt e da conseqüente reorganização da Divisão Car Multimédia, a Bosch Car Multimédia Portugal S.A implementou uma estratégia de diversificação da sua gama de produtos. Utilizando as competências e o *know-how* em eletrónica adquiridos e desenvolvidos nos últimos anos, abriu-se a novas tecnologias, novos desafios e novos clientes, dentro e fora do Grupo Bosch.

Aos auto-rádios, juntaram-se os sistemas de navegação, sensores de ângulo de direção para ESP. A empresa apostou ainda noutras indústrias que não a automóvel e produz, atualmente, controladores eletrónicos para aquecedores, eletrodomésticos e bicicletas elétricas. Esta estratégia contribuiu para o fortalecimento do negócio da empresa e para o crescimento sentido nos últimos anos. A Figura 11 apresenta o portefólio de produtos da empresa.



Figura 11 – Portefólio produtos fornecidos por BrgP.

A Bosch Car Multimédia Portugal, S.A. é uma unidade de produção para a exportação, pois mais de 95% dos produtos são exportados, nomeadamente para o mercado europeu e posiciona-se como um dos principais exportadores a nível nacional. Pequenas quantidades são ainda enviadas para os EUA, México, Argentina, Brasil, Rússia, China, Japão e Coreia do Sul (Figura 12).



Figura 12 - Fluxo de exportação dos produtos produzidos em BrgP.

Fonte: Documentação Interna

As empresas no sector eletroeletrónico como Becker, Continental, TomTom, Denso, Aisin, Alpine e Clarion/Xanavi, Visteon, Panasonic e Delphi são as principais concorrentes da Bosch Car Multimédia Portugal, S.A.

4.2.2. Instalações e Fluxo de Material

As instalações da Bosch ocupam uma área equivalente a 66000m², na qual estão presentes a área de receção e armazém de matéria-prima, a área de produção, a área de armazém de produto acabado e expedição e ainda as áreas administrativas, como ilustrado na Figura 13.



Figura 13 - Instalações da Bosch Car Multimédia, S.A.

Fonte: Documentação Interna

Enquadrando-se este projeto na cadeia de abastecimento torna-se necessário representar o fluxo de material nas instalações da organização (ver Figura 14).

O processo logístico inicia-se na zona de receção de materiais (1). Nesta é efetuada a descarga de camiões, a verificação de material, o desempacotamento e o lançamento destes materiais no SAP (ERP utilizado pela empresa). Após estes procedimentos, os materiais que chegam são encaminhados para o armazém (2) de matéria-prima. A partir deste são abastecidos os supermercados de matéria-prima para as linhas de montagem final (4) e um segundo armazém (3) que abastece as linhas de inserção automática.

No piso 2 encontram-se as linhas de inserção automática, responsáveis pela primeira fase da montagem do produto. Estas linhas são abastecidas de duas formas distintas: através da zona de preparação de fases, onde são preparados os *kits* iniciais para arrancar com um produto, bem como pelo armazém de SMD's (3) que fornece a matéria-prima conforme esta vai sendo necessária nas máquinas de inserção. Uma vez concluída esta primeira fase, os PCB's com componentes são alocados num supermercado do mesmo piso que posteriormente abastece as linhas e células de montagem final no piso 0.

No piso 0 existem dois supermercados (4) onde estão armazenadas todas as matérias-primas que são usadas na montagem final. Estes materiais, juntamente com os PCB's, são abastecidos às linhas de produção por comboios logísticos (*Milk-Runs*).

Uma vez finalizada a montagem dos produtos, estes seguem para o armazém de produto acabado (7) onde aguardam até serem expedidos.

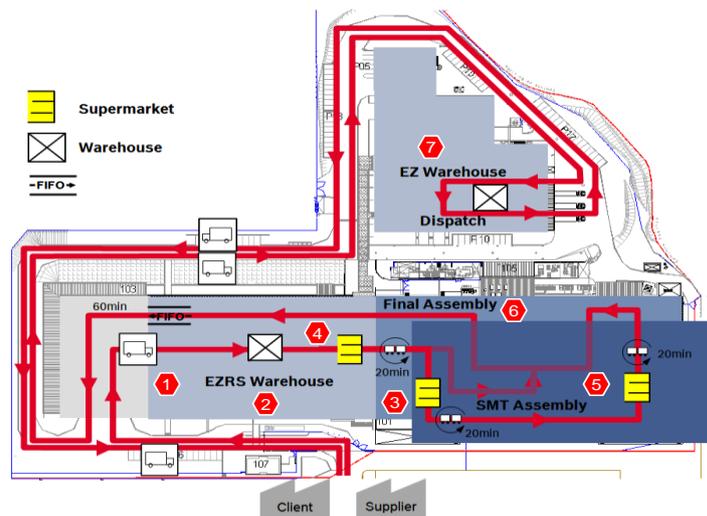


Figura 14 – Fluxo de material em BrgP.

Fonte: Documentação interna

4.2.2.1. Descrição do processo de abastecimento de matéria-prima

O processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final é um processo puxado, funcionando com base no *Two-Bin System*. Este procedimento, na linguagem *Lean logistics* é denominado pelo abastecimento caixa-vazia – caixa-cheia. O princípio de funcionamento consiste na reposição de material somente quando este é realmente necessário. Sempre que uma caixa de material é consumida na linha, esta é libertada pela produção para um local específico no bordo de linha dando sinal ao operador da logística que tem de reabastecer novamente aquele posto com aquele material.



Figura 15 - Abastecimento de matéria-prima.

Cada caixa abastecida é identificada com um cartão Kanban. Este entre outras informações indica o local de armazenamento do material no supermercado da logística (ver Figura 16), atendendo a essa informação o operador da logística responsável pelo abastecimento daquela linha/ponto de abastecimento faz o *picking* do material no supermercado retornando posteriormente à linha com a nova caixa de material. Este procedimento é cíclico e normalizado ao longo do dia.



Figura 16 - Cartão Kanban utilizado para identificação de material.

Outro conceito implementado no abastecimento é o Milk-Run (Figura 17). De forma a tornar o processo mais magro no que se refere a desperdícios com transportes e *stock* de material, o responsável pelo processo de *picking* de material nos supermercados de matéria-prima e abastecimento deste nas linhas de produção é o Milk-Run. Cada Milk-Run tem uma rota definida e um ciclo de abastecimento de 20 minutos, tendo sob a sua responsabilidade um conjunto de pontos de abastecimento que podem representar uma ou mais linhas de produção.



Figura 17 - Milk-Run abastecimento matéria-prima.

Como já mencionado a matéria-prima encontra-se em supermercados (*buffer* de *stock* com definição da localização e quantidade mínima e máxima de cada material) numa zona junto da área de produção. A descrição do fluxo de reabastecimento destes supermercados torna-se também necessária de forma a incluir todos os processos efetuados que permitem a gestão desta área e que de forma direta e indireta podem influenciar o número de não conformidades que ocorrem no processo de abastecimento. Após a recolha das caixas vazias o *kanban* é retirado e colocado em quadros de construção de lote existentes nos supermercados.

O quadro de construção de lote é um quadro através do qual se faz a gestão visual do *stock* de cada referência existente nos supermercados. Sempre que um lote é atingido significa que o nível mínimo de *stock* no supermercado foi alcançado, sendo necessário requisitar material ao armazém de matéria-prima. Este nível mínimo é definido de acordo com os *lead times* do processo de *picking* no armazém e do processo de reembalamento e transporte do material para o supermercado, impedindo assim que haja rutura no abastecimento à linha.

O pedido ao armazém é efetuado eletronicamente através de um PDA, sendo direcionado para uma lista de *picking* que é disponibilizada aos operadores do armazém. Este efetua o *picking* da quantidade solicitada sendo posteriormente encaminhada para a área de reembalamento.

Nessa área as peças são retiradas das caixas em que chegam embaladas do fornecedor e transferidas para as caixas utilizadas no fluxo interno de acordo com a informação no cartão *kanban* que veio do quadro de construção e servirá para identificar as novas caixas cheias com material. Após este processo as caixas com material são transportadas e alocadas nos supermercados ficando disponíveis para o abastecimento à linha. A Figura 18 ilustra o fluxo *pull* de *kanbans* que fazem a gestão do processo de requisição e aprovisionamento do supermercado.

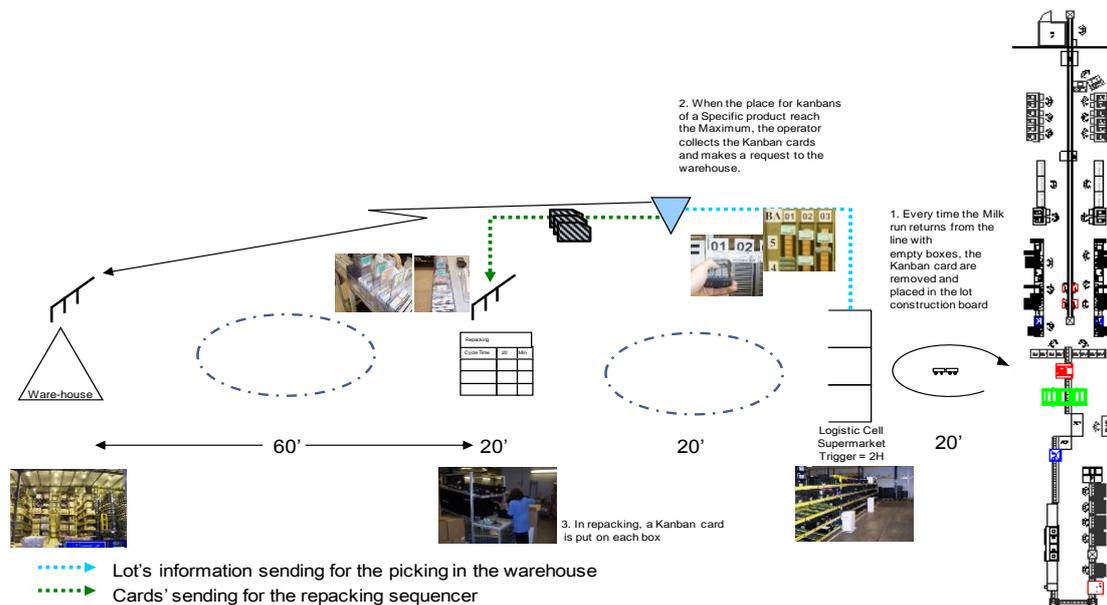


Figura 18 - Fluxo pull de material.

4.2.3. Estrutura Organizacional

A estrutura organizacional representa a forma pela qual as atividades de uma organização são divididas, organizadas e coordenadas (Stoner e Freeman, 1992).

A Bosch Car Multimédia Portugal S.A apresenta uma macroestrutura hierárquica constituída com base em departamentos funcionais, onde existe uma divisão clara entre duas grandes áreas: a área comercial e a área técnica (ver Anexo II).

O projeto de dissertação foi desenvolvido no departamento da Logística. Este departamento está dividido em seis secções, nomeadamente, LOG1, LOG2, LOG3, LOG4, LOG-P e LOG-C. As secções LOG1, LOG2 e LOG3 encontram-se diretamente relacionadas com o fluxo de material, sendo auxiliadas pelas secções LOG4, LOG-P e LOG-C, de forma a resolver eventuais problemas que possam surgir na cadeia logística.

Na Tabela 2 encontra-se uma breve descrição das funções desempenhadas por cada uma das secções da Logística em BrgP.

SECÇÃO	FUNÇÕES
LOG ₁	Gestão de encomendas do cliente
	Planeamento de produção
LOG ₂	Receção, armazenamento de matéria-prima
	Logística Interna (Gestão de supermercados e abastecimento de matéria-prima)
	Armazenamento de produto acabado e Expedição
LOG ₃	Aprovisionamento de matéria-prima
LOG ₄	Gestão de transportes
	Despacho e Faturação
LOGP	Projetos logísticos
LOGC	Controlo de custos logísticos

Tabela 2 – Secções departamento de logística *versus* funções.

Em concreto o projeto foi desenvolvido sob a supervisão da secção LOG2. Esta secção é responsável por todo o fluxo interno de material na fábrica, incluindo receção de material, armazéns de matéria-prima e produto acabado, supermercados de matéria-prima e abastecimento às linhas de produção e ainda expedição de produto acabado. O desempenho de cada uma das áreas é medido e controlado através de indicadores associados à produtividade, ao desempenho de entrega e aos custos de sucata.



5. PROJECTO DE MELHORIA NO PROCESSO DE ABASTECIMENTO DE MATERIAL ÀS LINHAS DE PRODUÇÃO

O caso de estudo que se segue, descreve a aplicação prática da metodologia 6 Sigma no processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final na Bosch Car Multimédia, Portugal S.A.

O objetivo principal deste projeto centrou-se na implementação de ações de melhoria que de forma direta influenciam os indicadores de desempenho do processo de abastecimento de material, tendo como base a aplicação do método DMAIC (identificação, medição e análise de defeitos e falhas e implementação de ações de melhoria que melhor se adequam à realidade do problema).

5.1. FASE DE DEFINIÇÃO

A primeira fase do método DMAIC consiste, fundamentalmente, em definir o propósito do projeto, tendo como base uma anterior seleção do projeto dentro de um conjunto de possibilidades. A passagem por esta fase permitiu definir de uma forma resumida o problema fundamental e com base nessa informação definir e identificar toda a informação e requisitos necessários, de modo a dar início ao desenvolvimento do projeto. Foi necessário definir a equipa de trabalho, compreender o problema em estudo, compreender os processos inerentes ao problema e definir objetivos. Parte desta informação foi concentrada na declaração de projeto de forma a atribuir uma identidade ao projeto.

5.1.1. Seleção do Projeto

Os indicadores de desempenho da área de logística interna (área responsável pelo processo de abastecimento de material) são a adesão ao ciclo de entrega (o material é entregue dentro do ciclo estipulado) e a qualidade da entrega (o material abastecido é o material solicitado).

Um dos objetivos estratégicos delineados pela chefia do departamento responsável pela gestão da logística interna (LOG2) é a melhoria dos indicadores de desempenho definidos para essa área.

O potencial de melhoria do projeto e a vontade do departamento em avançar nesta direção deram ao projeto o enfoque necessário para este avançar e ser implementado.

5.1.2. Plano e Identificação do Projeto

A primeira etapa para ajudar a uma gestão clara e mais eficaz do projeto foi criar o plano do mesmo tendo em conta os objetivos a atingir e os recursos disponíveis para a realização de cada tarefa. A ferramenta Gráfico de Gantt foi a escolha para efetuar a sincronização de todas as tarefas e o mapeamento das ações, servindo também para fazer o *follow-up* do projeto verificando se os *timings* estão a ser cumpridos.

A proposta é um projeto com duração de 1 ano de modo a ser possível a implementação de um maior número de ações de melhoria. A Figura 19 representa do gráfico de Gantt com o planeamento do projeto.

ID	Task Name	Start	Finish	Duration	2010												2011				
					Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai			
1	D - Definir	05-04-2010	07-06-2010	9,2w																	
2	Definição plano projecto	05-04-2010	23-04-2010	3w																	
3	Descrição projecto	23-04-2010	06-05-2010	2w																	
4	SIPOC	06-05-2010	12-05-2010	1w																	
5	Diagrama Tartaruga	12-05-2010	18-05-2010	1w																	
6	Viabilidade e impacto projecto	18-05-2010	07-06-2010	3w																	
7	M - Medir	07-06-2010	10-08-2010	9,4w																	
8	Estratificação do problema	07-06-2010	02-07-2010	4w																	
9	Quantificação do problema	02-07-2010	22-07-2010	3w																	
10	Identificação das características críticas para a qualidade	22-07-2010	04-08-2010	2w																	
11	Cálculo do Sigma actual e target	04-08-2010	10-08-2010	1w																	
12	A - Analisar	10-08-2010	30-09-2010	7,6w																	
13	Identificar áreas críticas	10-08-2010	30-08-2010	3w																	
14	Identificação causas raíz	30-08-2010	17-09-2010	3w																	
15	Análises correlação	17-09-2010	30-09-2010	2w																	
16	I- Melhoria	30-09-2010	31-03-2011	26,2w																	
17	Ideias e potencias melhorias	30-09-2010	13-10-2010	2w																	
18	Análise custo-beneficio	13-10-2010	02-11-2010	3w																	
19	Priorização das acções	02-11-2010	08-11-2010	1w																	
20	Planeamento da implementação das acções	08-11-2010	12-11-2010	1w																	
21	Implementação	12-11-2010	31-03-2011	20w																	
22	C- Controlo	31-03-2011	29-04-2011	4,4w																	
23	Monitorização das acções	31-03-2011	29-04-2011	4,4w																	

Figura 19 - Plano do Projeto.

A estimativa da duração de cada tarefa depende do conhecimento que a equipa do projeto tem sobre as especificações e objetivos do mesmo.



A declaração do projeto, apresentada na Tabela 3, tem por objetivo principal descrever de forma clara e objetiva o âmbito e metas do projeto. Com esta informação qualquer pessoa pode compreender e ter contacto com o tipo de projeto que foi desenvolvido.

Business Case:			Opportunity Statement (High Level Problem Statement):		
Um dos indicadores de performance de LOG2 (Logística Interna) para medir a satisfação do cliente (Montagem Final) é a qualidade do serviço de abastecimento. O resultado actual deste KPI não está dentro dos targets definidos pela gestão da área sendo necessário intervir de modo a atingir os objectivos estratégicos da área e da fábrica.			Melhorar o indicador de performance de entrega de matéria-prima às linhas de montagem final. Redução de custos de sucata de unidades produzidas. Redução horas dedicadas a retrabalho de unidades produzidas.		
			<i>Defect Definition:</i>		
			Unidades não produzidas devido a falhas no processo de abastecimento		
Goal Statement:			Project Scope:		
Identificar as causas raiz para as falhas no processo de abastecimento que levam a perdas de produção; Melhorar processos críticos que contribuem para as falhas.			<i>Process start point:</i>		
			05-04-2010		
			<i>Process end point:</i>		
			30-04-2011		
<i>Expected Savings/Benefits:</i>			<i>In Scope:</i>		
Redução nº de unidades não produzidas; Redução do nº de falhas no processo de abastecimento às linhas de montagem final; Redução custos de sucata.			Performance de abastecimento de matéria-prima		
			<i>Out of Scope:</i>		
			Custos de sucata com produto final		
Project Plan:			Team:		
<i>Task/Phase</i>	<i>Start Date</i>	<i>End Date</i>	<i>Name</i>	<i>Role</i>	<i>Commitment</i>
Definir	Abr.10	Mai.10	Daniela Antunes	Project Leader	High
Medir	Mai.10	Jun.10	Ricardo Araújo	Decision Support	Low
Analisar	Jun.10	Jul.10	Natália Semanas	Black Belt	Low
Melhoria	Jul.10	Jan.11	João Roque	Black Belt	Low
Controlo	Fev.11	Abr.11			

Tabela 3 - Declaração do Projeto.

5.1.3. Viabilidade e impacto do projeto

A análise da viabilidade de um projeto é importante, uma vez que se os custos associados ao seu desenvolvimento forem superiores aos benefícios expectáveis não fará sentido prosseguir com o seu desenvolvimento.

Considerando a relação entre os possíveis custos com a implementação de ações de melhoria e a possibilidade de alcançar os objetivos pretendidos, a equipa do projeto decidiu avançar com o mesmo.

Relativamente aos benefícios alcançados com o projeto, estes serão em grande parte abrangidos pela melhoria da satisfação do cliente e pela diminuição de custos relacionados com os impedimentos de produção (unidades não produzidas). Por outro lado, existirá uma melhoria consequente dos processos envolvidos no fluxo de material na fábrica.

5.1.4. Especificação do Defeito

A especificação correta e detalhada do problema/defeito é um dos pontos críticos de sucesso do projeto. Este subcapítulo é dedicado à descrição do defeito e do processo em que este se enquadra.

5.1.4.1. Descrição do Problema

O desempenho de entrega da logística para com a Montagem Final (MOE2) é medido através do número de unidades não produzidas em função das planeadas devido a problemas no processo de abastecimento.

Sempre que uma ou mais unidades de matéria-prima são entregues não atempadamente ou de forma trocada, como consequência surge uma paragem na linha de produção. Esse tempo de paragem é convertido em unidades perdidas de produto e esse valor é transmitido à organização de modo a mostrar o impacto que este tipo de erros tem no volume de unidades reais produzidas comparativamente com as planeadas. A Tabela 4 apresenta de forma estruturada a descrição do problema.

Problem Statement Worksheet Background Information About the Problem		What Is - What Isn't (Information)	
What part, Product, Process or Service is involved?	Recepção , armazenagem e abastecimento de matéria-prima.	What happened?	What didn't happen?
Explain the Problem(s):		Quantidade de produtos planeada não é produzida conforme plano.	Cumprimento do plano de produção.
Impedimentos de produção em MOE2 (traduzidos em unidades não produzidas), que resultam de falhas nos processos internos de LOG2.		When does it occur?	When doesn't occur?
When in the life cycle of the unit or transaction is the problem detected? (For example, is the problem detected at the source, at final inspection or by the end-user?)		Durante o processo de produção.	-----
Nas linhas/células de produção (MOE2).		Who has it happened to?	Who hasn't it happened to?
To what percentage of the units or transactions does the problem occur?		LOG2 e MOE2	-----
1619 unidades não foram produzidas. 0,1% unidades perdidas (1 unidade perdida em cada 1000 unidades planeadas).		Expectations	
		What are the expectations(not solutions) of the team?	
		Reduzir a quantidade de unidades perdidas sob a responsabilidade de LOG2.	

Tabela 4 - Especificação do Problema.



5.1.4.2. Diagrama SIPOC

O diagrama SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) foi criado com o objetivo de compreender melhor todo o processo que se pretende melhorar. As atividades chave e as limitações do processo são identificadas assim como as entradas do processo, os fornecedores, as saídas principais e os clientes.

O SIPOC do processo de abastecimento de matéria-prima é representado na Figura 20.

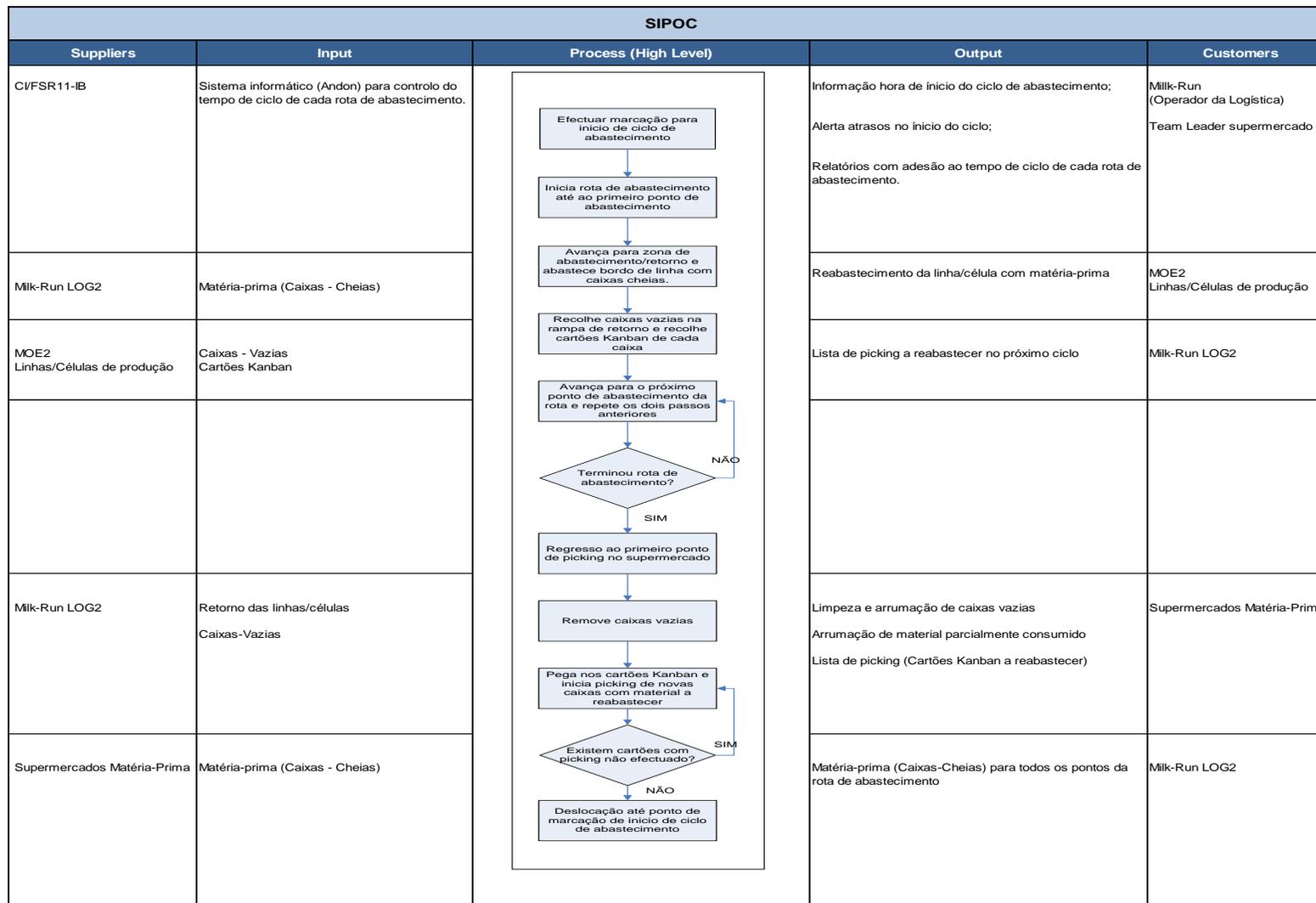


Figura 20 - SIPOC processo de abastecimento.

5.1.4.3. Turtle Diagram

O “diagrama de tartaruga” é uma ferramenta da qualidade que permite visualizar e compreender de forma mais completa o processo de atribuição de perdas de produção a LOG2 através de elementos chave, tais como:

- Materiais / Equipamentos utilizados;
- *Inputs* para o processo (dados utilizados);
- Procedimentos e processos de apoio;
- Recursos envolvidos;
- Resultados finais;
- Indicadores de desempenho e os índices de satisfação.

Cada um destes elementos tem uma influência direta no processo. O diagrama da Figura 21 representa a relação entre cada um destes elementos e o processo de atribuição de perdas a LOG2.

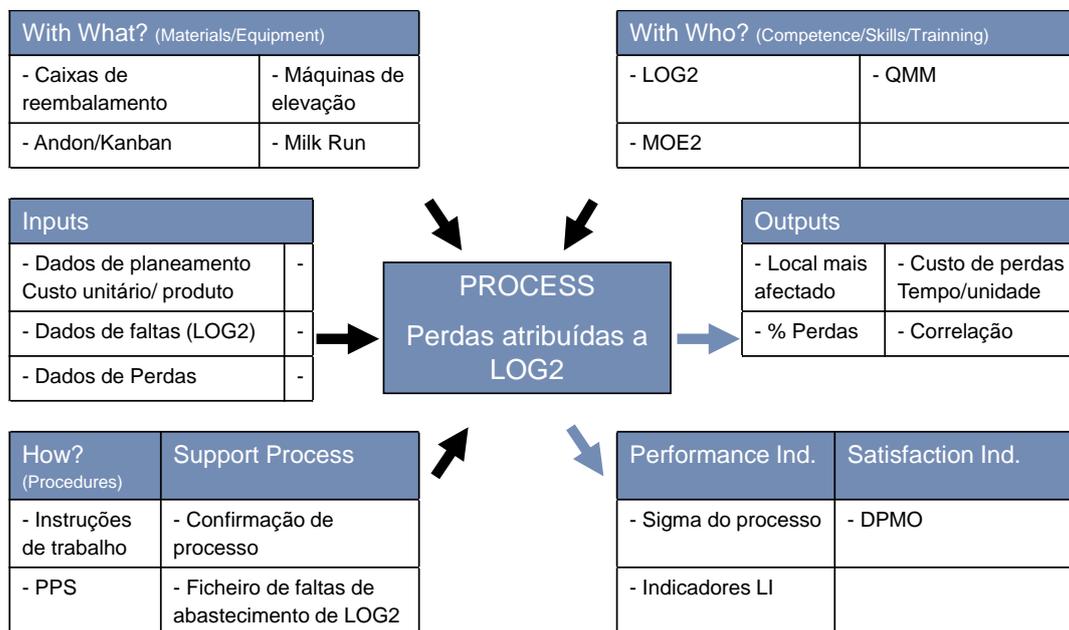


Figura 21 - Diagrama de Tartaruga do processo de atribuição de perdas.



De acordo com o diagrama de tartaruga na Figura 21 os materiais/equipamentos considerados chave para o processo foram as caixas utilizadas no processo de reembalamento, as máquinas de elevação utilizadas no *picking* do material no armazém, o sistema de controlo de marcação de saída dos Milk-Runs (Andon), o cartão que identifica o material (Kanban) e ainda o próprio Milk-Run responsável pelo abastecimento de matéria-prima.

Os dados utilizados para a consulta e análise do processo são os registos de falhas de LOG2, o registo de impedimentos de produção de MOE2, dados sobre o planeamento de materiais e ainda dados com o custo unitário para cada produto produzido.

Os processos e os procedimentos de suporte considerados foram as instruções de trabalho para as tarefas em todo o fluxo de movimentação de material, as confirmações de processo efetuadas e a recolha de informação relativa às faltas de abastecimento.

Os participantes envolvidos são colaboradores de LOG2, responsáveis pelo problema, a produção (MOE2) que controla o processo e os especialistas em projetos 6 Sigma (QMM).

Como resultados a alcançar foram definidos a identificação das linhas/células de produção mais afetadas, a percentagem de perdas da responsabilidade de LOG2, o custo das perdas por unidade e a análise de correlação entre as possíveis causas.

Os indicadores de desempenho considerados foram o valor de sigma e os indicadores de desempenho de entrega de LOG2. Os índices de satisfação global seriam o DPMO (número de defeitos por milhão de unidades). O valor atual de sigma do processo correspondente a 0,1% de defeitos é de 4,49. Com o objetivo de reduzir para metade o número de DPMO o valor final de *sigma* deve ser próximo de 4,70.

5.2. FASE DE MEDIÇÃO

O objetivo desta fase do projeto é entender com maior detalhe o estado atual do processo e recolher dados fiáveis sobre o seu desempenho, estabilidade e custos associados às causas dos problemas.

As atividades desenvolvidas para além de permitirem identificar as características críticas para a qualidade do serviço (CTQ's) possibilitaram a caracterização do estado atual do desempenho do processo.

5.2.1. Estratificação do problema

De forma a obter uma clara distinção dos problemas associados ao processo foi elaborada a estratificação do problema. Os dados foram agrupados por categorias de ocorrências, permitindo assim, aumentar o poder de análise e facilitar o entendimento de padrões disfarçados.

Os impedimentos de produção debitados a LOG2 por MOE2 são agrupados em 3 tipos de categorias, o diagrama de árvore na Figura 22 ilustra essa categorização.

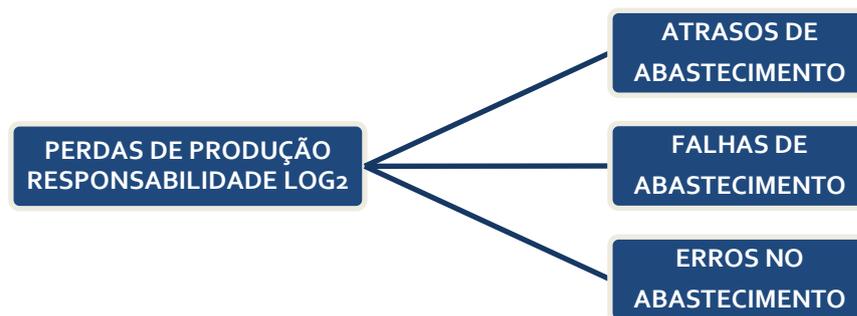


Figura 22 - Diagrama de árvore de categorias de perdas de produção.

Um atraso no abastecimento acontece quando a peça é entregue na linha fora do intervalo de tempo definido. Quando é reportado um impedimento devido a uma falha de abastecimento significa que a peça solicitada pela produção não foi abastecida. Um erro de abastecimento acontece quando é entregue na linha/célula de produção uma peça que não faz parte da BOM do produto que está no momento na linha.

Cada uma destas categorias tem um grau de criticidade diferente no problema em questão, sendo um ponto importante e a considerar posteriormente na fase de definição de ações de melhoria.

5.2.2. Plano de recolha de dados

A medição de um processo é fundamental para a sua análise, contudo a medição deve de ser realizada cuidadosamente, uma vez que a ocorrência de erros pode comprometer os resultados definidos para o projeto.

Antes de efetuar a recolha de dados foi realizada uma análise prévia do histórico presente na base de dados com informação relativa a perdas de produção da responsabilidade de LOG2. Esta análise permitiu verificar a existência de muita informação e alguma dela com data do ano de 2006. Atendendo que o processo de abastecimento de material foi sofrendo algumas alterações até ao seu estado atual e de modo a ter informação coincidente com a realidade atual, foram apenas considerados os dados a partir do ano de 2010 (dando enfoque ao segundo trimestre de 2010). Esta seleção foi efetuada atendendo às seguintes premissas:

- Dados anteriores ao ano de estudo seriam muito difíceis de rastrear;
- Os dados selecionados são recentes e fáceis de rastrear;
- No período em questão o processo não sofreu qualquer alteração;
- A recolha de dados foi sempre do mesmo modo e pela mesma equipa.

5.2.3. Desempenho atual do processo

Os dados de suporte para a quantificação do problema foram retirados de um ficheiro interno de LOG2, onde todas as falhas no processo de abastecimento da responsabilidade de LOG2 são documentadas (no Anexo I pode ser observada a estrutura do documento).

A existência desta documentação facilitou o processo de recolha de dados, uma vez que as perdas (paragens) de produção já se encontravam tipificadas por tipo de falha e motivo da mesma.

Os dados, depois de analisados em detalhe, permitiram quantificar o problema em diferentes aspetos. A primeira análise efetuada, presente na Figura 23, permitiu quantificar o impacto deste problema considerando o total de unidades planeadas ao longo do primeiro semestre de 2010.

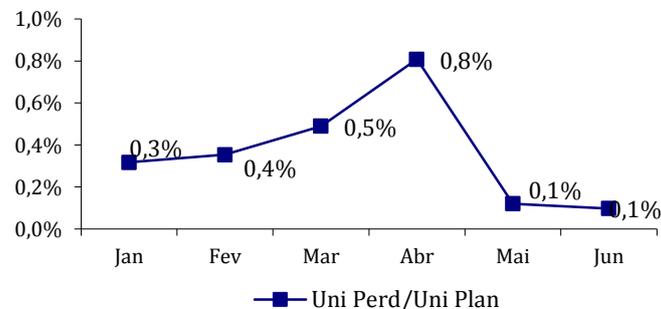


Figura 23 – Gráfico impacto LOG2 nas perdas de produção.

Em geral pode-se afirmar que o nível de serviço que LOG2 presta ao seu cliente MOE2 (linhas de montagem final) é bom. O número de unidades não produzidas representa menos de 1% das unidades planeadas (tendo o valor médio de 0.3%). No entanto, o objetivo estratégico da secção é baixar este valor e aumentar ainda mais o seu desempenho e reduzir o número de defeitos.

Uma segunda medição, restringindo-se ao processo de abastecimento de matéria-prima, permite quantificar o problema e verificar a tendência deste ao longo dos primeiros 6 meses do ano de 2010. A Figura 24 ilustra a medição efetuada.

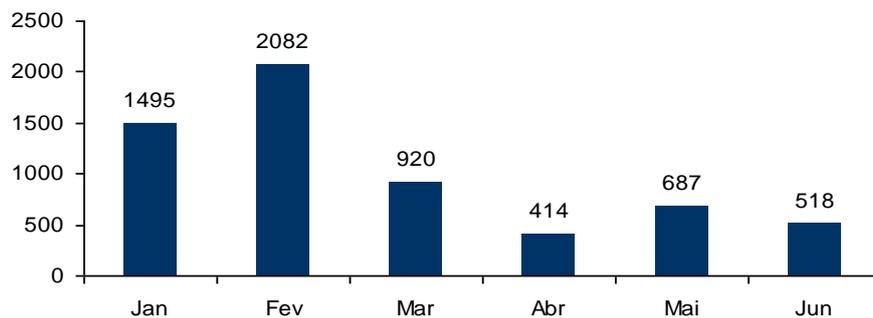


Figura 24 – Gráfico unidades perdidas devido a defeitos no processo de abastecimento.

Uma terceira medição foi efetuada de modo a quantificar o impacto de cada tipo de falha detetada no processo de abastecimento (ver Figura 25).

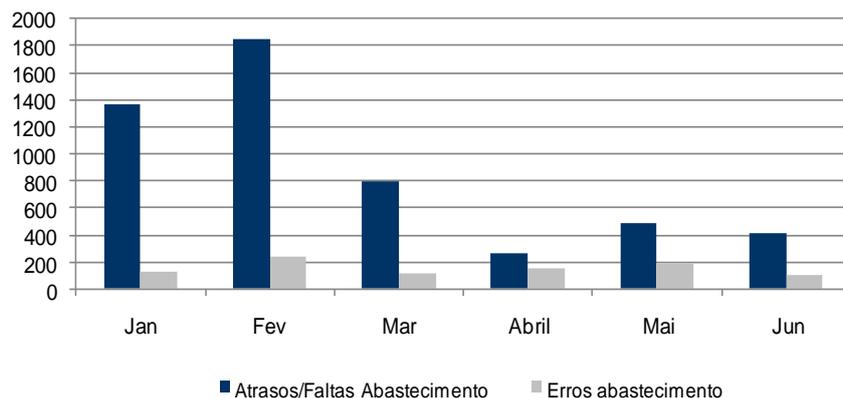


Figura 25 - Gráfico unidades perdidas vs. tipo de falha.



A Tabela 5 apresenta de forma resumida o impacto e relevância de cada tipo de falha (Tipo A – Atrasos e faltas de abastecimento de material; Tipo E – Erros de abastecimento) no processo de abastecimento no primeiro semestre de 2010.

	Unid. Perdidas	%	Freq. Ocorrência	%
Tipo A	5193	91,9%	92	70,8%
Tipo E	923	8,1%	38	29,2%

Tabela 5 - Quantificação de cada tipo de falha de abastecimento.

As não conformidades mais frequentes no processo de abastecimento são os atrasos e as faltas de abastecimento (Tipo A), representando mais de 90% das unidades não produzidas e 70% das ocorrências de falha reportadas.

Os erros de abastecimento (Tipo E) são a falha menos frequente e também com menos significado nas unidades não produzidas, representam quase 30% das ocorrências registadas e 9% das unidades não produzidas. No entanto esta falha é a mais crítica, o impacto deste erro pode efetivamente conduzir a um defeito OKm no cliente e as consequências são muito graves para a organização.

5.2.4. Cálculo sigma atual e target

O cálculo do valor do sigma de um determinado processo é uma métrica frequentemente utilizada para avaliar o desempenho desse mesmo processo em função do número de defeitos que produz. Quanto maior for o valor do sigma, melhor será o desempenho do processo e menor será a probabilidade de ocorrer um defeito.

Neste projeto, o valor do sigma foi calculado de modo a medir o desempenho inicial do processo de abastecimento. A Figura 26 ilustra o resultado desse cálculo.

Process Sigma Calculation							
Project	Perdas produção responsabilidade LOG2						
Collect Date	From	01-04-10	to	30-06-10			
Defects	Units	DPU	Opport	Total Opp	DPO	DPMO	Z
1619	1169653	0.0014	1	1169653	0.0014	1384	4.49

	SIGMA GOAL		
Z <= 3 => DPMO Reduction by 90%	DPO	DPMO	ZGOAL
Z > 3 => DPMO Reduction by 50%	0.0007	692	4.70

Figura 26 - Sigma atual e target.



O valor inicial do sigma foi calculado considerando o número de defeitos registados na base de dados referentes ao período de recolha de dados definido (segundo trimestre de 2010 e somente falhas no processo de abastecimento de matéria-prima), o número de unidades planeadas produzir naquele período de tempo e ainda o número de oportunidades de falha (considerando que cada unidade planeada representaria uma oportunidade de falha). O resultado inicial do sigma do processo de abastecimento é de 4,49.

Nível Sigma	DPMO	Desempenho
1,5	500.000	50%
3,0	66,810	93,320%
3,5	22,700	97,730%
4,0	6,210	99,3790%
4,5	1,350	99,8650%
5,0	233	99,9770%
6,0	3,4	99,99966%

Tabela 6 - Relação entre valor do sigma, DPMO e desempenho do processo.

Fonte: Documentação interna.

Considerando os dados presentes na Tabela 6, e atendendo ao resultado obtido no valor do sigma pode-se afirmar que o desempenho do processo de abastecimento é acima de 99,86%.

Segundo a política da empresa o target para o valor de sigma é calculado de acordo com os seguintes pressupostos:

- Um valor de z (sigma atual) ≤ 3 implica uma necessidade de reduzir o valor de DPMO em 90%;
- Um valor de z (sigma atual) > 3 implica uma necessidade de reduzir o valor de DPMO em 50%.

Neste caso, o valor de z do processo é superior a três, o novo objetivo para o valor do sigma representa uma redução de 50% no valor do DPMO do processo. O valor de sigma a alcançar é 4,70, representando aproximadamente um novo de desempenho do processo no valor de 99,97%. Ou seja, para melhorar em 10% o desempenho do processo necessitamos de uma redução de 50% do valor dos defeitos.

O novo valor definido como target para o desempenho do processo de abastecimento é do ponto de vista da equipa atingível mediante a introdução de alterações ao sistema atual na fase de melhoria deste projeto.

5.3. FASE DE ANÁLISE

Nesta fase do projeto os dados medidos foram analisados em detalhe de modo a permitir identificar as causas raiz do problema em estudo. Esta fase permitiu compreender alguns fatores e variáveis do processo com potencial de erro e que por consequência potenciam a ocorrência de falhas no processo de abastecimento.

5.3.1. Identificação das Causas Raiz

Para identificar as causas raiz do problema foi efetuado um *Brainstorming* (ver resultado na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) com uma equipa formada por elementos com funções diretamente ligadas ao processo de abastecimento (operador Milk-Run, chefe de equipa) e outros com funções não diretamente ligadas ao processo (operador reembalamento, controlo qualidade, gestor área de supermercado) e pela equipa do projeto.



Figura 27 - Resultado Brainstorming falhas processo de abastecimento.

5.3.1.1. Diagramas causa-efeito

Todas as potenciais causas para as falhas de abastecimento depois de discutidas foram mapeadas através da utilização da ferramenta diagrama causa-efeito, ou *Ishikawa*. Esta ferramenta permitiu agrupar as causas que afetam o processo de abastecimento em 5 grupos: Método, Máquina, Mão-de-Obra, Material e Meio Ambiente.

Como se pode observar no diagrama (ver **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) as causas que mais contribuem para o problema estão diretamente relacionadas com o método de trabalho utilizado no processo de abastecimento e com fatores humanos.

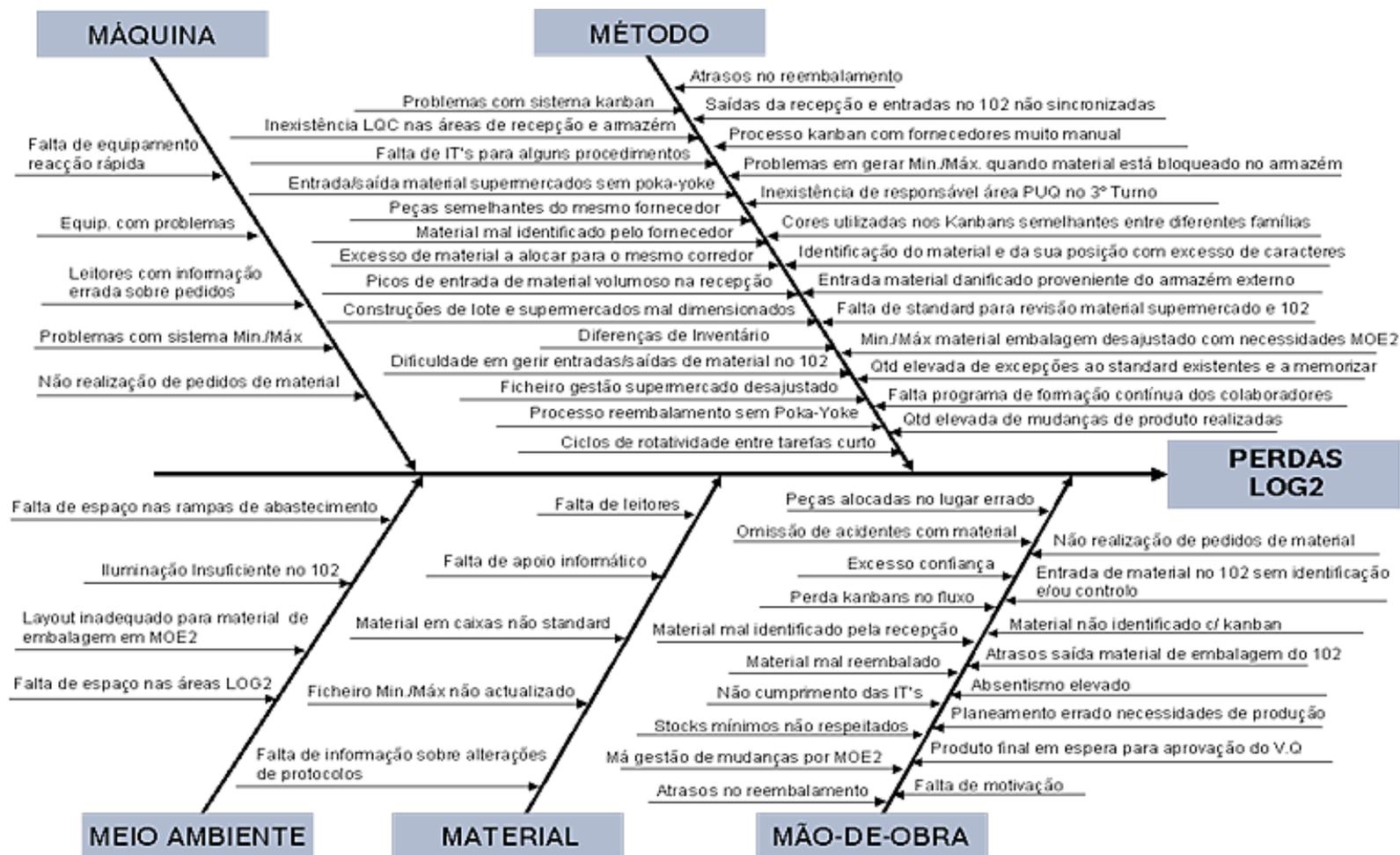


Figura 28 - Diagrama Causa-Efeito falhas processo abastecimento.



5.3.2. Impacto e Ordenação das Causas Raiz

Uma vez identificado o conjunto de potenciais causas do problema, foi necessário proceder à sua hierarquização, de modo a ordenar as causas consoante o seu grau de impacto no problema.

5.3.2.1. Matriz Causa-Efeito

Atendendo à dimensão da lista com as potenciais causas, e não sendo possível tratar todas, tornou-se fundamental identificar e selecionar aquelas em que a relação impacto no problema *versus* resolução tivesse maior significado aquando da implementação de ações.

De modo a compreender quais seriam estas causas e quais os processos críticos na área envolvente ao processo (supermercados e armazém de matéria-prima) foi utilizada uma Matriz Causa-Efeito. Foram utilizadas como variáveis de entrada do processo todas as causas identificadas no Diagrama de Ishikawa (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) e como variáveis de saída do processo os quatro processos críticos identificados durante o Brainstorming aos quais as causas estavam associadas: “Atrasos abastecimento Supermercado”, “Erros abastecimento Supermercado”, “Atrasos abastecimentos Armazém”, “Erros abastecimento Armazém”. Esta distinção entre processos pareceu relevante pois permitiria uma orientação mais focada para a seleção das ações de melhoria

A definição da relevância das variáveis de saída do processo foi atribuída de acordo com as definições do cliente e foi definida numa escala de 4, 5, 8 e 9. Sendo atribuído ao nível mais baixo de importância o valor 4 e ao nível máximo de importância atribuído o valor 9. Além disso, e de modo a identificar o nível de relação que as diversas causas têm com os efeitos foi definida uma escala de 1 a 9, sendo o valor 1 o nível mais baixo e 9 o nível mais alto.

Após elaborada a matriz e ordenadas as causas conseguiu-se identificar o top 10 das causas identificadas como as que mais contribuem para o problema em estudo. A Tabela 7 representa as causas presentes nesse top (ver Anexo III a tabela completa das causas).



Rating of Importance to Customer		Outputs Y1 ... Yn						TOTAL
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	
Classification (1 to 9)		5	9	4	8			
Inputs X1 ... Xn		Atrasos LI	Erros LI	Atrasos AFMI	Erros AFMI			
X7	Material mal identificado pela recepção	5	8	7	8			189
X8	Material mal identificado pelo fornecedor	5	8	7	8			189
X6	Peças alocadas no lugar errado	5	9	4	6			170
X30	Não cumprimento das instruções de trabalho	4	8	4	7			164
X33	Má Gestão de mudanças de produto por MOE2	9	6	6	4			155
X12	Diferenças de Inventário	5	7	6	4			144
X31	Falta de instruções de trabalho para determinadas tarefas	3	6	4	7			141
X37	Problemas em gerar Min./Máx quando material está bloqueado no armazém	9	4	7	4			141
X55	Entrada/Saída constante de novos colaboradores	4	6	4	6			138
X24	Falta programa de formação contínua para colaboradores da área de LOG2	4	8	3	4			136

Tabela 7 – Top 10 causas raiz com maior impacto no problema em estudo.

A identificação do material, a inexistência de instruções de trabalho ou o seu não cumprimento, a gestão do processo de *change over* (mudança de produto), foram tomados como tópicos a abordar na fase de melhoria.

5.3.2.2. Diagrama de Pareto

Apesar de se terem identificado as causas com maior relevância para o problema, a matriz causa-efeito não mostrar de forma clara que percentagem do problema resolvemos ao atuarmos nestas causas. De modo a perceber qual esse impacto na resolução do problema recorreu-se à ferramenta Diagrama de Pareto.

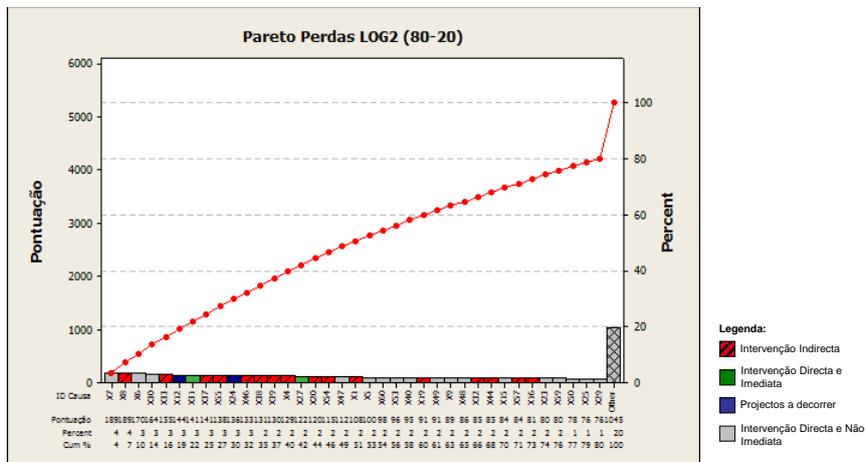


Figura 29 - Pareto causas problema falhas no processo de abastecimento.



Pela análise do Diagrama de Pareto (Figura 29), já considerando a ordenação das ações de acordo com a matriz causa-efeito elaborada, verifica-se a inexistência de casos com destaque e que permitam a resolução de uma percentagem significativa do problema. A necessidade de criar *clusters* para ter impacto visível na resolução do problema é notória, principalmente porque muitas causas são subcausas de outras.

Outro ponto considerado na avaliação das causas foi o tipo de intervenção (envolvimento) do autor do projeto na resolução destas (ver Anexo IV). Esta intervenção dividiu-se em quatro categorias:

- Intervenção direta e imediata;
- Intervenção direta e não imediata;
- Intervenção indireta;
- Com projetos a decorrer (sem intervenção).

Se cruzarmos a informação do diagrama de Pareto com a matriz causa-efeito a única ação com intervenção direta e imediata presente no top 10 está relacionada com a criação de instruções de trabalho. Todas as outras se inserem nas restantes três categorias de intervenção.

5.3.2.3. Análise de correlação

Outro ponto analisado e a considerar na definição do plano de ações é a existência de uma relação entre diversos dados. Contudo, a correlação entre dados não implica uma relação de causa-e-efeito. Para este projeto foram analisadas as correlações entre:

- Diversidade de produtos e número de unidades não produzidas;
- Frequência de mudança de produto na linha (*Change over*) e número de unidades não produzidas.

A análise de correlação realizada foi efetuada através do *software* Minitab e teve por base o conceito de teste de hipóteses. A hipótese nula (H_0) implica a existência de uma correlação significativa entre os valores que estão a ser testados, enquanto a hipótese alternativa (H_1) representa a inexistência de uma correlação significativa entre os valores. Os resultados obtidos permitiram verificar a inexistência de uma correlação significativa entre os fatores em análise.

5.3.3. Linhas de produção mais afetadas

Atendendo aos resultados obtidos nas análises efetuadas sobre as causas raiz e sendo estes não suficientemente claros para poder avançar para a próxima fase do projeto, a implementação de ações, decidiu-se efetuar uma análise diferente.

De modo a definir o foco de ação foram analisadas as linhas mais afetadas pelo problema. Considerando o número de unidades não produzidas em relação ao número de unidades planeadas para cada linha/célula de produção verificou-se quais as mais afetadas por falhas no processo de abastecimento (ver Figura 30).

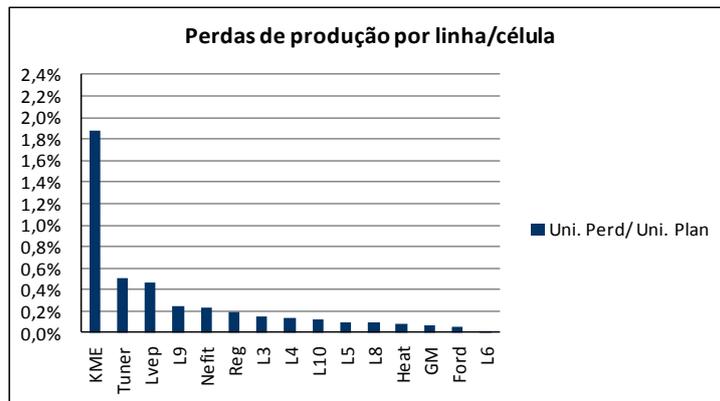


Figura 30 - Linhas mais afetadas devidos a falhas de abastecimento.

As linhas/células mais afetadas pelo problema em estudo são linhas que se encontram no piso 2 da fábrica, sendo estes produtos referentes à gama *Termotechnic*, gama relativamente recente de produtos a ser produzidos na unidade industrial. Estas linhas no valor total das unidades não produzidas representam aproximadamente 45% do valor total. A Figura 31 ilustra de forma mais clara este impacto ao identificar cada um destes locais no *layout* na fábrica.

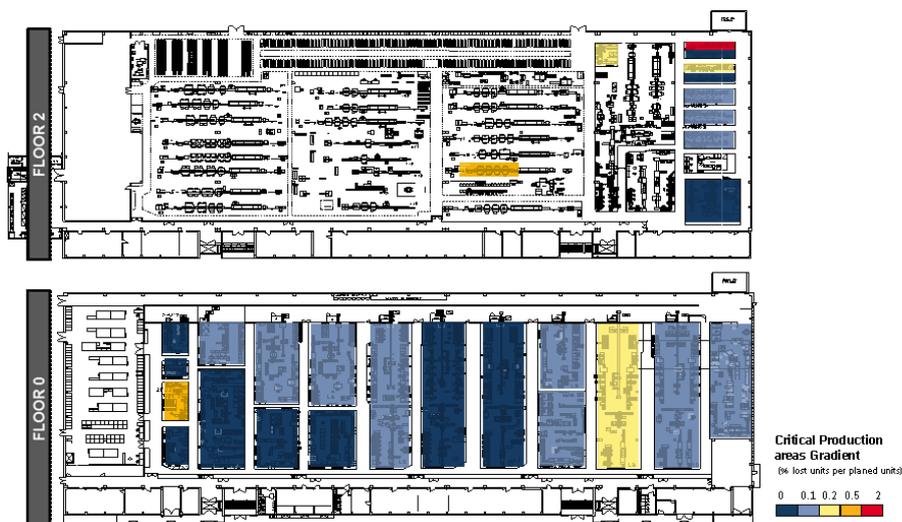


Figura 31 - Linhas/Células com maior número de perdas de produção.

Outro ponto analisado foram os potenciais custos associados às falhas de abastecimento. Considerando o valor de venda de cada unidade produzidas nas diferentes linhas o montante de unidades não produzidas no segundo trimestre de 2010 foi de aproximadamente 26.200€.

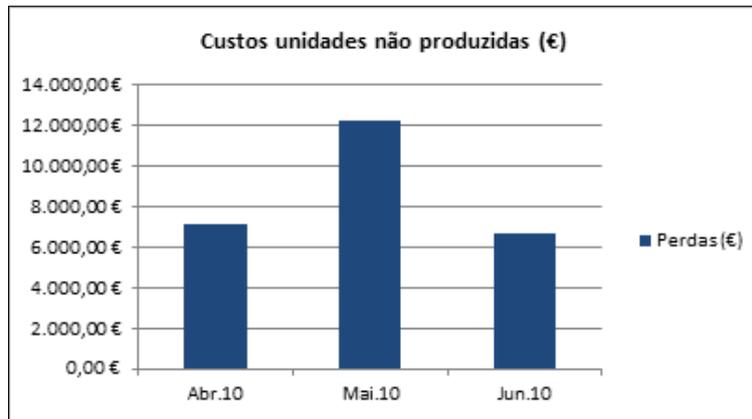


Figura 32 - Gráfico com custo unidades não produzidas no segundo trimestre de 2010.

Se analisarmos por linha/célula o custo de unidades não produzidas, as linhas da gama de produtos *Thermotechnic* representam 25% do valor não faturado. Sendo estes produtos os mais baratos considerando o preço unitário de venda, é importante considerar esta informação na definição do plano de ações. A Figura 32 demonstra o valor, em euros, da perda por linha/célula.

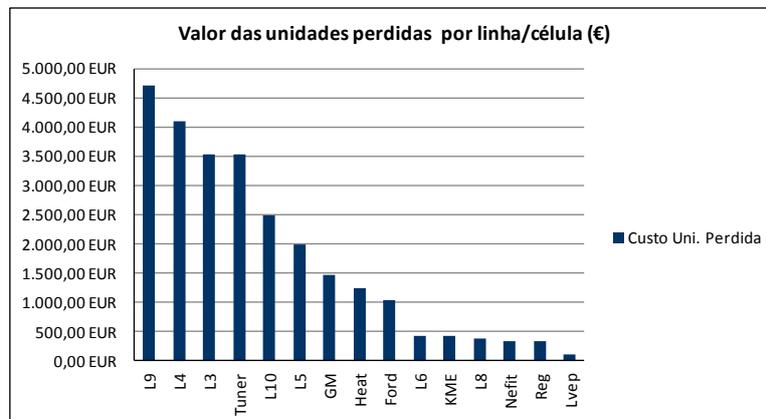


Figura 33 - Custo unidades não produzidas por linha/célula (2º trimestre 2012).

Em suma, esta análise ajudou a identificar o foco de ações de melhoria. Verifica-se que as falhas no processo de abastecimento tem maior impacto em zonas específicas na área de produção. Considerando este facto e as posteriores análises relacionadas com as potenciais causas apontadas, a próxima fase do projeto, a fase de melhoria, terá de ser focada nesta informação.



5.4. FASE DE MELHORIA

Nesta fase do projeto, e considerando os resultados na fase de análise, pretende-se desenvolver e implementar soluções que permitam reduzir ou se possível eliminar as causas que contribuem para os defeitos no processo de abastecimento de material, aumentando ao mesmo tempo a eficiência do processo.

Da análise efetuada na secção anterior foi possível concluir que a resolução de 80% dos defeitos só será possível se um conjunto de ações for implementado. Além disso foi possível identificar uma predominância de ocorrências de erro em locais específicos na área de produção. Estas premissas foram o mote para o trabalho desenvolvido nesta secção.

Esta secção apresenta uma descrição da melhoria implementada no processo de abastecimento das células/linhas mais afetadas por não conformidades, a alteração efetuada nos documentos de suporte para a execução das tarefas (instruções de trabalho) e a implementação de confirmações de processo na área de reembalamento. A última parte da secção é dedicada à descrição de algumas sugestões de melhoria não implementadas.

5.4.1. Abastecimento linhas/células *Thermotechnic*

Ao analisar pormenorizadamente o processo de abastecimento das células de produção mais afetadas por defeitos neste processo foi possível identificar os principais problemas. Além disso, estes estavam agrupados em três categorias diferentes: o processo de abastecimento, as condições de trabalho e o fluxo de informação.

Relativamente ao processo de abastecimento, a Tabela 8 representa o resumo dos problemas e ações implementadas para eliminar estes problemas.



Problema	Ação	Status
Circuitos de abastecimento sem padrão estabelecido em todos os turnos de trabalho	1. Definir circuitos de abastecimento padrão e aplicar em todos os turnos	Concluído
Tempo de ciclo de abastecimento não definido	1. Definir tempo de ciclo de abastecimento 2. Controlo ciclo de abastecimento	Concluído
Inexistência de processos de confirmação/controlo de processo	1. Introduzir processo de confirmação do standard de abastecimento de material	Concluído
Falta de organização no transporte de material (material não organizado por posto de abastecimento; peças não necessárias no MR)	1. Identificação carruagens com material por ponto/célula a abastecer 2. Introdução processo "caixa-cheia, caixa-vazia"	Concluído
Dificuldade de abastecimento no processo de <i>change over</i> (mudança de produto)	Implementar gestão visual para processo <i>change over</i>	Concluído

Tabela 8 - Problemas vs. ações implementados no processo de abastecimento.

Todos os problemas identificados contribuem para o aumento de defeitos no processo de abastecimento, sendo a prioridade de resolução 1 (numa escala de 1 a 3, em que 1 é o mais prioritário).

O processo de abastecimento antes da intervenção não era efetuado de uma forma padronizada e cíclica nos diferentes turnos de trabalho, havendo uma quantidade de circuitos de abastecimento diferentes. Além disso, no mesmo turno de trabalho, operadores diferentes efetuavam o processo de abastecimento de modo diferente (ver Anexo V). A falta de verificação do cumprimento da instrução de trabalho definida para o processo de abastecimento pelo superior hierárquico do operador de abastecimento promovia estas situações. Cada ciclo de abastecimento demorava aproximadamente 35/40 minutos, quase o dobro do ciclo dos Milk-Runs que operam no piso 0 da fábrica que têm um ciclo fixo e controlado de 20 minutos, e a distância média percorrida era 600m por ciclo. O acondicionamento do material era efetuado de acordo com o operador, não havendo uma clara perceção para que ponto de abastecimento iria o material alocado em cada carruagem de transporte.

O primeiro passo antes de efetuar qualquer alteração foi calcular o consumo de material (número de caixas a abastecer) por turno para cada linha/célula e efetuar uma reconfiguração da distribuição da carga de trabalho (número de pontos de abastecimento) dedicada a cada Milk-Run.

De forma a poder implementar ciclos de abastecimento de 25 minutos (devido à distância e percurso entre os dois pisos não foi possível colocar o valor padrão de 20 minutos usado nos outros Milk-Runs com ciclo já definido) seriam necessários 4 operadores para efetuar o processo de abastecimento sem incrementar o risco de falha no abastecimento de material. De seguida foram definidos e implementados os novos circuitos de abastecimento padrão para todos os turnos de trabalho.

Após uma fase de duas semanas de testes e reajustes foram definidos 4 novos circuitos padrão para o abastecimento destas linhas/células (Figura 34).

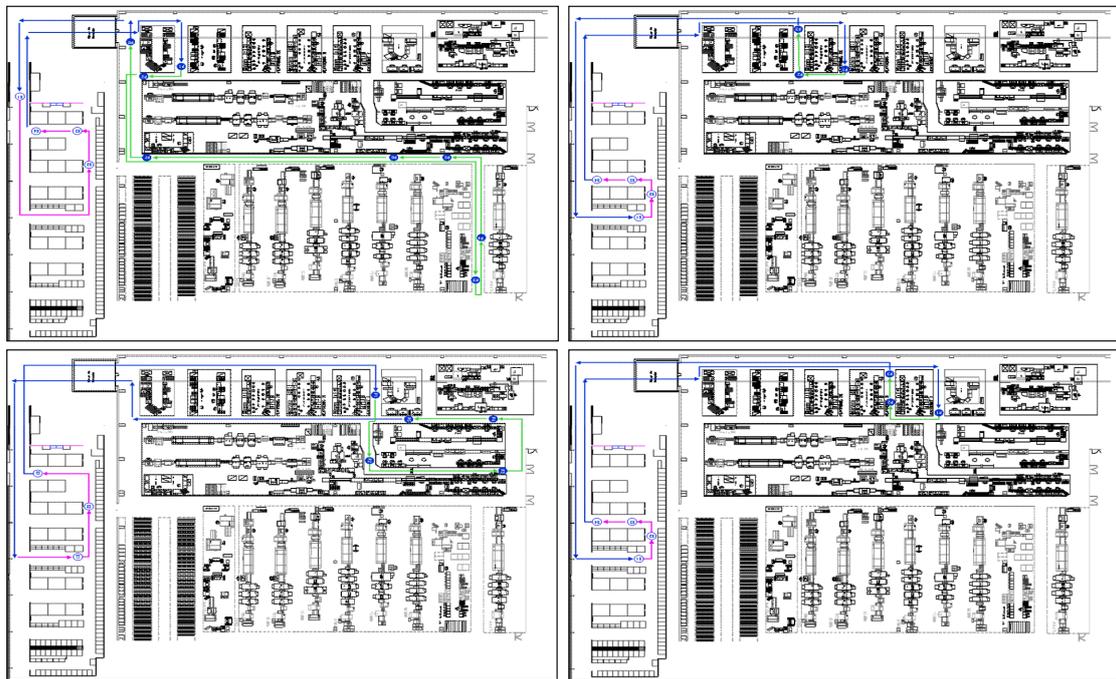


Figura 34 - Novos circuitos *standard* de abastecimento.

O controlo do ciclo de abastecimento passou a ser efetuado através de pontos de marcação instalados na zona de saída dos supermercados de matéria-prima (Figura 35).



Figura 35 - Ponto de controlo ciclo de abastecimento.

Esta alteração permitiu reduzir o *stock* de segurança nas linhas/células (definido como igual a 3 ciclos de abastecimento). Em vez de 120 minutos de *stock* (ciclos de 40 min) passamos a ter 75min de *stock* (ciclos de 25 min). Além disso, espera-se que com esta alteração o número de defeitos por falta de abastecimento ou falha de abastecimento reduza.

A organização do material a abastecer nas carruagens de transporte foi efetuado de acordo com o circuito e com os pontos de abastecimento deste. Cada carruagem foi identificada com o(s) ponto(s) de paragem do circuito de abastecimento e em casos específicos com o nome da célula/linha a abastecer caso a carruagem de transporte fosse dedicada (Figura 36). Esta alteração permitiu uma organização do material, reduzindo o risco de abastecimento de peças erradas como também a redução do número de movimentações desnecessárias.



Figura 36 – Processo de identificação dos pontos de abastecimento.

O processo de mudança de produto (*change over*) foi identificado como uma das potenciais causas para a ocorrência de defeitos no processo de abastecimento. Especificamente para estas células/linhas o número de mudanças de produtos na linha/célula ao longo do dia é elevado e antes da intervenção no processo toda a sua gestão era feita de modo manual e sem possibilidade de fazer o acompanhamento do mesmo.

O operador responsável pelo transporte e abastecimento deste novo material é o *Milk-Run*, este não tinha forma de visualizar qual o estado da linha de produção e quando deveria transportar e abastecer as novas peças. Devido às constantes alterações por parte do planeamento da produção alguns dos defeitos do processo de abastecimento ocorriam porque o operador não sabia qual o produto em linha e qual o próximo a ser produzido levando a trocas de material no processo de abastecimento.

Tornou-se necessário criar algo que permitisse melhorar a gestão deste processo. Para isso conjuntamente com colegas do departamento de informática foi desenhada uma ferramenta que permite ao operador visualizar a sequência de produção para o seu turno e turno seguinte, identificar qual o produto em produção e a quantidade restante para terminar aquele lote e entrar o novo produto em linha (Figura 37). Além disso esta ferramenta também é usada como *trigger* para iniciar o abastecimento destas novas peças, ou seja, são gerados alertas com cores de modo a informar o operador sobre o que tem de fazer. Se a informação na coluna “quantidade em falta” estiver a amarelo é altura de transportar as novas peças para junto da linha/célula de produção e começar a abastecer as novas peças. Quando a informação está a vermelho indica que as peças já devem ter sido abastecidas totalmente e o processo de *change over* deve estar completo.

The screenshot shows a web browser window titled 'Realtime Information - Mozilla Firefox'. The address bar shows the URL 'http://brgrt01.pt.bosch.com/andon/fml_celulas.php?line=1001'. The page content is titled 'Realtime Information' and displays data for 'Linha: C1'. It features two tables for production sequences and a large display for the current product.

Sequência de produção para o turno: 2010-12-20 06:00:00			
Produto	Quantidade Necessaria	Quantidade Produzida	Quantidade em Falta
7902	481	513	32 (30 min)

Sequência de produção para o turno: 2010-12-20 14:30:00			
Produto	Quantidade Necessaria	Quantidade Produzida	Quantidade em Falta
7902	60	48	12 (11 min)
7923	421	0	421 (400 min)

Produto em linha	7902
-------------------------	-------------

BOSCH

Figura 37 - Sistema gestão visual processo de *change over*.

Este sistema permitiu uma melhor gestão do processo de *change over* tanto para o operador que abastece a linha como para os operadores dedicados à preparação deste material. Com isto diminuíram o número de carruagens com material “em espera” para ser transportadas para a linha. Espera-se também que os defeitos no processo de abastecimento, atrasos de abastecimento e erros de abastecimento sejam influenciados por esta medida.

As intervenções relacionadas com as condições de trabalho e ao fluxo de informação foram também consideradas mas implementadas com grau de prioridade 2 (escala 1 a 3). A Tabela 9 ilustra os problemas e as ações levadas a cabo para melhorar as condições de trabalho do processo atual.



Problema	Ação	Status
Carga de trabalho não distribuída não uniformemente pelos diferentes Milk-Runs	1. Cálculo número de Milk-Runs necessários 2. Definição de circuitos de abastecimento balanceados	Concluído
Rampas de abastecimento/retorno de caixas desajustadas (dimensão, inclinação, identificação)	1. Levantamento pontos a corrigir e enviar a responsável de Ergonomia para correção	Concluído
Trigger para <i>change over</i> totalmente controlado pelo operador de abastecimento	1. Implementar gestão visual para processo <i>change over</i>	Concluído

Tabela 9 - Problemas vs. ações implementadas relativas às condições de trabalho.

Os problemas e ações levadas a cabo para melhorar o fluxo de informação no processo de abastecimento estão representados na Tabela 10.

Problema	Ação	Status
Atrasos e/ou perdas de informação no fluxo entre MOE2 e LOG2-LI	1. Divulgar processo <i>standard</i> sobre envio e recolha da informação sobre <i>change over</i>	Concluído
Instrução de trabalho para processo de envio de sinal de <i>change over</i> não cumprido	1. Controlo dos desvios ocorridos no processo de envio informação para efetuar o <i>change over</i>	Concluído
Informação na base de dados com sequência de produção não nem sempre atualizada	Definir em conjunto com MOE2 como e qual a informação a colocar no sistema de gestão visual para o <i>change over</i>	Concluído

Tabela 10 - Problemas vs. ações implementadas relativas ao fluxo de informação entre produção e logística.

Em suma as alterações principais implementadas no processo de abastecimento das linhas/células com produtos da gama *Thermotechnic* foram:

1. Circuitos de abastecimento definidos e *standard*

- 4 Circuitos definidos.
- Tempo de ciclo de 25 minutos.

2. Abastecimento “caixa-vazia – caixa-cheia” estabelecido

- Definição do *stock* de segurança no bordo linha.
- Identificação alocação material nas carruagens de transporte.

3. Confirmação/Controlo Processo

- Formação sobre a instrução de trabalho do processo de abastecimento.
- Implementação e confirmações de processo em todos os turnos.

4. Colocação sistema de monitorização de mudanças de produto em cada linha

- Informação em tempo-real da sequência de produção para cada turno e turno precedente.

5.4.2. Reestruturação do formato das instruções de trabalho

As instruções de trabalho são uma ferramenta importante para assegurar que todos os processos definidos são efetuados de acordo com o definido por todos os operadores que executam aquela tarefa.

Na fase de análise, na secção 5.3.2, a inexistência ou o não cumprimento das instruções de trabalho aparecem no top 10 das potenciais causas que contribuem para o registo de defeitos no processo de abastecimento.

Após analisar as instruções de trabalho existentes nas áreas de supermercado e reembalamento verificou-se que o formato utilizado para elaborar as instruções apresentava potencial de melhoria. A descrição da tarefa era extensa (textualmente) e não era clara em alguns pontos da sua explicação. Em suma, pode-se afirmar que não era algo de fácil leitura e compreensão por parte do seu utilizador (ver Figura 38).

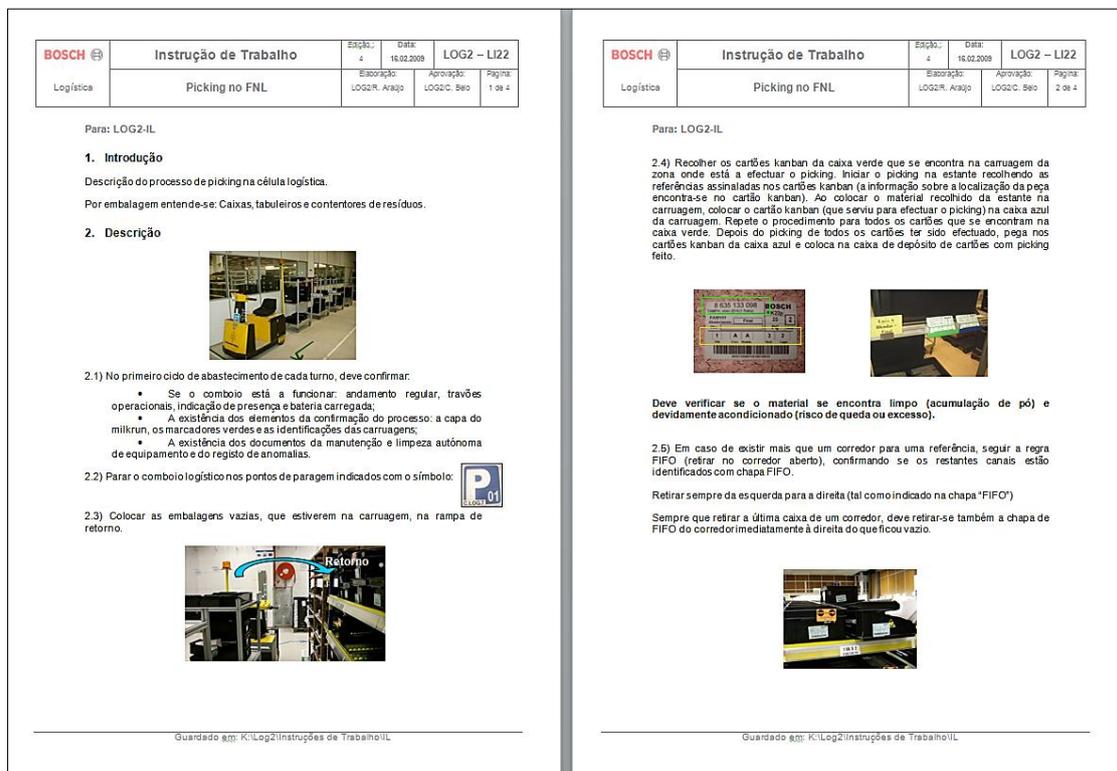


Figura 38 – Exemplo Instrução de trabalho processo de picking no supermercado.

Foi analisada uma amostra de documentos utilizados quer nas áreas de logística quer na área de produção, sendo a proposta final baseado num dos documentos utilizados na área de produção. A sua estrutura compreende uma explicação textual simples, curta e direta acerca de cada passo a seguir pelo operador, sendo complementada por uma exemplificação visual do texto.



Este novo formato além de focar a exemplificação visual da execução correta de cada passo da tarefa, alerta também para as situações de erro que podem surgir normalmente ao longo da tarefa. Exemplos da ação correta e da ação errada são representados no documento sempre que esse passo da tarefa represente um risco de ocorrência de uma não conformidade no processo em execução (ver Figura 39).

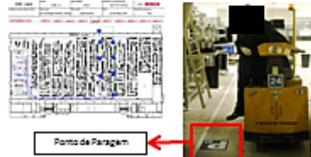
BOSCH		Abastecimento da Linha e Picking no Supermercado				
Seq	Descrição da Tarefa:					
1	Acionar início de ciclo de abastecimento no terminal destinado pressionando tecla associada ao seu circuito.					
2	Deslocação até ao primeiro ponto de paragem do seu circuito de abastecimento (Layout presente na moto)					
3	Inicia abastecimento retirando embalagens cheias com material destinadas a aquela área de abastecimento (Px-Py). Colocar sempre que possível cartão de identificação virado para colaborador					
4	Abastecer material no bordo de linha confirmando lugar correcto, (se necessário) com IFC ou colaborador do posto de trabalho					
5	Retirar da rampa de retorno embalagens vazias, confirmando a existência de cartão de identificação (Kanban). (excepção: Embalagens que não permitem identificação c/ kanban, regista/memoriza n° embalagens a abastecer no próximo ciclo). Proceder à substituição dos caixotes de recolha de resíduos quando necessário					
Elementar Organizativa:						
N.º da IT:	IL001	Edição: 01	Data: 10.11.11	Autor:	Verificação:	Motivo da Alteração:
Família de Produtos:	FAM101;FAM102;FAM201;FAM202;FAM203		LOG2/J. A. Lopez	LOG2/R. Araújo		
N.º da Peça:	Não Aplicável					
Extensão:	050_10032_LOG251Instrução de Trabalho/IL001					
				Paq.	1/3	

Figura 39 - Novo formato instrução de trabalho abastecimento e picking de material.



5.4.3. Implementação de confirmação de processo na área de reembalamento

Como já foi salientado na secção anterior a área de reembalamento era uma das áreas mais afetadas pela inexistência de instruções de trabalho e consequente cumprimento das tarefas definidas para o processo.

Após revisão e implementação de instruções de trabalho para cada tarefa efetuada na área, e de modo a assegurar que todas estas novas normas são cumpridas por todos os operadores, é imprescindível assegurar a implementação de um método de controlo do processo ou tarefas associadas a este.

Este método, denominado “confirmação de processo”, é aplicado nas áreas operacionais da fábrica. Nos supermercados, para todas as tarefas críticas diretamente ligadas aos indicadores de desempenho da área como abastecimento de material, reposição de *stock* no supermercado e preparação de *change over*, este procedimento de melhoria contínua já se encontra implementado.

O processo consiste na verificação em tempo real, junto de um dos colaboradores, se os passos definidos para uma determinada tarefa estão a ser cumpridos de acordo com a sequência estipulada e dentro do tempo de ciclo definido para as mesmas. Esta tarefa é auxiliada por uma *checklist* onde o supervisor toma notas sobre o que vai observando (ver Figura 41). Como o *template* implementado na fábrica é um documento geral, não houve necessidade de fazer qualquer tipo de alteração sendo possível a sua aplicação de imediato.



Confirmação do Processo: Checklist de Trabalho Standard					Bosch Production System			
Local:			Data:					
Posto de trabalho/ Nome colaborador:			Realizado por:					
Processo/ Produto:								
Nr.	Confirmação do Processo: Trabalho Standard	Sim	Não	Nº OPL	Desvios, notas			
1	O operador conhece os seus padrões de trabalho (tabela combinada de trabalho standard, instrução de trabalho) e está formado?							
2	A sequência de trabalho observada está de acordo com os Standards?							
3	A quantidade de material em processamento está de acordo com o Standard?							
4	Os limites para resposta de falhas estão de acordo com os standards e são seguidos?							
5	O tempo de ciclo está de acordo com o standard ou o seu desvio é justificado?							
					Std	Med.	Delta	
	Tempo 1							Tempo 6
	Tempo 2							Tempo 7
	Tempo 3							Tempo 8
	Tempo 4							Tempo 9
	Tempo 5							Tempo 10
	Total							Total
	Nº de unid. movimentação no ciclo							Nº de unid. movimentação no ciclo
Nr.	Melhorias para Trabalho Standard	Sim	Não	Nº OPL	Notas, potenciais para melhoria			
1	Existe uma melhor forma de desempenhar os processos do posto de trabalho (ex. risco de erro, manuseio, alteração de alinhamento, ...)?							
2	Existe forma de melhorar a quantidade de material em processamento? Se sim, como?							
3	O operador espera para iniciar o ciclo?							
4	O Operador está à espera de equipamento para iniciar o ciclo? (PC, empilhador, stacker, tractor, leitor, etc...)							
5	Os operadores desempenham actividades fora do ciclo? Porquê?							
6	Os operadores recebem respostas claras do processo para a definição de correcto/incorrecto. A avaliação não é subjectiva ?							
7	Quando foi a ultima vez que o Standard foi alterado? Reconhece-se um desenvolvimento contínuo dos Standards?							
Mais Notas:								

Figura 41 – *Template* utilizado para efetuar uma confirmação do processo.

5.4.4. Outras potenciais soluções não implementadas

Esta secção é dedicada a potenciais sugestões de melhoria que durante o projeto não foram possíveis implementar mas que na opinião do autor deverão ser consideradas em alterações futuras.

5.4.4.1. Sistema de controlo processo de reembalamento

Como já referido anteriormente, quer pela análise das potenciais causas raiz do problema ou pela análise dos processos relacionados de alguma forma com o processo de abastecimento, o fator humano tem um peso importante na responsabilidade de ocorrência de não conformidades.

O reembalamento é o primeiro processo onde a ocorrência de não conformidades pode posteriormente levar à deteção de não conformidades no processo de abastecimento. Ou seja, sempre que uma peça não é corretamente reembalada o risco de efetuar o abastecimento de uma peça errada é grande. O não cumprimento das normas definidas na área de reembalamento pode também potenciar o defeito de falha/atraso no abastecimento de material. No entanto, o primeiro caso é o mais crítico.

Analisando o processo de reembalamento a primeira característica observada é a repetibilidade da tarefa, tornando a execução da tarefa um pouco monótona. Este facto é agravado pela quase inexistência de rotatividade de tarefas efetuadas pelos operadores que trabalham nesta área. A falta de qualificação e as limitações físicas de alguns operadores são os principais fatores por esta alocação contínua na execução destas tarefas ao longo do seu período laboral. Esta monotonia, a curto ou médio prazo, pode afetar a concentração do operador na execução da tarefa, fazendo com que esta diminua. Consequentemente esta perda de concentração levará a uma maior dificuldade na identificação dos componentes a reembalar, pois além da similaridade dos códigos que identificam os diferentes kanbans existe também uma enorme similaridade entre alguns componentes como podemos observar na Figura 43.



Figura 43 - Exemplo similaridade entre componentes a reembalar.



Desde que o operador recebe a ordem de reembalamento do supermercado até ao processo final de reembalamento o grau de concentração exigido é elevado, principalmente a nível visual, devido à necessidade de leitura do código que vem no kanban que identifica cada caixa de material a abastecer, do código que identifica a embalagem do fornecedor que vem do armazém e ainda a necessidade de confirmação que ambos os códigos (kanban e embalagem) coincidem e se tratam do mesmo componente. Sendo todo este processo baseado na identificação visual, onde não existem mecanismos que permitam ao operador confirmar que a tarefa foi efetuada sem erros, potencia a ocorrência de erros de reembalamento (colocação de componentes com número de peça diferente do número de peça no kanban que identifica a caixa com material reembalado) que posteriormente se vai refletir em defeitos no processo de abastecimento de material.

Atendendo a estes factos assume-se como hipótese que a percentagem de erros na área de reembalamento está diretamente associada com o nível de concentração do operador e a sua acuidade visual.

A fiabilidade de um processo não pode estar apenas dependente da concentração de um operador. Sendo assim, verifica-se neste processo uma grande oportunidade de melhoria que pode ter um impacto significativo na redução de não conformidades (erros de abastecimento) que influenciam o processo de abastecimento.

Proposta: Implementação de sistema informático e *scanners* de leitura de códigos de identificação dos materiais (fornecedor e kanban).

O objetivo deste *software* é assegurar que todas as peças são reembaladas corretamente e que não existam trocas de material no processo de reembalamento. Este, além de fazer o *matching* de informação na identificação de material, permite também indicar qual o processo de reembalamento considerando o tipo de peça que está a ser reembalada. Ou seja, além de assegurar que estamos a reembalar as peças corretas permite assegurar que o fazemos de acordo com a norma definida (eficientemente e sem risco de dano). O modo de funcionamento seria o seguinte:

O operador ao receber uma nova ordem de reembalamento faz a leitura (scanner, ponto de leitura, etc.) de um dos cartões kanban do lote a reembalar. Ao efetuar esta ação no ecrã junto ao seu posto de trabalho será feito o *display* com a informação sobre a quantidade total a reembalar do lote, o número de caixas a reembalar, o tipo de caixa a utilizar, a quantidade de material a colocar por caixa e o tempo expectável para o seu reembalamento. Seguidamente o operador procura material no *buffer* existente junto ao seu posto de trabalho (material em espera para ser reembalado) e faz a leitura do código de identificação existente na embalagem original do fornecedor. Caso estes dois códigos não coincidam é emitido um sinal sonoro de erro e no monitor aparece informação com a descrição do problema.



Se os códigos coincidirem, no monitor aparece sinal de confirmação e surge informação com os detalhes do reembalamento (a quantidade total a reembalar do lote, o número de caixas a reembalar, a quantidade de material a colocar por caixa, o tipo de caixa a utilizar e o tempo expectável para o seu reembalamento) e a visualização da norma de reembalamento a seguir.

Sempre que o operador reembalar uma das caixa, antes de colocar o kanban este tem de ser lido no *scanner* e validado. Se a validação for correta, à quantidade total a reembalar é descontada a quantidade daquela caixa sendo o processo repetido até todo o lote estar reembalado. Caso algum dos cartões kanban não seja validado porque não faz parte daquele lote, o problema deve ser reportado imediatamente ao supervisor da área de modo a que ações sejam tomadas e o processo de reembalamento possa prosseguir. Para que não haja possibilidade de ludibriar o sistema cada cartão kanban terá um código único fazendo assim que não seja possível ao operador utilizar o mesmo cartão para efetuar todas as leituras do lote.

Vantagens/Desvantagens: A implementação desta ferramenta não exige novas aptidões por parte dos operadores e na opinião do autor esta tem grande potencial para assegurar uma redução significativa da ocorrência de não conformidades neste processo. No entanto é de salientar que a aplicação da mesma irá acarretar ao processo um tempo de processamento extra pois serão efetuadas uma serie de leituras que no processo atual não existem. No ponto de vista do autor este incremento no tempo de ciclo da tarefa será compensado pela redução de defeitos no processo de reembalamento e abastecimento de material. Caso haja interesse na implementação da solução será necessário estudar os custos do equipamento e *software* a utilizar.

5.4.4.2. Processo de picking através de PDA

Ao assegurarmos que as peças são corretamente reembaladas para tornar o processo de abastecimento mais robusto falta assegurar que a peça requisitada pela linha é recolhida corretamente no supermercado.

Todo o processo de abastecimento de material é controlado de forma manual pelo operador. Este usa como lista de *picking* os cartões que recolhe na linha, fazendo o processo de *picking* de acordo com a informação destes. Considerando que nem todos os materiais têm um cartão *kanban* associado para a sua identificação obriga a que o operador memorize as necessidades de abastecimento desses materiais podendo potenciar a ocorrência de defeitos no processo de abastecimento. Além disso durante o processo de *picking* o operador, como não tem os cartões organizados, efetua muitos movimentos desnecessários indo várias vezes ao mesmo lugar recolher material no mesmo ciclo de *picking*. Atendendo a esta informação existe neste processo também grande potencial de melhoria.



Proposta: Picking efetuado via PDA de acordo com uma heurística otimizada

Sempre que a linha liberta uma caixa vazia para a requisição de material o operador da logística efetua a leitura do cartão que identifica a caixa (ou código que identifique o material quando não existe cartão *kanban*) e do código do ponto de abastecimento (carruagem a colocar o material), repetindo o processo em todos os pontos de abastecimento. Já no supermercado o operador faz gerar a lista de *picking* para o seu Milk-Run e obtém uma lista de *picking* otimizada com o menor percurso a efetuar dentro do supermercado e com as referências já agrupadas.

A informação no leitor indica ao operador o primeiro ponto de *picking* (lugar no supermercado e material), este tem de fazer a leitura do material e esperar por uma confirmação da informação. Caso haja disparidade na informação, o material lido não corresponde ao definido para aquela alocação no supermercado, uma mensagem de alerta é despoletado e o operador alerta o supervisor para esta situação continuando o picking lendo uma nova caixa.

Vantagens/Desvantagens: A implementação de uma ferramenta deste género irá permitir uma redução do número de defeitos no processo de abastecimento e tornará o processo menos dependente do fator humano, tornando-o assim mais robusto. O número de leituras a efetuar irá aumentar o tempo de ciclo da tarefa, no entanto o desperdício de movimentações dentro do supermercado também será reduzida podendo reduzir o impacto no tempo de ciclo da questão das leituras.

5.5. FASE DE CONTROLO

Todas as ações de melhorias após a sua implementação necessitam de ser acompanhadas durante um certo período de tempo de modo a evitar que os processos se desviem dos padrões definidos. Esta fase é denominada por fase de controlo e permite assegurar a estabilização dos processos.

Este subcapítulo é dedicado à avaliação do impacto e eficácia das ações de melhoria implementadas, sendo também identificados os problemas ocorridos nesta fase.

5.5.1. Impacto e Eficácia das melhorias

De modo a verificar qual a eficácia das melhorias o processo foi novamente medido o nível de sigma e os resultados comparados com os dados iniciais.

Atendendo que a fase de implementação de ações terminou em Fevereiro de 2011, os dados utilizados para efetuar a medição do desempenho do processo são referentes aos meses de Março e Abril de 2011.



A primeira análise efetuada representa o cálculo do valor de sigma do processo de abastecimento. A Figura 44 representa o valor atual do desempenho do processo.

Process Sigma Calculation							
Project		Perdas responsabilidade LOG2					
Collect Date		From	01-03-11	to	30-04-11		
Defects	Units	DPU	Opport	Total Opp	DPO	DPMO	Z
375	1444949	0,0003	1	1444949	0,0003	260	4,97

Figura 44 - Valor de sigma do processo após implementação das ações de melhoria.

O valor atual de sigma é de 4,97, sendo este valor superior ao inicialmente definido como meta a atingir para este projeto (valor de sigma igual a 4,7). Pode-se afirmar que as ações tomadas foram bem-sucedidas, pois o objetivo do projeto foi atingido com sucesso.

Sendo uma grande parte das ações de melhoria focadas num conjunto de linhas/células específicas e de modo a compreender o verdadeiro significado das mesmas foi efetuada a análise do impacto que estas tiveram no processo de abastecimento destas linhas em específico.

Como o valor inicial calculado de sigma é um valor global, tornou-se necessário calcular o valor de sigma na fase inicial do projeto para o processo de abastecimento das linhas/células do grupo *Thermotechnic*. Deste modo será possível verificar se houve melhoria no processo e se as ações implementadas naquela área foram eficazes. A Figura 45 representa o cálculo do valor de sigma inicial como também o objetivo a atingir para obter uma redução dos DPMO em 50%.

Process Sigma Calculation							
Project		Perdas responsabilidade LOG2					
Collect Date		From	01-04-10	to	30-06-10		
Defects	Units	DPU	Opport	Total Opp	DPO	DPMO	Z
719	310751	0,0023	1	310751	0,0023	2314	4,33

			SIGMA GOAL		
Z <= 3 => DPMO Reduction by 90%	DPO	DPMO	ZGOAL		
Z > 3 => DPMO Reduction by 50%	0,0012	1157	4,55		

NOTE: Fill only these Fields

Figura 45 - Sigma inicial para linhas/células do grupo Thermotechnic.



O valor inicial de sigma para este grupo de linhas é de 4,33. Para obter uma redução em 50% dos DPMO temos de atingir um valor igual a 4,55.

Analisando o desempenho do processo de abastecimento para estas linhas em específico (dados de Março de 2011 a Abril de 2011) o valor de sigma obtido é de 4,85 (ver Figura 46). Pelo valor obtido verifica-se que o objetivo proposto foi alcançado e superado em 0.3 sigma.

Process Sigma Calculation							
Project		Perdas responsabilidade LOG2					
Collect Date		From	01-03-11	to	30-04-11		
Defects	Units	DPU	Opport	Total Opp	DPO	DPMO	Z
101	246200	0,0004	1	246200	0,0004	410	4,85

Figura 46 - Sigma do processo de abastecimento a linhas/células Thermotechnic.

Atendendo aos resultados obtidos pode-se concluir que as ações implementadas foram eficazes e todos os objetivos propostos foram atingidos.

5.5.2. Problemas ocorridos durante a fase de controlo

Durante esta fase não foram registados problemas significativos ou inesperados. Surgiram alguns problemas iniciais na estabilização e no cumprimento do ciclo de abastecimento definido para os novos circuitos de abastecimento das células da gama de produtos *Thermotechnic*, pois os operadores não estavam habituados ao cumprimento do procedimento. O acompanhamento mais intensivo dos colaboradores ao longo dos ciclos e a implementação de confirmações de processo fez com o processo estabilizasse.

A aceitação dos colaboradores às mudanças implementadas foi boa no geral, havendo inicialmente alguma resistência por parte de alguns mas este ponto foi ultrapassado.

Durante esta fase foram observadas algumas sugestões de melhoria. Alguns destes pontos foram implementados imediatamente pois eram pequenas alterações ao processo definido.

6. CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as principais apreciações deste projeto de dissertação. Serão descritas as constatações teóricas e resultados obtidos consequentes das melhorias implementadas. As limitações sentidas ao longo do projeto e algumas propostas para trabalhos futuros serão também aqui apresentadas.

6.1. Considerações Finais

O objetivo deste projeto de dissertação foi melhorar o desempenho do processo de abastecimento de matéria-prima às linhas de montagem final.

Foi necessário estudar e caracterizar a situação inicial do processo, identificando todas as fases que o compõem e as variáveis que o influenciam. Esta caracterização foi importante para conseguir alcançar os objetivos de redução do número de não conformidades associadas ao processo de abastecimento, de modo a conseguir um processo mais robusto.

Os resultados obtidos na fase de análise permitem concluir que o nível de desempenho do processo de abastecimento é influenciado pela quantidade de atividades não padronizadas (ou não definidas) e pela elevada dependência do estado de concentração do operador. A inexistência de mecanismos que ajudam a evitar o erro na generalidade dos processos na área de supermercado e reembalamento impossibilita uma maior estabilidade do processo de abastecimento.

Esta análise permitiu ainda verificar que existiam áreas específicas (linhas de produção) que eram mais afetadas por não conformidades do que outras. Sendo esta informação relevante para a fase de definição e implementação de ações.

As ações de melhoria realizadas são focadas na padronização de tarefas e na implementação de confirmações de processo de modo a tornar o processo mais eficaz e eficiente. As propostas apresentadas estão mais orientadas para o aumento da robustez do processo, reduzindo o impacto de fatores humano como a concentração e a memória.

Atendo aos resultados obtidos, pode-se afirmar que o objetivo principal da dissertação foi atingido. A aplicação da metodologia 6 Sigma e das suas ferramentas contribuiu para a melhoria do processo de abastecimento de materiais. As ações de melhoria implementadas permitiram melhorar o nível de sigma do processo, isto é, o nível de sigma passou de um valor de 4,49 para o valor 4,97. Esta alteração permitiu uma redução do valor de DPMO superior a 50%, sendo o objetivo definido para este projeto igual a 50% de redução.



Ao longo do projeto foram sentidas algumas dificuldades, principalmente na fase de análise das potenciais causas do problema. A inexistência de causas evidentes dificultou o processo de definição de ações de melhoria, tendo sido necessário recorrer a diferentes análises para efetuar essa definição.

Pode-se também concluir que a utilização de modo isolado de qualquer ferramenta da qualidade não conseguiria obter o mesmo nível de resultados. A combinação das várias permitiu ao projeto melhorar o processo de análise de dados e potenciais causas raiz e ainda definir as ações com maior impacto para a redução de não conformidades do processo.

Conclui-se ainda que a metodologia 6 Sigma não necessita de uma equipa com um elevado número de elementos para que a resolução de problemas seja mais eficaz. Este projeto mostra que equipas reduzidas (um único elemento dedicado 100% ao projeto e alguns elementos de suporte nas fases críticas do projeto como na definição e na fase de análise) conseguem atingir os objetivos definidos, aumentando a eficiência do projeto. O investimento reduzido em recursos humanos e financeiros e os resultados obtidos através deste caso de estudo permitem concluir que a metodologia 6 Sigma pode ser utilizada em qualquer tipo de empresa (pequena, média ou grande empresa) e em qualquer sector que deseje melhorar os seus processos.

Em suma, pode-se concluir que o projeto contribuiu para uma melhor compreensão da realidade industrial e dos seus problemas bem como consolidar o nível de conhecimento da metodologia 6 Sigma aplicada no ramo dos serviços.

6.2. Trabalho Futuro

Como trabalho futuro aponta-se a necessidade de estudar as propostas de melhoria sugeridas.

A implementação de um sistema informatizado na área de reembalamento para assegurar que este deixa de ser totalmente dependente de fatores humanos e que potenciam fortemente a ocorrência de defeitos é no ponto de vista do autor um ponto essencial para que o desempenho do processo melhore significativamente. Além disso, pode-se afirmar que a relação entre o investimento e o tempo de retorno deste será curto atendendo ao valor do custo com sucata de produtos com defeitos (componentes errados inseridos).

A segunda proposta, sistema de *picking* otimizado, permitirá reduzir o desperdício de movimentações que existe atualmente no processo de *picking* de material, aumentando consequentemente a produtividade da operação. Além disso, o número de defeitos no processo de *picking* irá também ser reduzido pois o operador tem uma ferramenta que o ajuda a executar a sua tarefa e o alerta para erros que possam ocorrer durante o processo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdolshah, M. (2009). Overcoming the Challenges of Implementating Six Sigma in Service Industries. ICIME 09 Proceedings of the 2009 International Conference on Information Management and Engineering, 191-195.
- Abdolshah, M., & Yusuff, R. M. (2008). “Fundamental elements for the successful performance of six sigma projects in service industries”, Linköping University Electronic Press, Vol. 33 (23), pp. 1-11.
- Antony, Jiju, Antony, F. J., Kumar, M., & Cho, B. R. (2007). Six sigma in service organisations: Benefits, challenges and difficulties, common myths, empirical observations and success factors. International Journal of Quality Reliability Management, 24(3), 294-311.
- Antony, Jiju. (2006). Six sigma for service processes. Business Process Management Journal, 12(2), 234-248.
- Bañolas, R. Souto (2007). Logística Enxuta - alguns conceitos básicos. Publicado em NewsLog, www.intellog.net.
- Baudin, Michael (2004). Lean Logistics: the nuts and the bolts of delivering materials and goods. New York, Productivity Press.
- Campanella, J., Ed. (1999). Principles of Quality Costs - Principles, Implementation and Use. ASQ Quality Press, Milwaukee, WI.
- César, F., Neto, M. (2009) 'Implantação de Programas de Melhoria Contínua: Um estudo em Fornecedores de Autopeças', INGEPRO - Inovação Gestão Produção, 140-151.
- Chakrabarty, A., & Tan, K. C. (2007). The current state of six sigma application in services. Managing Service Quality, 17(2), 194-208.
- Chen, Joseph C., Li, Ye and Shady, Brett D. (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study', International Journal of Production Research, 48: 4, 1069 –1086.
- Choi, Ty (1995). Conceptualization continuous improvement: Implications for organizational change. Elvise.
- Courtois, A.; Pillet, M.; & Martin-Bonnefous, C. (2003). Gestão da Produção (5th ed., p. 318). Lisboa: Lidel.
- Jaju, S. B., Mohanty, R. P. And Lakhe, R. R. (2009). 'Towards managing quality cost: A case study', Total Quality Management & Business Excellence, 20: 10, 1075 – 1094



- Jones, Daniel T. & Rich, Nick & Hines, Peter (1997). Lean Logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Vol 27 No.3/4.
- Juran, J. M., Gryna, F. M (2001). *Quality Planning and Analysis*. McGraw Hill Book Co.
- Kasahara, E., Carvalho, M. (2003) 'Análise dos Modelos TQM e Seis Sigma: Estudo de Múltiplos Casos', XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Ouro Preto.
- Ketchen, J. David & Rebarick, William & Hult G. Tomas M. & Meyer David (2008). Best value supply chains: A key competitive weapon for the 21st century. *Business Horizons* 51, 235–243.
- Kolarik, W., (1995). *Creating quality: concepts, methods, strategies and tools*. McGraw Hill.
- Kumar, M., Antony, Jiju, Antony, F. J., & Madu, C. N. (2007). Winning customer loyalty in an automotive company through Six Sigma: a case study. Online, (November 2006), 849-866.
- Kwak, Y., & Anbari, F. (2006). Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. *Technovation*, 26(5-6), 708-715. Elsevier.
- Lamming, Richard (1996). Squaring lean supply with supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.16, No.2, pp. 183-196.
- Liebermann, G. (2011). Apply Six Sigma for Process Improvement and Problem-Solving. *Chemical Engineering Progress*, (March), 53-60.
- Morrill, Arthur B. (1995). Lean Logistics: Its time has come! *Journal of European Industrial Training*.
- Muckstadt, John A. & Murray, David H. & Rappold, James A. & Collins, Dwight E. (2001). *Guideline for collaborative Supply Chain System Design and Operation*. Kluwer Academic Publishers, *Information Systems Frontiers* 3:4, p. 427-453.
- Neto, Mário Sacomano; Pires, Sílvio Roberto Ignácio (2007). Organização da produção, desempenho e inovações na cadeia de suprimentos da indústria automobilística brasileira. *Revista de Ciências da Administração*, V.9, No.19, p. 34-53.
- Ohno, Taiichi (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Cambridge, Productivity Press.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. *Quality Progress* (Vol. 34, pp. 120-120). McGraw-Hill Professional.
- Pandey, A. (2007). "Strategically focused training in Six Sigma way: a case study", *Journal of European Industrial Training*, Vol. 31 No. 2, pp. 142-62



- Pardal, Luís; Correia, Eugénia (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Patton, M.Q. (2002). *“Qualitative research & evaluation methods (3rd edition)”*, Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Reynard, S. (2007). *“Motorola celebrates 20 Years of Six Sigma”*, *Isixsigma Magazine*, pp.20-27.
- Roden, S. And Dale, B. (2000). *‘Understanding the language of quality costing’*, *The TQM Magazine*, Volume 12, Number 3, pp. 179-185.
- Sánchez, A.M., Pérez, M.P. (2001). *“Lean indicators and manufacturing strategies”*, *International Journal of Operations & Production Management* 21, pp. 1433-1451.
- Sanders, D., Hild, C. (2000). *“Six Sigma on business processes: common organizational issues. Quality”* *Engineering*. Vol. 12, No. 4, pp. 603-610.
- Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A. (2007). *Research Methods for Business Students (4ª edição)*, Financial Times Prentice-Hall.
- Saunders, M., Lewis, P., Thornhill, A. (2004) *‘Research Methods for Business Students’*, 4rd edn, Financial Times Prentice-Hall.
- Seth, N., Deshmukh, S. G., & Vrat, P. (2005). *Service quality models: a review*. *International Journal of Quality Reliability Management*, 22(9), 913-949. Bradford, West Yorkshire: MCB University Press, 1984.
- Sousa, Sérgio D., Aspinwall Elaine, Sampaio, Paulo A., Rodrigues, A. Guimarães (2005). *Performance Measures and Quality Tools in Portuguese Small and Medium Enterprises: Survey Results*. *Total Quality Management*, Vol.16, No.2, 277-307.
- Sousa, Sérgio D. (2005). *Quality improvement measures in SMEs*. PhD thesis, School of Manufacturing and Mechanical Engineering, University of Birmingham.
- Sousa, Sérgio D. (2007). *The continuous improvement process in practice*", in proceedings of the ICQR 2007. The fifth international conference on quality and reliability, Chiang Mai, Thailand, pp118-122.
- Taj, Shahram (2008). *Lean Manufacturing performance in China: Assessment of 65 manufacturing plants*. *Journal of manufacturing Technology Management* Vol.19 No.2, pp 217-234. Emerald Group.
- Tonini, Antonio Carlos, Spinola, Mauro De Mesquita, Laurindo, Fernando José Barbin (2006). *SW-DMAIC: um modelo para a aplicação do Seis Sigma na melhoria*. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil.
- Womack, James, Jones, Daniel T. (2003). *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York, Free Press.



Wu, Chih Wei; Chen, Chyong Ling (2006). An integrated structural model toward successful continuous improvement activity. Elvise.

Zugarramurdi, A.; Parin, M. A.; Gadaleta, L. And Lupin, H. M., (2007). 'A quality cost model for food processing plants', Journal of Food Engineering Volume 83, pp. 414-421



ANEXOS

ANEXO I – Base de Dados com perdas de produção

ANEXO II – Organograma BrgP

ANEXO III – Matriz Causa-Efeito

ANEXO IV – Causas Raiz vs. Tipo de Intervenção

ANEXO V – Circuito de abastecimento antes intervenção



ANEXO I - BASE DE DADOS COM PERDAS DE PRODUÇÃO



Análise de peças em falta na linha_12.06.10.xls [Compatibility Mode] - Microsoft Excel

Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Developer Add-Ins Look-alike

V1061

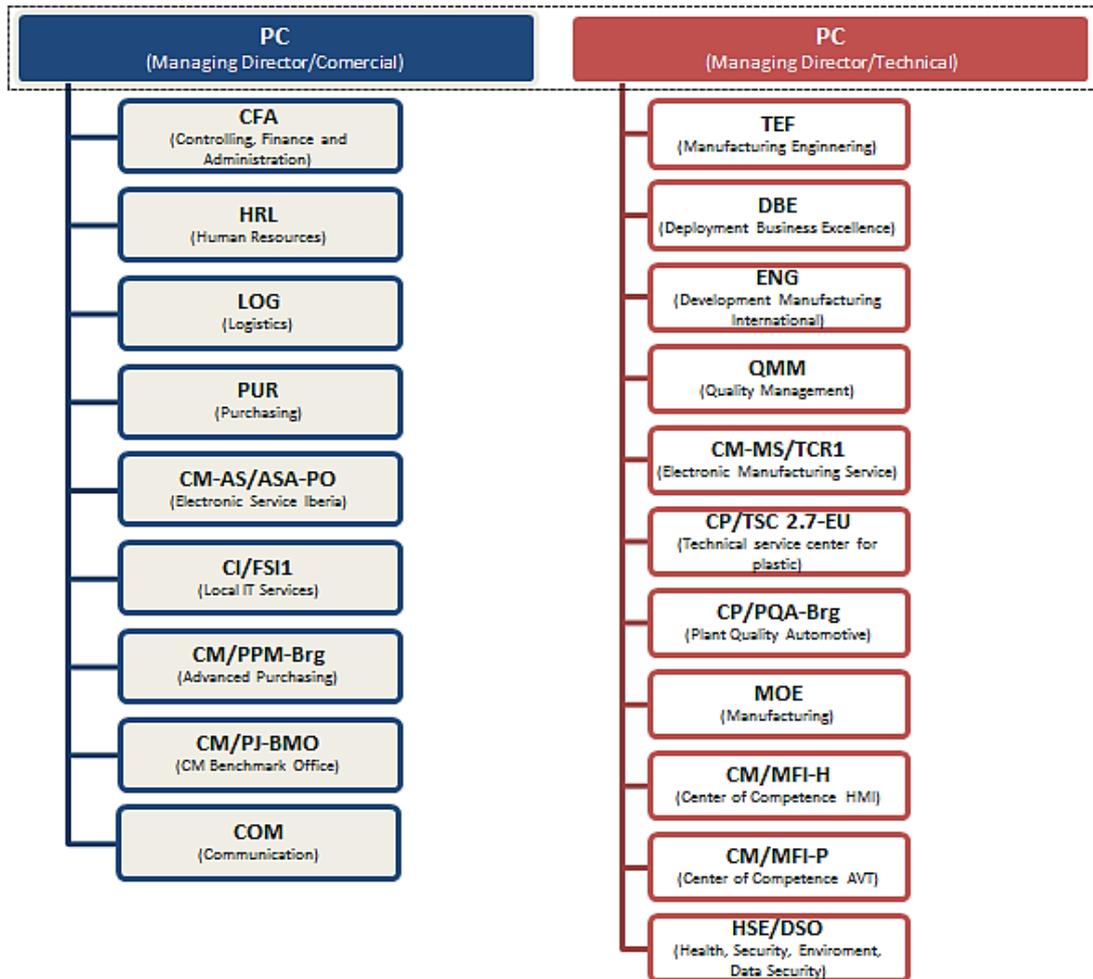
BPS **Registo de Perdas de Produção por resp. de LOG 2** **LOGISTICS**

	Data	Mês	Ano	Turno Ocorr.	Turno Resp.	Local	Perda	Causa A/E/D	COD. Causa	Resp.	Motivo	Ações Correctivas	Prazo
1058	13-04-2010	Abr-10	2010			L7	20	E	A	Seg	Botão trocado 8635 133 282 /281 . Ident errada do fornecedor		
1059	15-04-2010	Abr-10	2010			Lvep	1134	A	A	PD	Falta cx vaivem 6000 726 416		
1060	15-04-2010	Abr-10	2010	2		L9	64	A	A	Wm	Falta styropor 6000 816 498. Esvaziamento de Kanbans		
1061	15-04-2010	Abr-10	2010	1	1	L10	18	A	A	LI	Atraso abast 8613 100 054		
1062	19-04-2010	Abr-10	2010	1	1_2	L10	14	E	A	LI	Mat trocado. Cx ligação 8634 392 843		
1063	22-04-2010	Abr-10	2010	2	1	L6	14	E	A	LI	Tampa trocada 8635 133 249 /229 por reembolso		
1064	22-04-2010	Abr-10	2010	2	1	L5	23	E	A	LI	Tampa trocada 8635 133 249 /229 por reembolso		
1065	22-04-2010	Abr-10	2010	1	1	L3	8	E	A	LI	Abast peça errada 8613 130 120 por 8613 130 119		
1066	22-04-2010	Abr-10	2010	1	1	Heat	102	A	A	WM	Falta abast 6000 816 209		
1067	28-04-2010	Abr-10	2010	1	1	L4	15	A	A	WM	Falta cx embalagem 6000 513 193		
1068	28-04-2010	Abr-10	2010	1	1	L3	12	A	A	LI	Espera mat 8613 910 480		
1069	28-04-2010	Abr-10	2010	1	1	GM	6	A	A	Wm	Falta lançamento de palete...188		
1070	29-04-2010	Abr-10	2010	1	1	L3	12	E	A	LI	Erro abast.8613 130 119		
1071	29-04-2010	Abr-10	2010	1	1	L3	10	E	A	LI	Erro abast.8613 160 020		

Ready | Info linha Imped. Qual.Abast Reg. Perdas CausasPerdas Gráf Perdas Reg.Falhas CausasFalhas Gráf Falhas | 85%



ANEXO II - ORGANOGRAMA BRGP





ANEXO III - MATRIZ CAUSA-EFEITO



Cause and Effect Matrix

Rating of Importance to Customer		Outputs Y1 ... Yn						TOTAL
		Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	
Classification (1 to 9)		5	9	4	8			
Inputs X1 ... Xn		Armaz.LI	Ent.LI	Armaz.MEM	Ent.MEM			
X7	Material mal identificado pela recepção	5	8	7	8			189
X8	Material mal identificado pelo fornecedor	5	8	7	8			189
X6	Peças alocadas no lugar errado	5	9	4	6			170
X30	Não cumprimento das instruções de trabalho	4	8	4	7			164
X33	Má Gestão de mudanças de produto por MOE2	9	6	6	4			155
X12	Diferenças de Inventário	5	7	6	4			144
X31	Falta de instruções de trabalho para determinadas tarefas	3	6	4	7			141
X37	Problemas em gerar Min./Máx quando material está bloqueado no armazém	9	4	7	4			141
X55	Entrada/Saída constante de novos colaboradores	4	6	4	6			138
X24	Falta programa de formação contínua para colaboradores da área de LOG2	4	8	3	4			136
X46	Não envio de informação prévia com alterações de protocolo pra LI, armazém e recepção	6	7	4	3			133
X38	Falta de espaço nas áreas de LOG2	6	5	6	4			131
X39	Processo Kanban com fornecedores muito manual	5	5	5	5			130
X4	Material identificado não conforme com o standard (sem kanban)	5	8	2	3			129
X27	Ciclos de rotatividade entre tarefas curtos	4	6	2	5			122
X20	Falta de leitores	4	4	4	6			120
X54	Excesso de confiança dos colaboradores	4	7	2	3			115
X36	Min./Máx não actualizado	9	4	6	1			113
X47	Perda de Kanbans no fluxo	7	5	4	2			112
X1	Peças muito semelhantes do mesmo fornecedor	3	9	1	1			108
X5	Material mal reembalado	5	7	1	1			100
X22	Iluminação insuficiente no 102	3	5	2	4			100
X60	Condições de trabalho não satisfatórias	4	6	2	2			98
X53	Quantidade de excessões ao standard que Milk-Run é obrigado a memorizar	6	6	1	1			96
X40	Entrada de material no 102 sem identificação e/ou controlo	3	4	3	4			95
X45	Problemas com sistema Min./Máx	7	3	6	1			94
X19	Equipamentos com problemas	5	2	6	3			91
X26	Número elevado de mudanças de produto	5	6	1	1			91
X49	Problemas com sistema Kanban	4	3	3	4			91
X9	Construções de lote e supermercados mal dimensionados	6	3	6	1			89
X48	Não realização de pedidos de material	7	3	4	1			86
X32	Enxistência de responsavél da área de PUQ no 3º turno	7	2	2	3			85
X44	Planeamento errado das necessidades de produção	5	4	4	1			85
X15	Dificuldade em gerir entradas e saídas de material no 102	5	3	6	1			84
X57	Absentismo elevado	5	3	4	2			84
X16	Leitores com informação errada sobre os pedidos	6	3	4	1			81
X23	Ficheiro gestão supermercado desajustado às necessidades actuais de LI	4	4	2	2			80
X59	Falta de motivação dos colaboradores	4	4	2	2			80
X50	Atrasos de reembalamento	7	3	2	1			78
X3	Nomenclatura utilizada na identificação de materiais e posições com excesso de números/letras	2	6	1	1			76
X25	Processo de reembalamento sem poka-yoke	2	6	1	1			76
X29	Processo de entrada/saída de material dos supermercados sem poka-yoke	2	6	1	1			76
X35	Layout inadequado para colocação de material de embalagem em MOE2	2	2	4	4			76
X41	Enxistência de LQC nas áreas de receção e armazém, para controlo de processos	2	4	1	3			74
X13	Min./Máx material de embalagem não ajustado com as necessidades de MOE2	3	2	8	1			73
X18	Falta de equipamento para reação rápida	5	3	3	1			72
X21	Apoio informático insuficiente	4	2	4	2			70
X34	Produto acabado no fim da linha em espera por aprovação de V.Q	1	1	8	3			70
X42	Saídas de material da receção e entradas deste no 102 não sincronizadas	4	2	4	2			70
X58	Não divulgação de acidentes com material	3	3	3	2			70
X17	Faltas de espaço nas rampas de abastecimento	6	3	1	1			69
X11	Excesso de material para alocar no mesmo corredor	3	1	7	2			68
X52	Aumento entrada material danificado proveniente do armazém externo	5	3	2	1			68
X28	Abastecimento material em caixas não standard	2	4	1	2			66
X10	Picos de entrada de material volumoso na recepção	4	1	5	2			65
X14	Stocks mínimos não respeitados	3	2	5	1			61
X43	Atrasos na saída de material de embalagem do 102	3	1	6	1			56
X51	Falta de standard para revisão material no supermercado e no 102	3	3	1	1			54
X56	Não sincronização de horários de intervalo entre Milk-Runs que recolhem produto acabado e MOE2	3	2	2	1			49
X2	Cores nos cartões de identificação de material com cores semelhantes	1	2	1	1			35



ANEXO IV - CAUSAS RAIZ VS. TIPO DE INTERVENÇÃO

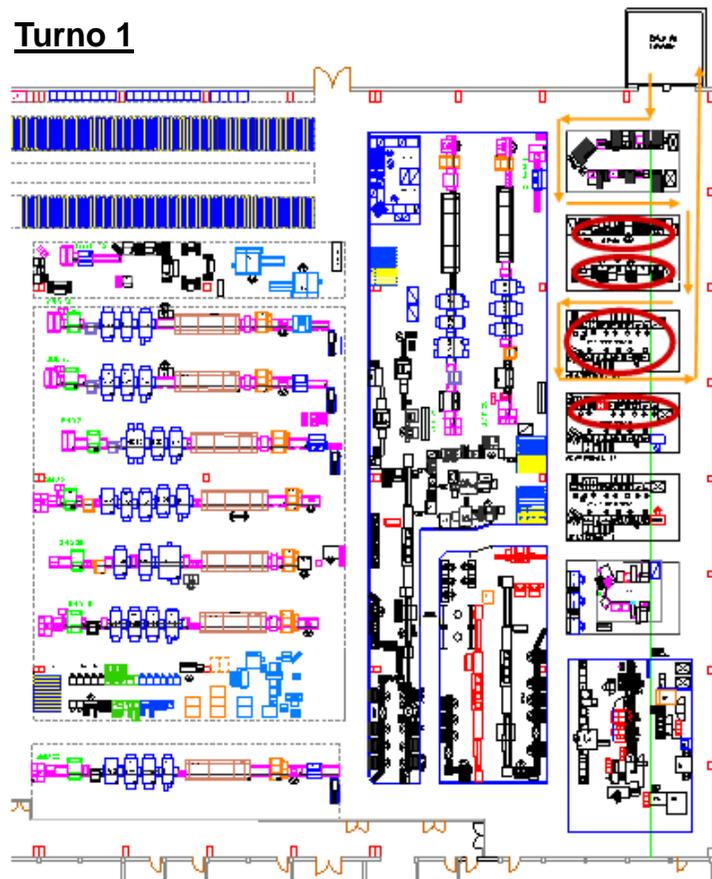


ID Causa	Descrição Causa	Pontuação	Actuação		Actuação Indirecta	Descrição
			Directa	Imediata /N		
X7	Material mal identificado pela recepção	189	P	N.IM		
X8	Material mal identificado pelo fornecedor	189	NP		P	Introduzir registo com identificação peça e fornecedor responsável e criar report para poder pedir acções
X6	Peças alocadas no lugar errado	170	P	N.IM		
X30	Não cumprimento das instruções de trabalho	164	P	N.IM		- PC para colocação das instruções de trabalho. - Implementação de trabalho standard no repacking - Implementar confirmação de processo.
X33	Má Gestão de mudanças de produto por MOE2	155	NP		P	Folha registo desvios ao processo de mudanças para envio a MOE2
X12	Diferenças de Inventário	144	Projecto a decorrer			
X31	Falta de instruções de trabalho para determinadas tarefas	141	P	IM		- Projecto Lean Warehouses
X37	Problemas em gerar Min./Máx quando material está bloqueado no armazém	141	P			
X55	Entrada/Saída constante de novos colaboradores	138	NP			
X24	Falta programa de formação contínua para colaboradores da área de LOG2	136	P	N.IM	A decorrer (c/HRL)	Introdução responsável por formação contínua da área; Estabelecer com HRL formações necessárias e conteúdos a abordar
X46	Não envio de informação prévia com alterações de protocolo para LI, armazém e recepção	133	NP		P	
X38	Falta de espaço nas áreas de LOG2	131	NP		P	Levantamento problemas, área utilizada, área necessário, elaborar propostas de estrutura
X39	Processo Kanban com fornecedores muito manual	130	NP		P (LOG-P está a dar formação de como utilizar ficheiro	Melhoria do processo. Formação disponibilizada pela equipa de projectos.
X4	Material identificado não conforme com o standard (sem kanban)	129	NP		P	Levantamento de casos com excepção, porque. Desenvolvimento de embalagens que permita identificação
X27	Ciclos de rotatividade entre tarefas curtos	122	P	IM		Processos alternativos de gestão de equipas
X20	Falta de leitores	120	NP		P	Pedir CI levantamento de equip. área. Registo de equipamentos. Colocação de equipamento em área específica e verificação a cada fim/início de turno. Registo operador que esta com o equipamento
X54	Excesso de confiança dos colaboradores	115	NP		P	Programa de
X36	Min./Máx não actualizado	113	P	IM		- Estabelecer standard para revisão ficheiro Min.Máx - Falar com LOG-P
X47	Perda de Kanbans no fluxo	112				
X1	Peças muito semelhantes do mesmo fornecedor	108	NP		P	Recolha de casos e verificar tipo de embalagem em que é enviada. Trabalhar com fornecedor por exemplo envio de embalagem de cor diferente ou com algum tipo de diferença que possa ajudar a identificar o material.marca na caixa (bola, quadrado, triângulo)
X5	Material mal reembalado	100	P			Rever standards de trabalho, poka yokes - Projecto rastreabilidade para Montagem Final
X22	Iluminação insuficiente no 102	100	A decorrer			
X60	Condições de trabalho não satisfatórias	98				
X53	Quantidade de excessões ao standard que Milk-Run é obrigado a memorizar	96				
X40	Entrada de material no 102 sem identificação e/ou controlo	95	P	N.IM		
X45	Problemas com sistema Min./Máx	94	P			- Estabelecer standard para revisão ficheiro Min.Máx - Falar com LOG-P
X19	Equipamentos com problemas	91	NP		P	Standard manutenção equip. existe?
X26	Número elevado de mudanças de produto	91	NP		P	QCO informação sequência produção, qdts manual e final.Projecto TEF8, partilha ficheiro com MOE2. Pisco n permite alterar seq. Pedido alteração liga com resp famílias.
X49	Problemas com sistema Kanban	91				
X9	Construções de lote e supermercados mal dimensionados	89	P	IM		Actualização PFEP. Reestruturação supermercados. Layout , nº de estantes, etc. - LOG-P WS Estratégica
X48	Não realização de pedidos de material	86	P			- Falhas de software, analisar com CI
X32	Existência de responsável da área de PUQ no 3º turno	85	NP		P	Relatório com nº paragens responsabilidade PUQ
X44	Planeamento errado das necessidades de produção	85	NP			
X15	Dificuldade em gerir entradas e saídas de material no 102	84	P	N.IM		Oriented material flow; nivelamento descargas; implementação milk-run
X57	Absentismo elevado	84	NP			
X16	Leitores com informação errada sobre os pedidos	81	NP		P	
X23	Ficheiro gestão supermercado desajustado às necessidades actuais de LI	80	P	N.IM		Actualização PFEP; Criar nova base de dados para gestão supermercados
X69	Falta de motivação dos colaboradores	80	P			Iniciativas de reconhecimento do trabalho dos operadores, trabalhar por objectivos
X50	Atrasos de reembalamento	78	P	N.IM		Criar ITs, oriented flow, armazém organizado por famílias, sequenciador de reembalamento visível para as supervisoras - Andons para repacking
X3	Nomenclatura utilizada na identificação de materiais e posições com excesso de números/letras	76	P	IM		Alteração tipo de identificação utilizada. Remover letras duplas.
X25	Processo de reembalamento sem poka-yoke	76	P	N.IM		Colocação leitores para matching mat. E kanban. Remoção kanban e proposta novo sistema de trabalho. Etiquetas de identificação são impressas qd material começa a ser reembalado e depois colocadas num suporte para funcionar tipo kanban. Construção de lote virtual. - Ver ponto X5
X29	Processo de entrada/saída de material dos supermercados sem poka-yoke	76	P	N.IM		Utilização de leitores com mista de material a fzr picking. - Nova versão do SOL
X35	Layout inadequado para colocação de material de embalagem em MOE2	76	NP			
X41	Existência de LQC nas áreas de receção e armazém, para controlo de processos	74	P	N.IM		- Em análise e implementação
X13	Min./Máx material de embalagem não ajustado com as necessidades de MOE2	73	P	IM		Revisão Min. Max.
X18	Falta de equipamento para reacção rápida	72	NP			
X21	Apoio informático insuficiente	70	NP			
X34	Produto acabado no fim da linha em espera por aprovação de V.Q	70	NP			
X42	Saídas de material da recepção e entradas deste no 102 não sincronizadas	70	P	N.IM		Definir fluxo orientado de entrada e saída de material, picos de entrada material nivelados, milk run transporte material com trabalho standard definido, armazem organizado por famílias limitando entupir corredor
X58	Não divulgação de acidentes com material	70	P		P	Trabalho por objectivos, criação ficheiro que permita análise refugo
X17	Faltas de espaço nas rampas de abastecimento	69	NP		P	
X11	Excesso de material para alocar no mesmo corredor	68	P	N.IM		Organização alocação material no 102 por famílias
X52	Aumento entrada material danificado proveniente do armazém externo	68	P	IM		Definir standard para procedimento recepção material danificado na recepção e no repacking. Criar andon registo de desvios onde material danificado deve ser pressionado. Analise ocorrencias.
X28	Abastecimento material em caixas não standard	66	NP		P	PD desenvolver todas as embalagens com capacidade para colocar kanbancomo requisito de embalagem.
X10	Picos de entrada de material volumoso na recepção	65				
X14	Stocks mínimos não respeitados	61				
X43	Atrasos na saída de material de embalagem do 102	56	P	IM		Organização fluxo material, definir processo de trabalho, standardizar
X51	Falta de standard para revisão material no supermercado e no 102	54	P	IM		Criar standard para efectuar revisão material - Ver ponto X36
X56	Não sincronização de horários de intervalo entre Milk-Runs que recolhem produto acabado e MOE2	49	P	IM		Estabelecer horários de intervalo por cada milk-run afecto a cada linha de produção. Colocar no trabalho standard - Substituição nos intervalos deve ser garantida.
X2	Cores nos cartões de identificação de material com cores semelhantes	35	P	IM		Alterar cores dos kanbans, em que em todas haja contraste

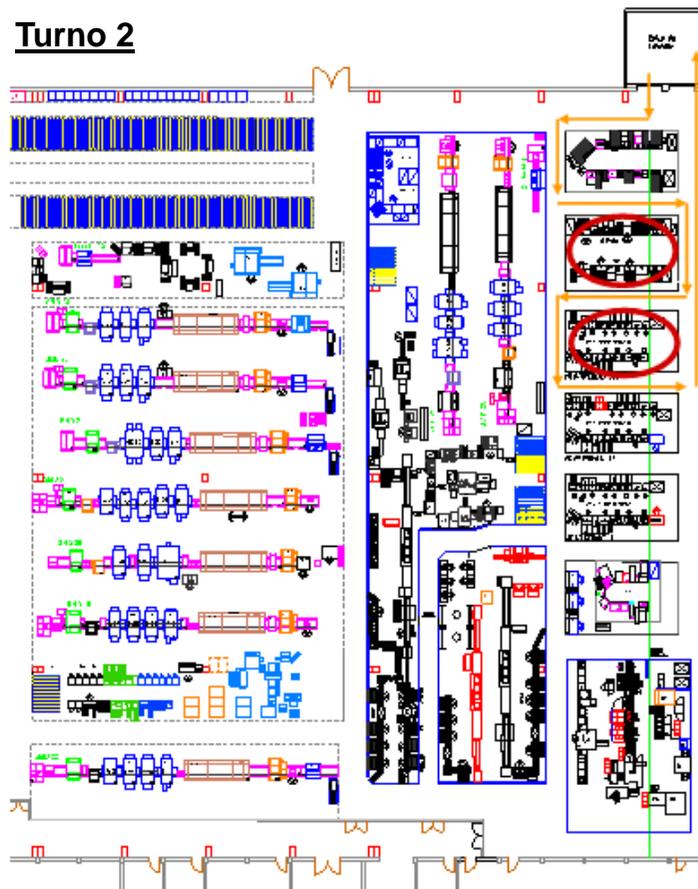


ANEXO V - CIRCUITO DE ABASTECIMENTO ANTES DA INTERVENÇÃO

Turno 1



Turno 2



— Circuito Abastecimento — Ptos de Abastecimento

Figura 47 - Exemplo de não cumprimento do mesmo standard de abastecimento em turnos de trabalho diferentes.

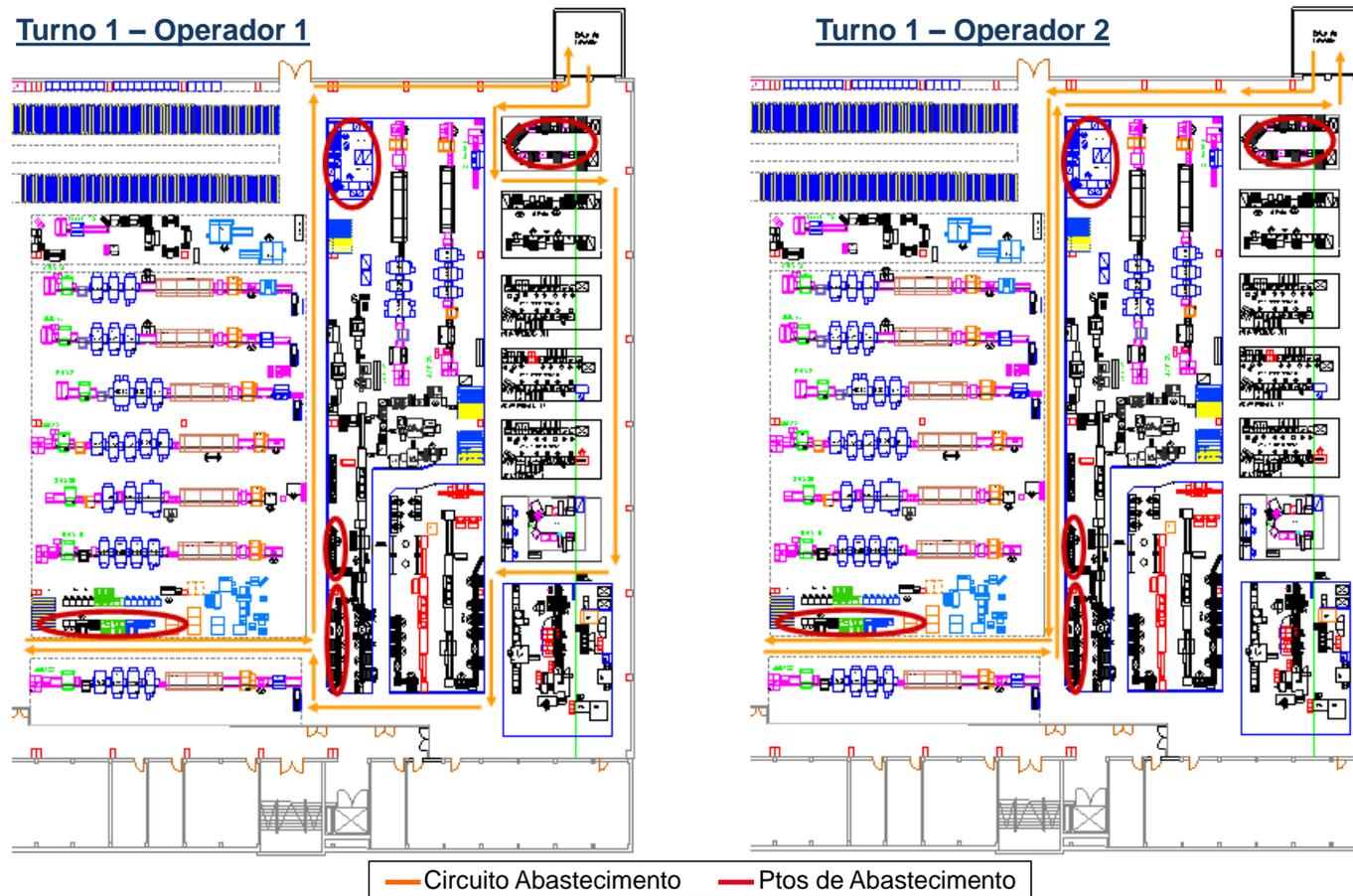


Figura 48 - Exemplo de não cumprimento do mesmo standard de abastecimento no mesmo turno de trabalho.