

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Optimização do QCD nos fornecedores

Miguel João da Silva Fonseca

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Energia

Orientador: Prof. Doutor José Fernando da Costa Oliveira
Co-orientador: Eng.^a Cláudia Paiva

Junho de 2009

A Dissertação intitulada

“Optimização do QCD nos fornecedores”

foi aprovada em provas realizadas em 20/ Julho/2009

o júri

Presidente Professora Doutora Maria Teresa Costa Pereira da Silva Ponce de Leão
Professora Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do
Porto



Professora Doutora Ana Maria Pinto de Moura
Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia
Industrial da Universidade de Aveiro

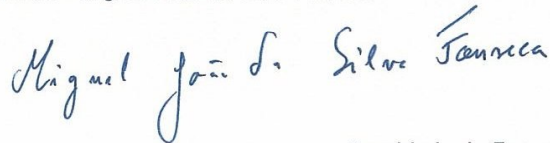


Professor Doutor José Fernando da Costa Oliveira
Professor Associado do Departamento de Engenharia Industrial e Gestão
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projecto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extractos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são correctamente citados.

Autor - Miguel João da Silva Fonseca



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

© Miguel João da Silva Fonseca, 2009

Resumo

O presente relatório resulta do desenvolvimento de um projecto conducente à Dissertação, intitulado Ship to line, efectuado na empresa Bosch Termotecnologia SA.

Actualmente uma empresa tem que estar atenta às oportunidades que permitam diminuir custos nos seus processos produtivos para assim melhorar a sua competitividade. A logística, em particular no que se refere ao abastecimento de materiais às linhas de produção, tornou-se numa área fundamental, onde as oportunidades de melhoria devem ser aproveitadas. São vários os factores que deverão ser considerados e conjugados de modo a que, simultaneamente, se cumpram as necessidades dos materiais à produção e se reduzam os custos inerentes a todo o fluxo da cadeia de produção. O objectivo deste trabalho foi implementar um abastecimento á linha de produção com o máximo de dois manuseamentos dos materiais. As entregas são realizadas para um supermercado de abastecimento já no recipiente e na quantidade requerida pelo ponto de uso da produção. Actividades que não contribuem com valor acrescentado para o produto final são eliminadas e como consequência todos os custos agregados a essas actividades desaparecem permitindo à empresa a optimização dos seus processos produtivos.

Abstract

The following Dissertation is based on the development of a project entitled Ship to Line, carried out in the company Bosch Termotecnologia SA.

At the present time, in order to improve its competitiveness, a company must be aware of opportunities that reduce its cost of production. Therefore Logistics has become a core issue with imminent improvement opportunities, especially with opportunities concerning production line material supply. There are several factors that should be considered and combined so that, simultaneously, the needs of production materials are fulfilled and costs of the supply chain are reduced. The aim of this study was to implement a supply process with a maximum of two handling steps. Deliveries are made to a supermarket already in the container and the quantity required by the production point of use. Activities that do not contribute added value to the final product are eliminated and as a consequence all the aggregate costs of these activities disappear. This allows the company to optimize their production processes.

Agradecimentos

Manifesto imensa gratidão pela ajuda, acompanhamento e completa disponibilidade de toda a equipa do departamento de Compras da Bosch Termotecnologia, um agradecimento especial à Eng.^a Cláudia Paiva e ao Eng.^o Eduardo Dias.

Um agradecimento a todos os professores que contribuíram para a minha formação académica, em particular ao Professor José Fernando da Costa Oliveira.

A todos os amigos e familiares pela ajuda, força e constante apoio durante este período da minha vida.

Aos meus pais e irmãos que me permitiram alcançar os meus sonhos pela dedicação e paciência ilimitada que em todos os momentos demonstraram.

A todos os familiares com quem gostaria de partilhar este momento, em especial à minha avó Maria José, que sei que estaria hoje muito orgulhosa.

Índice

Resumo	iv
Abstract	vi
Agradecimentos	viii
Índice	x
Lista de figuras	xii
Lista de tabelas	xiv
Abreviaturas e Símbolos	xv
Capítulo 1	1
Introdução	1
1.1 - Enquadramento da Dissertação	1
1.2 - Apresentação da Bosch Termotecnologia SA	2
1.2.1 - Descrição dos produtos	4
1.3 - Objectivos da Dissertação	5
1.4 - Organização da Dissertação	5
1.5 - Condições de confidencialidade da Dissertação	6
Capítulo 2	7
Ship to line	7
2.1 - Definição Ship to line	7
2.2 - Ship to line na Bosch Termotecnologia SA	8
2.3 - As razões de implementação Ship to line	9
2.4 - O exemplo Ship to line da CaetanoBus	10
Capítulo 3	12
Conceitos genéricos necessários ao enquadramento Ship to line	12
3.1 - Sistema de Produção Bosch (BPS - Bosch Production System)	12
3.2 - Implementação do sistema kanban	13
3.2.1 - Fórmulas kanban	14
3.2.2 - Exemplo de cálculo da quantidade de kanbans	16
3.2.3 - Layout e conteúdos do kanban	18
3.3 - Supermercado de abastecimento	18
3.3.1 - Dimensionamento do supermercado de abastecimento	19

3.4 - Confirmação de processos - Point CIP.....	20
Capítulo 4	22
Desenvolvimento do projecto Ship to line	22
4.1 - Passos de implementação Ship to line (PDCA).....	22
4.2 - Escolha dos fornecedores Ship to line	24
4.3 - Desenho do fluxo de materiais Ship to line	26
4.4 - Análise comparativa após implementação Ship to line	28
4.5 - Análise dos problemas encontrados	32
4.5.1 - O problema da linha 220	32
4.6 - Conclusões	33
Capítulo 5	34
Resultados gerais e perspectiva de trabalho futuro	34
Referências utilizadas na Dissertação	37

Lista de figuras

Figura 1.1 - Organigrama do Grupo Bosch	3
Figura 1.2 - Imagem frontal da Bosch Termotecnologia SA	3
Figura 1.3 - Organigrama do departamento de compras da Bosch Termotecnologia SA	4
Figura 1.4 - Objectivos QCD (Qualidade, custos e prazos de entregas)	5
Figura 2.1 - Desenho do fluxo de material que se pretende alterar	8
Figura 2.2 - Desenho do fluxo de material que ocorre em Ship to line	9
Figura 3.1 - Os 7 tipos de desperdício considerados pelo Grupo Bosch.....	12
Figura 3.2 - RT_{loop} do fornecedor do projecto-piloto	16
Figura 3.3 - Layout Kanban	18
Figura 3.4 - Exemplo de uma retirada manual de embalagens do supermercado	19
Figura 3.5 - Exemplo de um supermercado	19
Figura 3.6 - Parâmetros de seguimento Point CIP	20
Figura 4.1 - Acção cíclica das quatro fases do método PDCA	23
Figura 4.2 - Mapa de Gantt	24
Figura 4.3 - Parceria entre a Bosch Termotecnologia e os seus fornecedores	25
Figura 4.4 - Desenho do fluxo físico de materiais Ship to line.....	27
Figura 4.5 - Exemplo da passagem de um milkrun pelo supermercado.....	28
Figura 4.6 - Gráfico de comparação de área ocupada antes e depois da implementação Ship to line.....	29
Figura 4.7 - Gráfico de comparação de valor de inventário antes e depois da implementação Ship to line.....	30
Figura 4.8 - Gráfico de comparação de tempo dispendido na recepção de material antes e depois da implementação Ship to line.....	30

Figura 5.1 - Gráfico de objectivo de melhorias futuras a alcançar com o Ship to line.....	35
---	----

Lista de tabelas

Tabela 3.1 - Parâmetros fundamentais para determinar a quantidade de Kanbans de uma certa referência.....	17
Tabela 4.1 - Área ocupada (m ²)	28
Tabela 4.2 - Valor de inventário (€).....	29
Tabela 4.3 - Tempo dispendido na recepção de material (minutos)	30
Tabela 4.4 - Número de pessoas envolvidas na recepção de material	31

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas

BPS	Bosch Production System
CIP	Continuous Improvement Process
MRP	Material Requirements Planning
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PDCA	Plan, Do, Check and Act
POU	Point of Use
QCD	Quality, Cost and Delivery
TPS	Toyota Production System

Capítulo 1

Introdução

Os parâmetros QCD (Quality, Cost and Delivery) são indicadores de desempenho duma empresa e na grande maioria das vezes a sua análise faz parte da melhoria contínua de processos. A Bosch Termotecnologia SA é uma empresa que está continuamente à procura de alcançar uma melhoria da qualidade e uma diminuição dos custos e prazos de entregas dos seus fornecedores. Esta dissertação descreve um projecto chamado Ship to line para o qual a empresa decidiu avançar com a colaboração de um dos seus fornecedores, a MetalSup. Este projecto-piloto servirá para demonstrar vantagens e riscos do método, possibilitando à classe directiva da empresa o acesso aos mais variados dados para que assim possam decidir se devem ou não expandir a implementação do projecto aos restantes fornecedores.

1.1 - Enquadramento da Dissertação

O desenvolvimento da dissertação Optimização do QCD nos fornecedores teve lugar na empresa Bosch Termotecnologia. Numa óptica de se manter cada vez mais competitiva, a Bosch Termotecnologia deseja implementar projectos na empresa que permitam otimizar os seus processos, sendo o Ship to line um desses projectos e o que conduziu a esta dissertação. Foi criada uma equipa de trabalho Ship to line constituída por diversos elementos de vários departamentos. As reuniões da equipa eram com uma frequência de no mínimo uma por semana, havendo planeamentos e metas de trabalho individuais e em grupo. As reuniões eram caracterizadas pelo dinamismo e pelo espírito empreendedor de todos os elementos sendo que todos os pontos tratados relacionados com a vida do projecto foram levados a discussão exaustiva.

1.2 - Apresentação da Bosch Termotecnologia SA

A 17 de Março de 1977 foi fundada a Vulcano, empresa localizada na freguesia de Cacia, concelho de Aveiro, local onde ainda se encontra. O capital social era 100% nacional mas procedeu-se à assinatura de um contrato com a Robert Bosch para a transferência da tecnologia usada pela marca alemã na produção dos esquentadores da Junkers. O crescimento da experiência, o carácter inovador e da clara estratégia de vendas e de assistência pós-venda levaram ao lançamento de uma marca própria de esquentadores, a Vulcano, em 1983, que conduziu a uma forte e rápida liderança do mercado nacional do ramo em questão. Posteriormente, em 1988, o Grupo Bosch adquire a maioria do capital (90%) da Vulcano (comprando em 2000 os restantes 10%) que se passa então a designar Vulcano Termodomésticos Portugal SA adquirindo uma especialização através da transferência de competências e equipamentos. A Vulcano Termodomésticos Portugal SA é a fábrica central de produção de esquentadores da Robert Bosch, com sucesso considerável. A empresa tendo vindo a crescer de forma sólida, é líder no mercado Europeu e terceira a nível mundial na venda de esquentadores, facto que ostenta desde 1992. Os números da Vulcano Termodomésticos Portugal SA traduzem o desenvolvimento constante e o seguimento das mais inovadoras e actuais estratégias de gestão. Referir dados como: o estatuto de “líder europeu no fabrico de esquentadores”; a aposta forte na formação contínua com centros de formação próprios; investimentos em I&D de 2% do volume de vendas; fazem da empresa uma referência da sua área de negócio.

A Vulcano Termodomésticos Portugal SA está presente em mais de 54 países e em diversos mercados mas, continua a ter como nicho de mercado a Península Ibérica.

A qualidade é uma das filosofias da empresa. A tentativa de minimização dos efeitos negativos para o meio ambiente, sempre foi uma das principais preocupações, o que valeu à empresa a obtenção de certificações em três áreas muito importantes que são:

- 1) O reconhecimento natural das suas práticas: ISSO TS 16949 - Certificação de Qualidade;
- 2) ISSO 14001:2004 - Certificação Ambiental;
- 3) OHSAS 18001:1999 - Certificação em Segurança.

A área que mais terá auxiliado no crescente sucesso, na liderança do mercado Europeu e na posição forte no mercado Mundial dos esquentadores, é a unidade de I&D. Esta foi criada em 1993, o que coincidiu com a transferência do know-how do Grupo Bosch para Portugal, levando à criação de um centro de competências para a área dos esquentadores. Este é responsável por muitas das inovações e desenvolvimentos na área dos esquentadores em todo o mundo através das suas características e funcionalidades exclusivas, como, por exemplo, o sistema de ignição electrónico assistido por pilhas - HDG, criado em 1995.

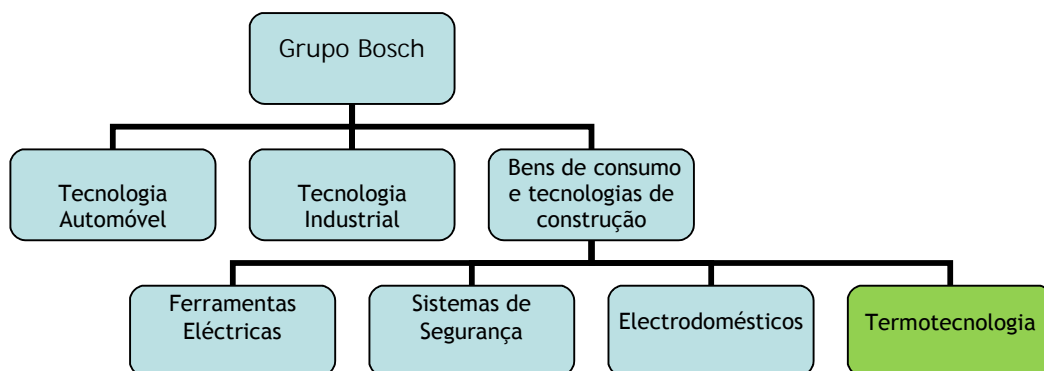


Figura 1.1 - Organograma do Grupo Bosch.

Actualmente a designação oficial da empresa é Bosch Termotecnologia SA, e está inserida na área de bens de consumo e tecnologias de construção, como podemos ver no organograma da figura 1.1. Em 2008, esta área de negócio gerou vendas anuais a nível mundial de cerca de 11.900 milhões de euros, em que a Bosch Termotecnologia SA contribui de forma importante não só em termos de vendas mas também sendo desde 2002 o centro de responsabilidade da divisão de Termotecnologia para o produto esquentador. A empresa conta com mais de mil colaboradores, e está dividida em vários departamentos.



Figura 1.2 - Imagem frontal da Bosch Termotecnologia SA.

4 Introdução

A dissertação desenvolveu-se num ambiente inter-departamental onde o trabalho em grupo foi uma constante. Foi da responsabilidade do departamento de qualidade, designado por PUQ, a gestão e coordenação dos grupos de trabalho. O departamento de qualidade é uma secção do departamento de compras designado por PUR. Cabe ao departamento de compras a escolha dos fornecedores e o desenvolvimento de projectos e actividades que permitam otimizar todos os aspectos da qualidade do fornecedor e a minimização de custos. O organigrama do departamento de compras é apresentado na figura 1.3.

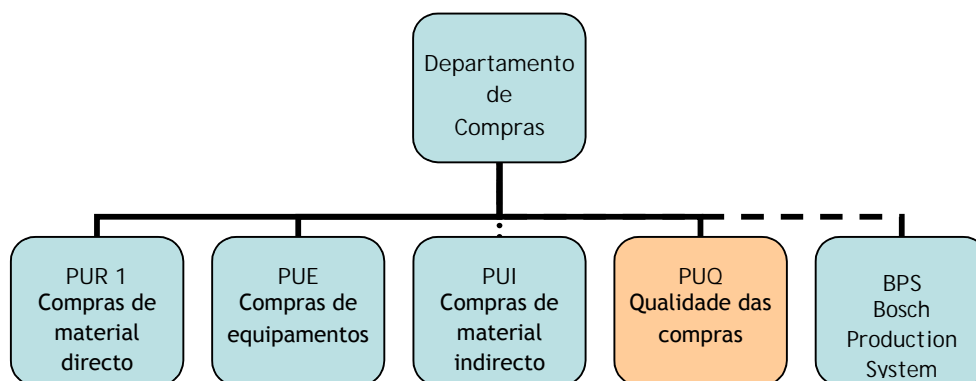


Figura 1.3 - Organigrama do departamento de compras da Bosch Termotecnologia SA.

1.2.1 - Descrição dos produtos

A Bosch Termotecnologia SA fabrica três tipos distintos de produtos:

- Esquentadores, que representam a maior parte da produção da fábrica, cerca de um milhão de aparelhos por ano;
- Caldeiras murais, cerca de cento e cinquenta mil unidades por ano;
- Painéis Solares, cerca de quarenta mil unidades por ano, mas com um crescimento acentuado, podendo vir a tornar-se a área de negócio mais importante da empresa.

Existe uma panóplia muito grande e diversificada de produtos, contemplada nas três famílias de produtos mencionadas, que pretendem agradar a um público cujas exigências principais dizem respeito à segurança dos próprios aparelhos e aos custos de aquisição e manutenção dos mesmos. Os esquentadores e as caldeiras murais são fabricados não só através de primeiras marcas do grupo: Bosch, Junkers, Vulcano, Worcester, Leblanc, bem como de segundas marcas: Neckar ou Zeus, mas podem também ser produzidos por marcas próprias como: Fasto, Worten, Ariston, Radi, Baxi ou Kruger.

1.3 - Objectivos da Dissertação

Um objectivo que na Bosch Termotecnologia SA se está constantemente à procura de alcançar, é o da qualidade total. Com a mentalidade de que não existe nenhum processo que não possa ser melhorado, um dos objectivos estratégicos da empresa passa pelo melhoramento contínuo em todos os seus processos esperando assim aumentar as suas prestações e progressivamente conseguir retirar os defeitos e os desperdícios de todos os seus processos, figura 1.4. Sendo que os fornecedores da empresa contribuem substancialmente para a qualidade dos seus produtos e serviços, a Bosch Termotecnologia exige que os seus fornecedores apliquem os mesmos padrões de qualidade que são adoptados e seguidos na empresa.

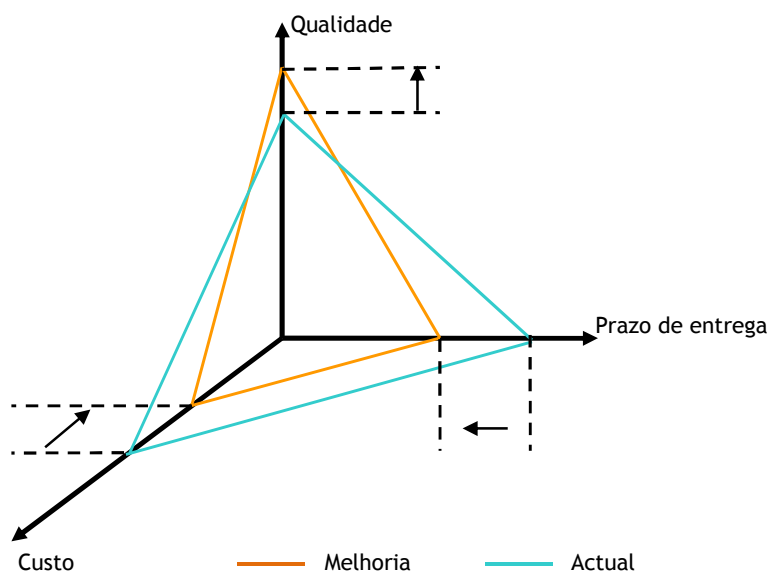


Figura 1.4 - Objectivos QCD (Qualidade, custos e prazos de entregas).

O objectivo desta dissertação é através da aplicação do método Ship to Line aumentar a qualidade e diminuir os custos e prazos de entrega dos fornecedores.

1.4 - Organização da Dissertação

A dissertação é constituída por seis capítulos. No primeiro capítulo - Introdução - enquadrou-se a realização da presente dissertação, procedeu-se a uma breve apresentação da empresa e por fim definiram-se quais os objectivos que se pretendem alcançar. O segundo capítulo - Ship to line - é onde se define o método Ship to line, onde se explica como a Bosch Termotecnologia o aplica e os

factores motivadores de o fazer. Foi relevante e enriquecedor para a dissertação apresentar neste capítulo um exemplo do método de outra empresa, para se poder comparar pontos de igualdade e de diferença. No terceiro capítulo - Conceitos genéricos necessários ao enquadramento Ship to line - numa óptica de tornar mais compreensível ao leitor o método Ship to line descreveram-se e explicaram-se conceitos importantes, que serão mencionados ao longo de toda a dissertação e que são essenciais para um bom entendimento do mesmo. O quarto capítulo - Desenvolvimento do projecto Ship to line - descreve de uma forma mais prática as acções mais importantes do projecto, tais como os critérios de escolha dos fornecedores, o desenho de todo o processo, uma análise comparativa de dados antes e depois da aplicação do método, uma análise dos problemas encontrados e uma conclusão do estado do projecto até ao momento de entrega da dissertação. O quinto capítulo - Resultados gerais e perspectiva de trabalho futuro - foi reservado para uma análise sobre o trabalho futuro, dado que este projecto terá uma continuação para além da duração da entrega da dissertação. Finalmente o sexto e último capítulo - Referências bibliográficas - onde se descreve todas as fontes de informação que foram usadas na elaboração desta dissertação.

1.5 - Condições de confidencialidade da Dissertação

O projecto Ship to line é de uma importância estratégica elevada na Bosch Termotecnologia, como tal, alguma informação teve que ser alterada de modo a salvaguardar a confidencialidade de dados úteis à empresa. Não se compromete de alguma forma o valor académico deste trabalho pois apenas se procedeu à alteração de informação relativa a nome de fornecedores e à não apresentação de referências internas de materiais. O layout do armazém que é apresentado neste trabalho sofreu algumas alterações sendo que também esse facto não distorce em nenhum ponto os dados que são apresentados.

Capítulo 2

Ship to line

2.1 - Definição Ship to line

O Ship to line é um método empresarial que permite criar uma eficiente cadeia de fornecimento desde o fornecedor até à linha de montagem eliminando todas as actividades que não contribuam para a satisfação do cliente ou que criem valor acrescentado para o produto.

Com a entrega directa do material no ponto de uso, actividades como armazenamento em stock, controlo de qualidade, transporte e inventários são evitadas e todo o trabalho directamente ligado a essas funções é minimizado ou até mesmo eliminado.

O Ship to line requer elevadas exigências a nível da qualidade e de cumprimento das datas de entrega por parte do fornecedor pois só assim os atrasos ou até mesmo falhas de produção poderão ser evitadas. Com a implementação do Ship to line pretende-se obter:

- Redução significativa de stocks
- Redução de defeitos de qualidade (redução de handling¹)

¹ Handling : Significa manuseamento, os materiais sofrendo com menos manuseamentos aumentam a probabilidade de não sofrerem problemas de qualidade.

- Aumento de transparência de todo o processo
- Simplificação de todo o processo
- Melhoramento na utilização do espaço
- Diminuição massiva dos custos

No Ship to line a relação das empresas com os fornecedores assume uma importância extrema pois terá que haver uma cooperação entre estas duas entidades para que sejam atingidos níveis de qualidade na ordem dos cem por cento. Importante mencionar que a distância física entre a empresa que adopta o Ship to line e o seu fornecedor é um factor tomado em consideração porque em muitos casos poderá haver entregas diárias logo a proximidade facilitará todo o processo. É neste relacionamento constante com o fornecedor que reside algum risco no projecto uma vez que o Ship to line tem que ser capaz de garantir uma grande responsabilidade logística do fornecedor porque dado a não existência de armazenamento de material, uma entrega em falta poderá significar a paragem de produção.

2.2 - Ship to line na Bosch Termotecnologia SA

Actualmente a quase totalidade dos produtos directos (produtos ligados à produção) entregues na Bosch Termotecnologia seguem o trajecto representado na figura 2.1. O processo descrito na figura foi a situação que se pretendeu alterar. Redução da área ocupada, redução de lead time, redução de stock e redução de custos dispendidos em todos os processos intermédios é a visão para o Ship to line.

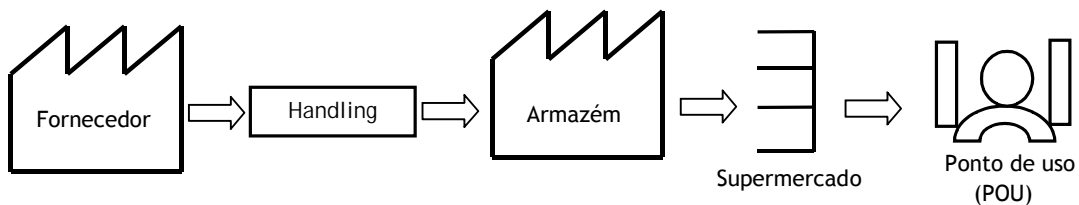


Figura 2.1 - Desenho do fluxo de material que se pretende alterar.

O conceito Ship to line do Grupo Bosch diz-nos que poderá existir no máximo um total de 2 manuseamentos desde a saída de material do fornecedor até ao ponto de uso na fábrica. Optou-se pela criação de um supermercado próximo do ponto de uso, onde são colocadas as peças que chegam do fornecedor já nos recipientes e quantidades que vão ser necessários na produção. Estas peças que são colocadas no supermercado não sofrem por parte da Bosch nenhum processo de

repacking, contagem ou até mesmo de controlo de qualidade daí a etapa de handling referida na figura 2.1 desaparecer com a implementação do método Ship to line.

Foi utilizado o uso de kanbans para que se realize uma gestão diária de produção visualmente mais fácil e com um controlo mais eficiente. O sinal de reposição, despoletado pelo consumo, é dado através de um cartão kanban que é enviado pela empresa ao fornecedor.

A figura 2.2 representa o trajecto que os materiais Ship to line irão percorrer sendo já evidente a diminuição de etapas em comparação com a situação actual.

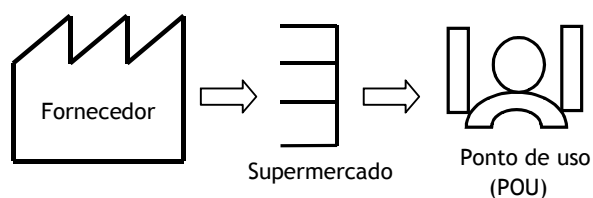


Figura 2.2 - Desenho do fluxo de material que ocorre em Ship to line.

Para iniciar o projecto-piloto, a Bosch Termotecnologia escolheu o fornecedor MetalSup, pela sua proximidade geográfica e principalmente por ser um fornecedor cooperante. Os materiais deste fornecedor que foram escolhidos para serem os primeiros a serem entregues através de Ship to line não sofreram nenhuma reclamação interna por falta de qualidade nos seis meses que antecederam o início deste projecto, critério primordial de consideração de material a entrar em Ship to line. Uma condição importante para este projecto será os fornecedores escolhidos terem no mínimo uma frequência de entrega diária na Bosch Termotecnologia, sendo que o fornecedor MetalSup visita a empresa numa base de 3 vezes por dia. Este projecto-piloto foi iniciado com 7 tipos de peças com uma elevada frequência de consumo.

2.3 - As razões de implementação Ship to line

“Não está ninguém no activo na gestão de nenhuma empresa que tenha vivido uma tão acentuada quebra na procura como aquela que estamos a viver.”

José Sócrates - Primeiro-ministro de Portugal

Num mercado económico cada vez mais competitivo e a viver tempos de crise uma empresa para ter sucesso tem que implementar sistemas que permitam a diminuição de custos e a eliminação de todas as actividades que não contribuam com valor acrescentado no produto final e consequentemente não contribuam para a satisfação do cliente.

O Ship to line vai permitir à empresa reduzir custos que estavam afectadas a actividades sem valor acrescentado, permitindo assim a optimização dos seus recursos. A realização de actividades implica a utilização de recursos para o seu desenvolvimento, entendendo-se aqui por recursos todos os meios, humanos e materiais, que lhe são necessários. Estes meios traduzem sempre uma afectação de valores à actividade, se a actividade deixa de existir o mesmo se passa com todos os custos que estão associados. Por exemplo, os stocks constituem um investimento muito significativo em quase todos os ramos da actividade económica sendo que a Bosch Termotecnia não é excepção nesse aspecto. Para além do stock existe uma cadeia logística responsável pelo armazenamento e movimentação quer de stocks quer de fluxos de informação necessários para a sua gestão, o que implica obviamente custos que se desejam evitáveis. Com o Ship to line a inexistência de stocks é uma realidade. Para equacionarmos de quanto vale um stock temos obviamente o custo dos materiais, o custo de espaço necessário em armazém, mas temos também que equacionar o valor de custo de oportunidade e ainda o custo de obsolescência que é o custo por unidade que deve ser eliminada por se ter tornado obsoleta.

Foi a possibilidade de reduzir custos, uma das principais razões que levaram os gestores e os responsáveis directivos a optarem pela implementação do Ship to line na Bosch Termotecnia.

Será interessante referir que a implementação do Ship to line na Bosch Termotecnia foi pioneira na sua divisão, mostrando também assim o porquê de ser líder dentro do Grupo Bosch na sua área de negócios.

2.4 - O exemplo Ship to line da CaetanoBus

A CaetanoBus é uma empresa do Grupo Salvador Caetano que tem como área de negócio o fabrico de carroçarias. É uma empresa que deseja no futuro ser uma referência no que respeita à relação qualidade-preço como fabricante de veículos de transporte público. Será interessante apresentar o exemplo de aplicação do método Ship to line desta empresa visto seguir uma implementação de abastecimento directo à linha. Um dos ganhos que foram evidenciados desde logo na CaetanoBus, após a implementação do Ship to line foi a poupança de espaço em armazém, devido ao volume dos artigos e ainda a eliminação do transporte desde o armazém até à linha de montagem. Um material que foi considerado por parte dos responsáveis da empresa adequado e vantajoso entrar em Ship to line foram as fibras. Este material constitui uma parte de grande relevância na construção de um autocarro representando cerca de 8 a 9% do total de materiais, tendo uma utilização tanto ao nível externo como interno da carroçaria, podendo comportar volumes bastante diversos. Por estes motivos uma entrega na linha deste material permitiu uma melhoria significativa na produtividade decorrente da maior acessibilidade dos materiais e de

menores problemas de qualidade. Tal como na Bosch Termotecnologia os responsáveis pela CaetanoBus vão beneficiar de uma diminuição de manuseamentos das peças recepcionadas. Foi realizado um levantamento dos fornecedores de cada uma das fibras e depois disso foram marcadas reuniões com o objectivo de definir prazos de entrega, factor muito semelhante às apresentações que decorreram na Bosch Termotecnologia com o fornecedor do projecto-piloto. Foram prestados todos os esclarecimentos necessários para a compreensão de todo o processo quer aos fornecedores quer aos chefes de secção relativamente aos procedimentos a adoptar e das vantagens advenientes. Para que o plano de produção fosse cumprido sem falhas, quer por incumprimento de prazos de entrega por parte dos fornecedores quer por um planeamento de materiais insuficientes a empresa aplicou um controlo mais apertado sobre os níveis de stock dos materiais na linha.

À semelhança do que acontece na Bosch Termotecnologia o método Ship to line da CaetanoBus recorre à utilização de kanbans como meio de comunicação visual, simples e rápido na gestão diária da produção, controlando o stock em curso e despoletando a reposição de materiais. O pedido de encomenda é realizado com uma certa antecedência seguindo a sugestão do MRP (Material requirements planning - planeamento de requisição de materiais). Foram criados horários standards de abastecimento para cada fornecedor (janelas de entregas directas à linha) e foram normalizados os percursos dos mesmos para a colocação dos materiais nos devidos locais e para o levantamento de kanbans. Todo este processo levou a que fosse mais fácil a confirmação de material por parte dos funcionários da empresa.

Destaco aqui alguns parâmetros sobre os quais a empresa decidiu aplicar um controlo mais rigoroso: prazo de entrega do fornecedor; quantidade necessária por kanban (avaliando a cadência de produção); correcta identificação dos locais de armazenagem; horário e circuito de abastecimento por fornecedor.

Foi levado em consideração a utilidade de um bom controlo visual referente ao controlo de stocks, para tal acontecer o depósito de kanbans está localizado na célula de produção e garante o FIFO dos kanbans e ainda a possibilidade de definição de indicadores de tomada de decisão relativamente a um possível necessidade de reforço da capacidade. A implementação deste método permitiu à empresa uma redução de níveis de stock em armazém, redução dos tempos de transporte entre o ponto de armazenagem do material e o ponto de aplicação e consequentemente uma redução dos custos logísticos. Sendo que os resultados foram satisfatórios os responsáveis pela empresa decidiram estender a filosofia a outros materiais.

Considera-se que o sistema Ship to line da CaetanoBus é muito semelhante ao da Bosch Termotecnologia, não obstante o facto de que a entrega da CaetanoBus é feita directamente na linha e que o volume dos materiais é consideravelmente superior mas toda a preparação do Ship to line, a utilização de Kanbans, os dividendos retirados e os projectos futuros de alargamento das referências em Ship to line são muito semelhantes.

Capítulo 3

Conceitos genéricos necessários ao enquadramento Ship to line

3.1 - Sistema de Produção Bosch (BPS - Bosch Production System)

O Sistema de Produção Bosch, doravante designado por BPS, é um sistema que surge em todo o grupo Bosch com o objectivo de aumentar a eficiência dos processos de produção através da eliminação contínua de desperdícios. Para a Bosch existem 7 tipos de desperdício, que são: transporte, tempos de espera, reparações/erros, tempos de movimentações, stocks, superfície ocupada e produção em excesso.

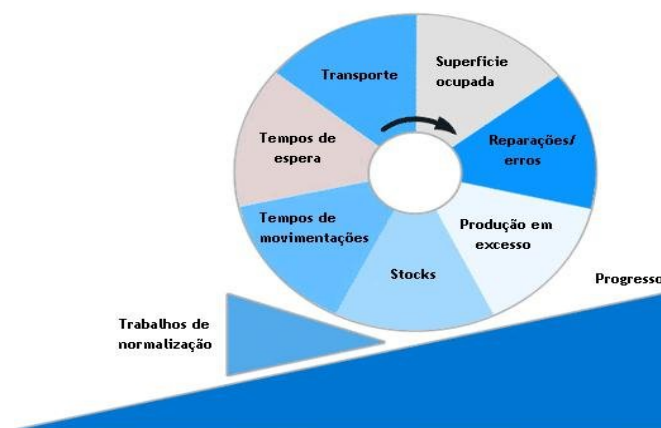


Figura 3.1 - Os 7 tipos de desperdício considerados pelo Grupo Bosch.

A implementação do Ship to line, tal como será explicado nos próximos capítulos, terá como objectivo a diminuição ou até mesmo eliminação de vários dos desperdícios mencionados.

O sistema BPS é baseado no Sistema de Produção Toyota (TPS - Toyota Production System) e assenta em 8 princípios base que são: transparência, orientação por processo, qualidade perfeita, flexibilidade, normalização, envolvimento dos colaboradores, sistema a puxar (Pull System²) e eliminação de desperdícios.

A inserção do BPS na rotina diária da empresa serve de suporte à implementação de processos mais eficientes e à promoção da melhoria contínua fazendo com que se alcancem objectivos que visam a melhoria da qualidade, custo e serviços de entregas (objectivos QCD).

As actividades BPS distribuem-se pela cadeia de valor da empresa, e estão divididas pelos três principais segmentos que a constituem:

Source - engloba todas as actividades directamente relacionadas com os fornecedores da empresa;

Make - compreende actividades internas relacionadas com a produção;

Deliver - abrange as actividades realizadas com o objectivo de otimizar a capacidade de entrega de produto final aos clientes.

O Ship to line segue a linha de orientação do BPS que determina o campo de acção para a implementação dos princípios logísticos da Bosch. No Ship to line existe um activo e contínuo fluxo de material e informação apoiado pelo BPS através de entregas frequentes de pequenas quantidades de material sempre considerando os objectivos QCD. O BPS segue uma orientação para o consumo, ou seja é assegurado que apenas se adquire, transporta e produz as quantidades que são requeridas na produção e este projecto vai nessa linha de orientação sendo que são aplicados processos logísticos que asseguram que com o Ship to line o fornecimento de material apenas se efectua quando necessário no ponto de uso.

O Ship to line é um projecto ambicioso que vai de encontro a todos os objectivos e conceitos BPS dai ser tão estreita a ligação deste projecto com este sistema de produção.

3.2 - Implementação do sistema kanban

O termo kanban é a palavra japonesa para cartão ou sinal. O cartão kanban é uma ordem de produção, isto é, um meio de comunicação visual, simples e rápido de gestão diária da produção. É uma ferramenta responsável por despoletar a reposição de materiais. Através do kanban o fornecedor é directamente informado acerca da quantidade e do instante de tempo que os seus produtos são consumidos pela Bosch Termotecnologia e quais os que têm que ser fornecidos na linha

² Pull System: Realização de princípios Just in time ao longo de toda a cadeia logística.

de produção, num tempo determinado e na quantidade requerida.

O fornecedor que estiver em plena sintonia com este sistema pode usufruir também duma melhor coordenação dos seus processos produtivos internos e daí retirar todas as vantagens que isso implica, como por exemplo, produzir apenas o que o seu cliente irá consumir, beneficiando também da inexistência de stocks. O kanban possibilita agilizar a entrega e a produção de peças permitindo assim que a produção seja Just in time³. Nesta primeira fase do trabalho ficou decidido pela equipa Ship to line que a implementação do sistema kanban em cartão físico (em oposição ao e-kanban) seria a melhor opção para se atingirem os objectivos propostos na fase piloto. Objectivos esses que também passaram por permitir que o pessoal envolvido tivesse noção efectiva das não conformidades possíveis de ocorrer beneficiando do kanban ser um sistema de informação que evidencia e identifica problemas. Um dos benefícios mais importantes que o sistema kanban permite é o aumento de transparência dos processos de fluxo de materiais através de um fácil controlo visual. Com o kanban apenas os materiais que foram consumidos são encomendados e possibilita ainda efectuar encomendas de lotes reduzidos com uma frequência elevada através da dispensa mínima de tempo e esforço.

3.2.1 - Fórmulas kanban

A fórmula para o cálculo kanban para além de fornecer um modelo para determinar a quantidade necessária de kanbans, possibilita um confronto com todos os principais indicadores de perdas que indicam a quantidade de desperdício dentro do sistema dando assim prioridade a actividades de melhoria que possam ser implementadas para redução do desperdício detectado. As fórmulas que serão apresentadas foram consultadas na documentação interna da Bosch no Logistics-Standards Manual. A fórmula usada para o cálculo dos kanbans tem por base as necessidades do ponto de uso, como tal, sempre que existir uma flutuação de encomendas, será necessário recalculá-las, actualizando os parâmetros que compõem a equação e que passo a apresentar:

$$K = RE + LO + WI + TI + SA, \quad (1.1)$$

onde RE é o número de kanbans para o tempo de reabastecimento do RTloop, que é a duração de tempo desde o consumo de um cartão kanban pela empresa até ao seu reabastecimento. O parâmetro LO é o número de kanbans para o tempo de cobertura de formação de lote, WI é o número de kanbans para o pico de consumo conhecido, TI o número de kanbans para o tempo de cobertura de interrupção e SA o número de kanbans tempo de cobertura de segurança.

³Just in time : é um sistema de produção que determina, que nada pode ser produzido, transportado ou comprado antes do exacto momento que é necessário para a produção.

A fórmula para a restituição do tempo de cobertura (RE) é a seguinte:

$$RE = (PR \times RT_{loop}) / (POT \times NPK), \quad (1.2)$$

onde PR são as necessidades da produção do material em questão para um determinado período (previsão), é apresentado em peças/período, POT apresentado em minutos/período é o tempo de operação planeado dentro do período definido, RT_{loop} apresentado em minutos é o tempo de reabastecimento para um kanban e o NPK é o número de peças por kanban. A fórmula para a cobertura do tamanho de lote é:

$$LO = (LS - NPK) / NPK, \quad (1.3)$$

onde LS é o tamanho de lote e o seu valor é apresentado em número de peças. A fórmula para WI que é o pico de cobertura é a seguinte:

$$WI = (WA - LS) / NPK, \quad (1.4)$$

onde WA é o pico de consumo conhecido e o seu valor é apresentado em número de peças. Para a equação (1.5) convém explicar-se primeiro o conceito de takt time. A palavra takt vem do alemão e significa compasso, ritmo. Takt time é o grau da necessidade do cliente dividido pelo tempo disponível de produção. O objectivo do takt time é alinhar a produção à procura com precisão, fornecendo um ritmo ao sistema de produção. A equação é a seguinte:

$$TI = \left(\left| POT_{fornecedor} - POT_{cliente} \right| \times PR \right) / \left(\max(TT_{fornecedor}; TT_{cliente}) \times NPK \right), \quad (1.5)$$

onde o $POT_{fornecedor}$ é o tempo de operação planeado do fornecedor e o $POT_{cliente}$ é o tempo de operação planeado no cliente, ambos apresentados em minutos, $TT_{fornecedor}$ é o takt time do fornecedor e $TT_{cliente}$ é o takt time do cliente, valores igualmente apresentados em minutos. A fórmula que de seguida apresento é do tempo de cobertura de segurança (SA):

$$SA = (\alpha1 + \alpha2 + \alpha3) / NPK, \quad (1.6)$$

onde α representam factores OEE (overall equipment effectiveness) que são parâmetros que avaliam a eficácia global de equipamentos, $\alpha1$ representa por exemplo paragens não planeadas ou retrabalhos, $\alpha2$ representa desvios não planeados do cliente e $\alpha3$ representa segurança adicional por problemas possíveis de ocorrer que não estão definidos.

3.2.2 - Exemplo de cálculo da quantidade de kanbans

Para o cálculo da quantidade de kanbans é importante conhecer a janela horária que o fornecedor vai utilizar para assim se ficar a conhecer qual a frequência de entrega. O fornecedor deste projecto-piloto utiliza uma janela horária com entregas e recolhas de kanbans com uma frequência de 3 vezes por dia. A primeira é às 09h:00m, sendo que a segunda acontece às 14h:00m e por fim a última às 18h:00m. Outro conceito igualmente importante de conhecer será o tempo máximo que um kanban demora a percorrer todo o ciclo, o RT_{loop} . Para um melhor entendimento por parte do leitor será dado um pequeno exemplo utilizando a janela horária do fornecedor do projecto-piloto. Quando um Kanban é consumido imediatamente após as 18h:00m, só é recolhido e transportado para as instalações do fornecedor às 09h:00m do dia seguinte, sendo que o reabastecimento é feito às 14h:00m quando o transportador do fornecedor voltar à Bosch Termotecnologia. O tempo que separa o consumo do kanban até ao seu reabastecimento é denominado de RT_{loop} e será importante conhecer o seu valor máximo para dimensionar correctamente a quantidade de kanbans necessários.

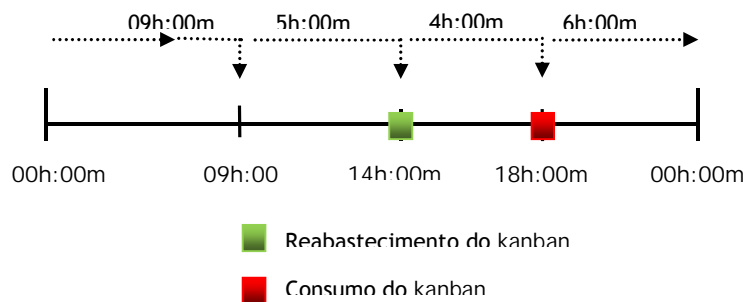


Figura 3.2 - RT_{loop} do fornecedor do projecto-piloto.

Com o exemplo dado e com a ajuda da figura 3.2 consegue-se perceber que o RT_{loop} máximo deste fornecedor é de 20 horas. RT_{loop} (horas) = 6+9+5 = 20 horas, geralmente o valor de RT_{loop} é apresentado em minutos, como tal RT_{loop} (minutos) = 20 × 60 = 1200 minutos. Para o exemplo que se apresenta existem uma série de outros dados que automaticamente se conhecem, que variam dependendo da referência como por exemplo a quantidade de peças por caixa (NPK), que no caso que vou apresentar é 16. A produção de todo o Grupo Bosch está preparada para trabalhar com múltiplos standard que são pré-definidos, no caso da Bosch Termotecnologia esse múltiplo é 8. O PR representa o número de unidades que a Bosch Termotecnologia recepciona desse material num determinado espaço de tempo que para o material em questão é 34. O valor de 34 não é múltiplo de 8 mas neste total apresentado foram contabilizadas os materiais que estão destinados para a linha 220. Como tal poderá concluir-se que 32 peças (16+16) estão destinadas às linhas de produção com

o funcionamento standard e que 2 peças têm como destino a linha 220 que é responsável pela produção de peças de substituição e como tal não funciona com um número standard de produção como acontece com as restantes linhas. A base de dados da Bosch Termotecnologia foi utilizada para realizar uma consulta para todas as referências com as características de pertencerem ao Ship to line para se determinar para quantos clientes internos as peças se destinam, no caso desta nossa referencia exemplo o número de pontos de uso a que os materiais se destinam são 2. O valor de tempo de operação planeado (POT) é de 880 minutos.

Tabela 3.1 - Parâmetros fundamentais para determinar a quantidade de kanbans de uma certa referência.

Parâmetro	Valor	Unidades
RT_{loop}	1200	Minutos
POT	880	Minutos
PR	34	Peças
NPK	16	Peças
Número de clientes internos	2	--

Uma vez obtidos estes parâmetros pode iniciar-se a substituição dos seus valores nas fórmulas Kanban. Para determinar o número de kanbans terá que primeiro determinar-se os parâmetros que compõem a equação (1.1), sendo que já é possível calcular número de kanbans para o tempo de reabastecimento do RTloop (RE):

$$RE = (PR \times RT_{loop}) / (POT \times NPK) = (34 \times 1200) / (880 \times 16) \cong 3 \text{ Kanbans}$$

O valor de WA significa o valor de pico de peças necessárias na produção e LS é o tamanho de lote. Ambos estes valores são determinados mediante os consumos realizados pela produção. O valor de WA é 48 e do LS é 16. O valor WI é sempre arredondado para o valor superior.

$$WI = (WA - LS) / NPK = (48 - 16) / 16 = 2 \text{ kanbans}$$

Existem 3 parâmetros da fórmula para o cálculo do número de kanbans a utilizar por referência que não vão ser considerados nesta fase do projecto são eles o SA, LO e TI. Sendo assim a quantidade de Kanbans para esta referência seria $K = RE + WI = 3 + 2 = 5 \text{ Kanbans}$. Esta referência tem como destino dois pontos de uso (POU - point of use), sendo que esse facto não é irrelevante para o cálculo do número de Kanbans, o manual logístico BPS indica a seguinte equação:

$$K(\text{POU}) = 2 \times \text{NPOU} + \text{NPOU} \quad (1.7)$$

onde NPOU é a quantidade de pontos de uso a que se destina o material. Como neste caso o NPOU são 2, $K(\text{POU}) = 2 \times 2 + 2 = 6$ kanbans .

A quantidade total de kanbans a apresentar é feita pelo máximo entre a equação (1.1) e equação (1.7).

$$K(\text{Total}) = \text{máximo}[K; K(\text{POU})] = \text{máximo}[5; 6] = 6 \text{kanbans}$$

Foi obtido para esta referência, um total de 6 cartões kanban o que significa que 6 recipientes deste material vão percorrer o estabelecido ciclo de produção da empresa.

3.2.3 - Layout e conteúdos do kanban

Um cartão Kanban apresenta-se sob a forma de um rectângulo de cartão plastificado (210 × 74 mm) que contém informações relativas à referência da peça, descrição da peça, nome do fornecedor, quantidade e ainda um código de barras. Todas as regras relativas ao kanban foram criteriosamente seguidas tendo por base os standards da Bosch. A caixa de recolha e colocação dos kanbans foi colocada próxima do supermercado num local bem visível e claramente identificada como sendo Ship to line.

0 280 156 015	BOSCH			
	Código Material 0 280 156 015		Descrição Material Material A	
			N° 1	
	Cod Forn. 888060	Nome Forn. MetalSup	Local KSZ	
Recipiente KTL6428	Quantidade 16	Posição 467-SMR15		

Figura 3.3 - Layout Kanban.

3.3 - Supermercado de abastecimento

O supermercado é o espaço onde são colocados os materiais recepcionados pela empresa. Estão devidamente assinalados e o seu posicionamento é estrategicamente escolhido próximo dos pontos de uso. Garante o princípio FIFO⁴ e permite a gestão visual.

⁴ FIFO (First in first out) : Método de gestão que diz que o primeiro a entrar em supermercado é o primeiro a sair para a produção.

O supermercado para além de possibilitar um controlo de stock visual deve permitir uma retirada manual das embalagens por parte do milk-run⁵. O abastecimento do supermercado é controlado através do uso de kanbans. A capacidade do supermercado deve ser limitada e dimensionada de acordo com a procura. Os materiais são colocados em locais claramente definidos e identificados.

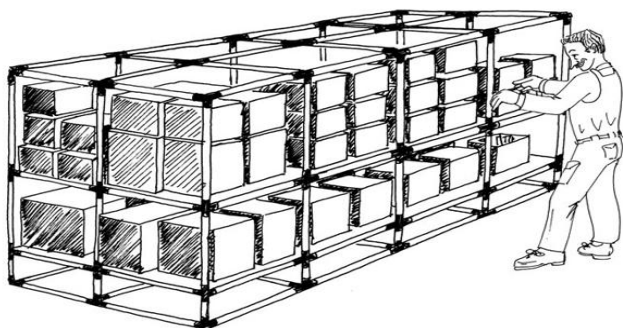


Figura 3.4 - Exemplo de uma retirada manual de embalagens do supermercado.

3.3.1 - Dimensionamento do supermercado de abastecimento

A quantidade que cada material ocupa no supermercado é calculada para um valor mínimo e máximo. Para o valor máximo entra em consideração a fórmula kanban, sendo que para o valor mínimo entra em consideração o tempo de cobertura de segurança (SA). Neste projecto-piloto não se equaciona o valor mínimo, mas no futuro quando existir uma cobertura de segurança de kanbans será criado um procedimento ou despoletado um processo interno que permita que os níveis de segurança não sejam ultrapassados.



Figura 3.5 - Exemplo de um supermercado.

⁵ Milk-run: Planeamento de recolhas e entregas dos materiais e efectuados por um transportador.

3.4 - Confirmação de processos - Point CIP

Point CIP (CIP - Contínuos Improvement Process) é um processo de gestão BPS para detecção e eliminação permanente de problemas chave nas áreas da produção e logística. Desde o primeiro dia de implementação do projecto que foi criado o Point CIP Ship to line. Consiste basicamente numa curta reunião diária onde intervém vários elementos que compõem e que participam activamente no Ship to line. De seguida apresenta-se os 5 elementos de monitorização que a equipa utiliza no Point CIP para fazer o seguimento de não conformidades possíveis de ocorrer:

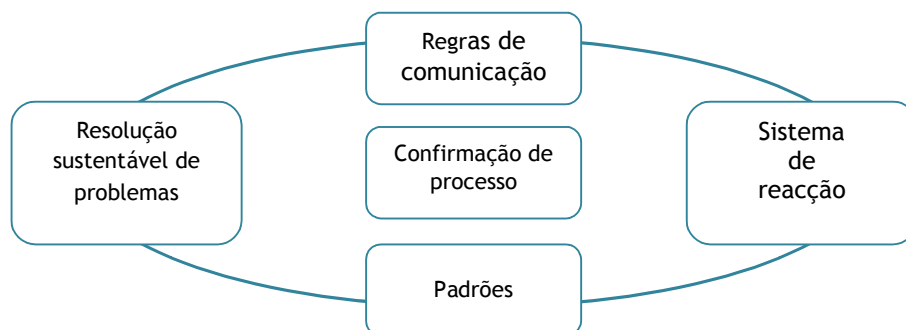


Figura 3.6 - Parâmetros de seguimento Point CIP.

Estes 5 parâmetros estão distribuídos em folhas sob a forma de tabelas e gráficos e são afixados num placard onde é feito um seguimento diário pelos colaboradores que participam na reunião Point CIP. Os objectivos da reunião são a identificação dos problemas, que na maior parte dos casos são detectados por elementos da equipa. Em diversas reuniões realizam-se seguimentos de processos como por exemplo confirmar se os recipientes de material recepcionado estão no local correcto, se existe um kanban por cada recipiente e se as quantidades descritas no kanban correspondem efectivamente à quantidade real do recipiente. Caso alguma não conformidade seja detectada uma reacção é despoletada. Regista-se no quadro Point CIP todos os problemas detectados e todas as acções que se adoptaram para os solucionar.

Para uma melhor compreensão do leitor aqui ficam descritos uma série de passos que são seguidos numa reunião Point CIP:

Passo 1: O problema é descrito minuciosamente pelos elementos que participam na reunião. Para além da descrição do problema faz-se referência à hora em que ocorreu, o local e o colaborador que detectou.

Passo 2: Os dados são recolhidos assim que o problema tenha sido definido. Idealmente os dados devem ser recolhidos no local, imediatamente após ocorrência do problema.

Passo 3: Todas as medidas imediatas implementadas para corrigir as não conformidades estão documentadas nas folhas que descrevem os 5 parâmetros de monitorização.

Passo 4: Nesta fase os dados são analisados e podem ser suportados por dados estatísticos adicionais como um histograma ou um gráfico de Pareto que são construídos com dados que vão sendo preenchidos no Point CIP ao longo de uma escala temporal determinada.

Passo 5: Neste ponto geralmente é realizada a análise de causa que começa com a determinação dos factores que afectam o problema usando o diagrama de causa-efeito. Nesta fase o problema já foi descrito com base nos dados e factos existentes. É claramente localizado. Aplica-se o sistema de classificação estabelecido, utilizando os principais e mais influentes factores: humano, maquina, material, método e ambiente para identificar todas as influências relevantes.

Passo 6: São decididas as medidas adequadas que vão ser adoptadas. Tem que ser descritas com os seguintes detalhes: número, causa, medida, responsabilidade e prazo.

Passo 7: Um passo muito importante é a verificação da eficácia das medidas adoptadas para solucionar o problema, tem que existir um seguimento para verificar se as acções implementadas estão a surtir efeito. A medida é eficaz se o problema já não se verifica ou então está fortemente reduzido. Se a medida não é eficaz deve realizar-se uma nova análise para determinar a razão pela qual não se verificou o efeito esperado. Caso seja necessário implementar a próxima medida ou definir outra alternativa.

Passo 8: Para se garantir a sustentabilidade do melhoramento, é necessário standardizar as medidas. São seguidos todos os procedimentos BPS para garantir que todas as acções estão de acordo com os procedimentos BPS.

O Point CIP é um método muito útil, assenta na politica de melhoramento contínuo seguido pela Bosch e demonstra que para além de uma política empresarial, o melhoramento contínuo é uma realidade diária da empresa e da qual o projecto Ship to line tirou imensos dividendos e com toda a certeza irá continuar a retirar.

Capítulo 4

Desenvolvimento do projecto Ship to line

4.1 - Passos de implementação Ship to line (PDCA)

O projecto Ship to line não é da exclusividade de um só departamento da empresa, como tal os diversos processos tem que estar muito bem definidos para que todas as tarefas se possam realizar de um modo eficaz e eficiente alcançando assim todos os objectivos propostos. Todas as actividades do projecto deverão ser mantidas sob controlo para que cada etapa possa ser verificada e controlada para assim a sua eficiência e eficácia possam ser continuamente melhoradas.

Foi definido para esta fase do projecto a esquematização de todo o processo, representação gráfica, definição de objectivos internos, atribuição de responsabilidades, avaliação dos recursos necessários, determinação das medidas internas e redacção da documentação necessária para gerir todo o processo.

O método que a equipa utilizou para auxiliar na construção, realização, verificação e implementação do Ship to line foi o PDCA. O método PDCA significa realizar um processo através de uma acção cíclica constituída de quatro fases com objectivo de alcançar uma constante melhoria contínua. As quatro fases do método são: P-Plan (Planificar), D-Do (Execução), C-Check (Verificar) e A-Act (Actuar).

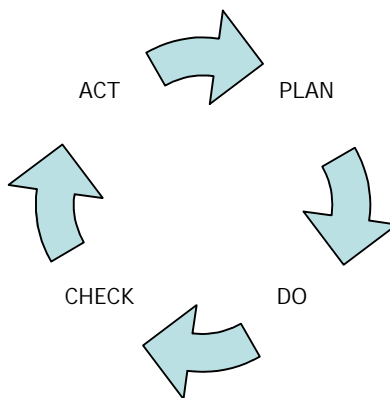


Figura 4.1 - Acção cíclica das quatro fases do método PDCA.

Foi necessário e útil uma planificação rigorosa de todas as actividades que foram necessárias implementar. Foram recolhidos e analisados dados relativos ao projecto para que fosse possível individualizar os processos que apresentam problemas mais frequentes para então propor e delinear soluções. Este método que permitiu organizar de uma forma mais eficiente as diversas acções que constituíram o Ship to line. Descrevem-se de seguida as acções que tiveram lugar em cada uma das fases do ciclo PDCA.

Na fase Plan, a equipa do projecto analisou a situação actual, projectou e formulou objectivos para todos os processos a implementar para concretização do Ship to line. O problema foi exposto e determinou-se uma solução, foram delineados um conjunto de actividades com uma sequência lógica, respeitando sempre as normas que estão inseridas na filosofia Ship to line e que se adequam e cumprem as normas e princípios BPS. Foram definidos num modo claro os objectivos quantitativos que se pretendeu atingir e definiu-se a duração de tempo em que se prevê que isso aconteça. Para que cada acção de melhoria seja notada é necessário observar e documentar a situação actual recolhendo todos os dados disponíveis para compreender a diferença que diz respeito aos valores obtidos com os valores definidos. Utilizou-se um mapa de Gantt que foi uma ferramenta gráfica muito importante para obter um bom planeamento do projecto que conduziu a esta dissertação. No mapa Gantt eram descritas as acções que se pretendiam implementar, o responsável por cada acção o tempo de duração e o seu status. Cada acção do projecto tal como a figura 4.2 mostra podia ter como responsável toda a equipa Ship to line ou apenas um elemento da equipa. A figura mostra acções individuais tal como as que são realizadas pelos elementos A e C, uma acção realizada em grupo pelos elementos A e B e acções realizados por todos os elementos que constituem a equipa.

	Nº	Acções de Implementação	Responsável	Tempo de escala (meses)							Status	
				Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set		
Plano de acção	1	Definição da estratégia/objectivos	Equipa	■								B
	2	Início projecto-piloto com fornecedor MetaSup	Equipa		■							B
	3	Confirmação de processos	A		■							B
	4	Introdução de novas referências Ship to line	Equipa			■	■					B
	5	Apresentação Ship to line a novos fornecedores	A/B					■				
	6	Começar com o sistema e-Kanban	C						■			
Status:				Bom	B	Mau	M	Ok	Y			

Figura 4.2 - Mapa de Gantt.

Na fase Do aplicam-se as acções que foram concebidas na fase Plan. Pode ser mencionado como exemplo a formação dada ao pessoal envolvido nas acções Ship to line. Uma boa formação do pessoal envolvido cria uma maior autonomia e os índices de motivação aumentam consideravelmente. Foram realizadas várias formações quer para o pessoal interno que vai lidar com o Ship to line, por exemplo colaboradores do armazém onde são recepcionadas as peças e onde está o supermercado, milkruns que são os responsáveis pelo transporte das peças do supermercado ao ponto de uso, quer para pessoal externo como foi o caso dos motoristas do fornecedor que para além do conhecimento do projecto terão que ter conhecimento das regras internas da empresa.

Na fase Check foi verificada a relação entre objectivos estabelecidos e resultados obtidos. Controlaram-se as acções em função das instruções e foram verificados quais foram os seus efeitos produtivos. Foi criado um Point CIP com diversos elementos responsáveis pelo Ship to line onde se verifica se tudo decorre como planeado e se existe alguma necessidade de alteração ou melhoramento em alguma acção.

Na fase Act implementou-se definitivamente as acções e monitorizaram-se os resultados.

4.2 - Escolha dos fornecedores Ship to line

Uma empresa e o seu fornecedor são interdependentes, uma relação de reciprocidade é benéfica para ambos e melhora a capacidade da criação de valor. Existe uma estreita dependência entre a qualidade do produto final (cliente) e os produtos adquiridos pela empresa do exterior (fornecedores). O aumento de personalidade dos clientes aumentou os requisitos no trabalho que a Bosch realiza. A qualidade da logística está a tornar-se cada vez mais um factor decisivo para a competitividade do negócio e também um factor mais importante para uma estratégia de sucesso.

Assim sendo a Bosch apenas pode alcançar altos níveis de qualidade trabalhando em conjunto com os seus fornecedores que obrigatoriamente têm que ser parceiros fidedignos, altamente competentes e que trabalhem em prol dos mesmos objectivos orientados para o cliente.

A Bosch Termotecnologia opera segundo princípios e ferramentas BPS, que no projecto Ship to line são aplicados entre muitas outras maneiras no programa de Desenvolvimento de Fornecedores (Supplier Development Program) que consiste essencialmente na transferência dos princípios e ferramentas BPS para o processo do fornecedor. Com o Ship to Line a Bosch Termotecnologia estabeleceu uma relação ainda mais estreita com os fornecedores, o que se poderá chamar de uma verdadeira «partnership». Esta parceria é com o objectivo de ambos poderem retirar vários dividendos tais como a redução do custo, a melhoria da qualidade, uma significativa melhoria do nível de serviço, uma produção livre de desperdícios e uma produção com zero defeitos. Será desenvolvido trabalho por parte da Bosch Termotecnologia no fornecedor até se atingir os zero defeitos. A Bosch Termotecnologia transmite aos seus fornecedores que 99,9% de qualidade é claramente insuficiente porque 0,1% de defeito na produção de 5000 esquentadores significa 5 esquentadores com defeitos o que significa que são 5 esquentadores com riscos de fugas de gás ou com possibilidade de riscos de incêndio como tal a colaboração para se atingir zero defeitos é imperativa para a empresa. A Bosch Termotecnologia realiza o acompanhamento de todo o processo de melhoramento contínuo e contribui para que em acordo mútuo se estabeleçam os objectivos para a qualidade de fornecimento. Se um fornecedor não atingir os objectivos de qualidade devem ser tomadas acções específicas de correcção. O fornecedor tem a possibilidade de beneficiar ainda mais desta parceria alargando a implementação dos processos BPS e do know-how adquirido com a Bosch Termotecnologia aos seus fornecedores, beneficiando de todas as vantagens que daí advêm.

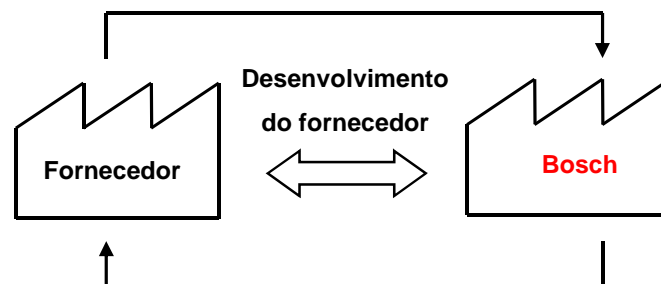


Figura 4.3 - Parceria entre a Bosch Termotecnologia e os seus fornecedores.

Estão bem definidos os critérios para decidir quais os fornecedores com quem a Bosch Termotecnologia irá realizar esta parceria. Um dos critérios está relacionado com a qualidade de material, não poderá haver queixas internas por parte da Bosch Termotecnologia relativamente aos

materiais recepcionados nos últimos seis meses e não poderá existir nenhuma queixa externa, ou seja da parte de um cliente final nos últimos 18 meses. Foram realizados estudos económicos para diversas referencias de vários fornecedores, pois será proveitoso para ambas as partes a entrada em Ship to line dos materiais com uma frequência de consumo elevada. Outro critério importante é a entrega de material, tem que haver disponibilidade por parte do fornecedor para entregas no mínimo diárias e para utilizar os recipientes standards que a Bosch Termotecnologia necessitar de utilizar no ponto de uso. Um fornecedor para participar neste projecto tem como responsabilidade monitorizar a sua cadeia de valor e adaptar-se a todo o processo com uma boa cooperação e excelente comunicação. Deve ainda autorizar auditorias realizadas nas suas instalações, sendo que para a Bosch Termotecnologia apenas é considerado um resultado positivo as que superam 80%.

De seguida é apresentado um importante indicador que auxilia a Bosch Termotecnologia a filtrar a escolha dos fornecedores para cooperação no projecto Ship to line. O PLKZ é um indicador de problemas de fornecedores que dá a informação sobre as interrupções na produção da Bosch devido aos fornecedores:

$$PLKZ = S + (2 \times W) + (3 \times M) + (4 \times F) + (5 \times K), \quad (4.1)$$

onde S é número de carregamentos com condições especiais, W é o número de queixas na inspecção de chegada, M é o número de notificações devido a queixas de atrasos, F é o número de queixas de produção e K é o número de queixas no campo.

A perspectiva da Bosch será estar continuamente a lutar por melhorar os processos da sua entrada e saída logística. Isto significa que as necessidades investidas nos fornecedores vão continuar a mudar no futuro o que requer um envolvimento proactivo dos fornecedores da Bosch Termotecnologia pois apenas os que estão preparados para cooperar proactivamente com a empresa em novos conceitos podem esperar continuar a colaboração numa base a longo termo.

4.3 - Desenho do fluxo de materiais Ship to line

Será interessante e enriquecedor para a dissertação descrever qual o percurso físico que os materiais seguem quando são recepcionados na Bosch Termotecnologia. Apresenta-se esse percurso na figura 4.4 e descreve-se de seguida todas as etapas sinalizadas.

O número 1 representa a zona destinada à paragem do veículo do fornecedor. Depois de entregar os documentos necessários ao responsável de armazém, número 2, o motorista do fornecedor é responsável por percorrer o caminho até ao supermercado onde irá realizar o reabastecimento necessário colocando os recipientes nos locais respectivos que estão devidamente assinalados com as referências dos materiais, representado pelo número 3 na figura. A função do

motorista termina quando passa pela caixa dos kanbans e recolhe os cartões que lá estiverem para reabastecer o supermercado na próxima entrega, número 4.

Internamente o milkrun após receber pedido do ponto de uso recolhe os recipientes do supermercado, deixando por cada recipiente que transporta um cartão kanban na caixa de kanbans Ship o line pronto para futuramente ser recolhido pelo motorista do fornecedor. Estas duas etapas estão representadas respectivamente pelo número 5 e 6. Entre o processo 5 e 6 é realizada uma acção pelo milkrun denominada de picking, que é uma leitura do código de barras do cartão kanban por um aparelho próprio que tem como objectivo registar informaticamente na base de dados da empresa todos os materiais que deram saída do supermercado.

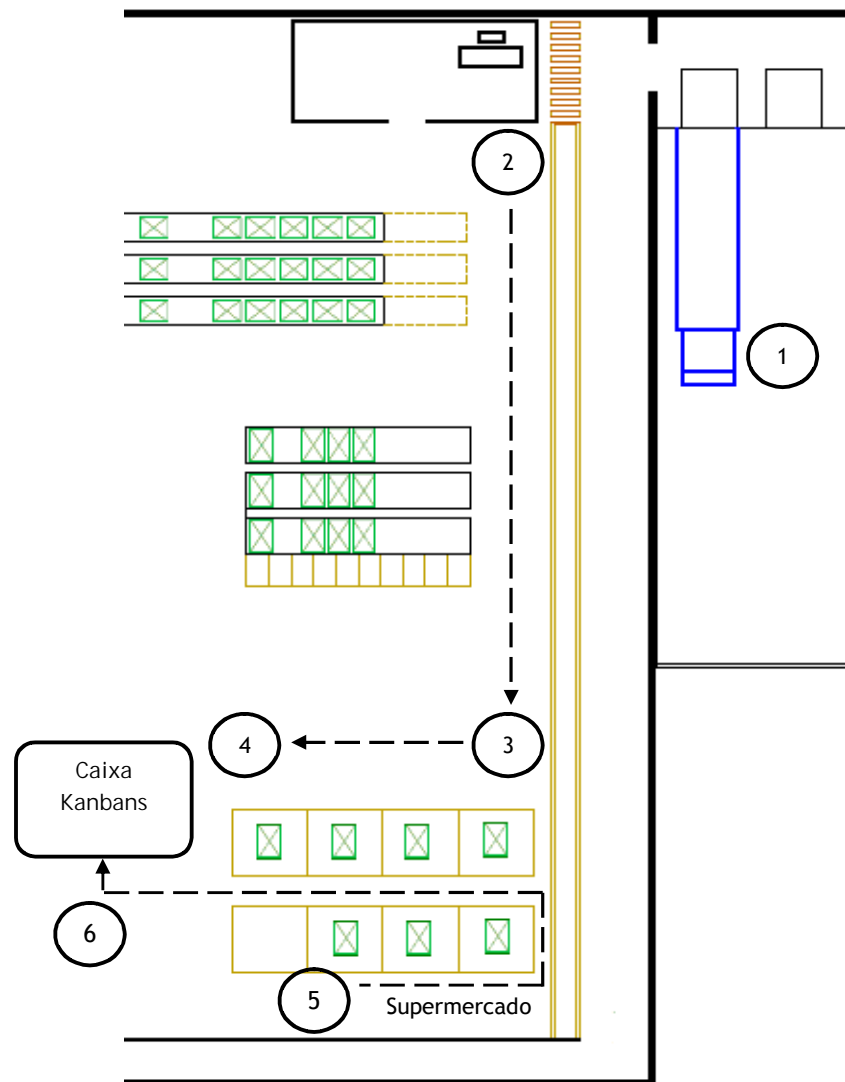


Figura 4.4 - Desenho do fluxo físico de materiais Ship to line.

Através desta pequena descrição consegue-se confirmar que o processo é bem transparente e simplificado, a requisição de materiais é sincronizada com o processo de produção evitando o armazenamento de longo termo. O disparo para o início do fornecimento de material para a linha é realizado desde que o cartão kanban é colocado na caixa dos cartões kanban. A frequência dos pedidos é influenciada pelo plano de produção da Bosch Termotecnologia.

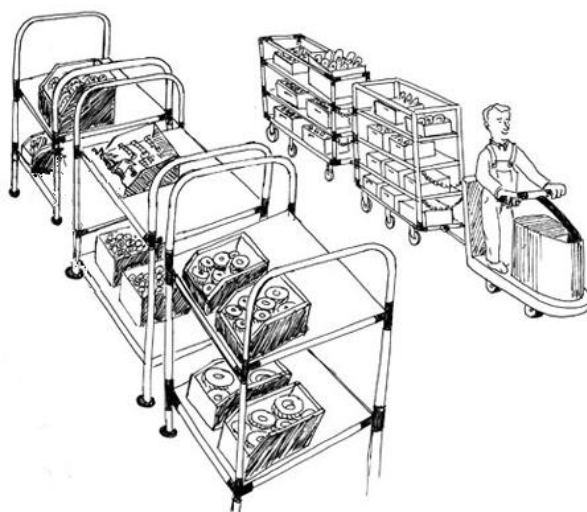


Figura 4.5 - Exemplo da passagem de um milkrun pelo supermercado.

4.4 - Análise comparativa após implementação Ship to line

Foram as referências iniciais do fornecedor MetalSup que serviram como base de estudo para esta análise de comparação entre valores observados após a implementação do projecto Ship to line e os que foram registados antes do início do mesmo. Os dados foram recolhidos do sistema informático da empresa e por observação de processos. São apresentados os valores em tabela e de seguida em forma gráfica.

Tabela 4.1 – Área ocupada (m²)

Ship to line	Antes Ship to line
3,06	7,2

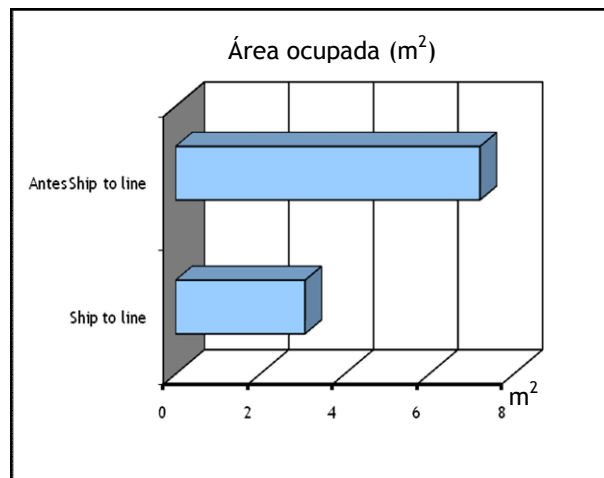


Figura 4.6 - Gráfico de comparação de área ocupada antes e depois da implementação Ship to line.

Um dos principais objectivos deste projecto é a redução de espaço ocupado pelos materiais recepcionados. Por observação da figura 4.6 facilmente se constata que a área ocupada após implementação do Ship to line reduziu significativamente. Este factor é facilmente explicado pela substituição do espaço ocupado por grandes quantidades de material em armazém pelo espaço ocupado por pequenas quantidades de material em supermercado. Sendo que a área ocupada passou de $7,2 \text{ m}^2$ para $3,06 \text{ m}^2$ estamos perante uma melhoria de 42,5%.

Se for agregado um custo por metro quadrado de 4 €/mês obtêm-se um valor de custo, antes da implementação do Ship to line, de $28,8 \text{ €/mês}$ ($7,2 \text{ m}^2 \times 4\text{€/mês}$) bastante inferior com o custo obtido no Ship to line que é de $12,24 \text{ €/mês}$ ($3,06 \text{ m}^2 \times 4\text{€/mês}$). Anualmente os custos passarão de $345,6\text{€}$ para $146,88\text{€}$, valores que poderão parecer irrelevantes numa empresa com a capacidade financeira da Bosch Termotecnologia, mas a comparação foi realizada com os valores de apenas 7 referências sendo que num futuro próximo poderão ser centenas colocando a poupança possível na ordem de grandeza dos milhares de euros.

Tabela 4.2 – Valor de inventário (€)

Ship to line	Antes Ship to line
57	625

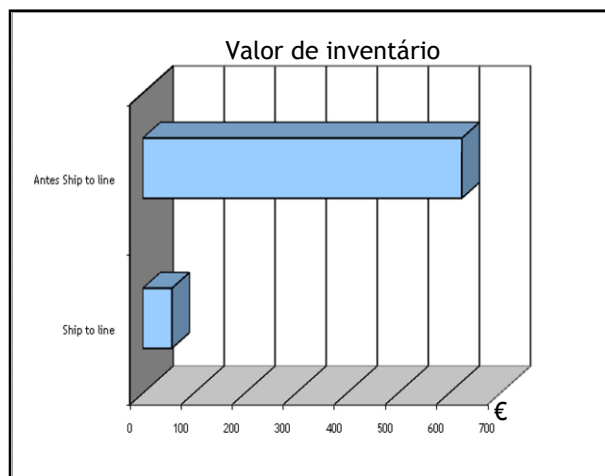


Figura 4.7 - Gráfico de comparação de valor de inventário antes e depois da implementação Ship to line.

Com o Ship to line uma alta frequência de entregas substitui o armazenamento de materiais, consequentemente o valor de inventário das peças antes do Ship to line será logicamente superior. Para este estudo foi multiplicado o custo de unidade da peça pelo número total de unidades.

Tabela 4.3 – Tempo despendido na recepção de material (minutos)

Ship to line	Antes Ship to line
12	50

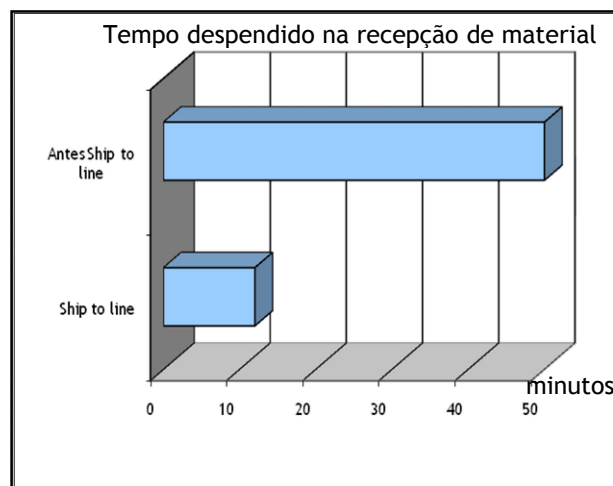


Figura 4.8 - Gráfico de comparação de tempo despendido na recepção de material antes e depois da implementação Ship to line.

Com o Ship to line a entrega do material no supermercado é realizada pelo motorista do fornecedor, tornando o processo de descarregamento menos complexo e mais veloz. Esta acção permite à empresa reduzir tempo dispendido numa actividade que não produz qualquer tipo de valor acrescentado ao produto final. Pelo processo anterior o material seria descarregado para uma zona específica e depois manuseado para ser colocado no armazém (armazém em altura que obriga que a colocação e retirada dos materiais seja feita por um operador especializado e com formação para manobrar o equipamento que permite tal operação). Se for agregado um valor de 7 € por cada hora de trabalho será obtido um custo de 1,4 €/hora com o Ship to line em oposição aos 5,83 €/hora gastos pelo processo anterior.

Tabela 4.4 – Número de pessoas envolvidas na recepção de material

Ship to line	Antes Ship to line
1	3

Tal como já foi referido nesta dissertação, após implementação do Ship to line o processo de recepção tornou-se mais simplificado e veloz, sendo que a diminuição de pessoas envolvidas é também uma consequência de tal acontecer. A Bosch Termotecnologia consegue assim diminuir o número de colaboradores em actividades que sendo necessárias não contribuem com valor acrescentado para o cliente final.

Analisados os dados é fácil concluir que os resultados são bastante positivos, sendo que muitas melhorias apresentadas são superiores a 40%. Seria interessante futuramente fazer uma comparação da quantidade de paragens de linha por referência antes e depois do Ship to line. A existência de stock esconde e disfarça a existência dos verdadeiros problemas sendo que este projecto é uma óptima oportunidade para atacar algum problema que possa estar camuflado ou protegido pela existência até ao momento de stock. Para efectuar esta e mais comparações será necessário um estado mais avançado do projecto, sendo que de momento apenas foi realizado o estudo com as 7 referências iniciais do fornecedor MetalSup que avançaram para este projecto.

4.5 - Análise dos problemas encontrados

Um dos problemas com que a equipa Ship to line se deparou foi a mudança de paradigmas internos sendo que a resistência à mudança é algo absolutamente normal e esperado pois o desconhecido pode por muitos ser considerado ameaçador. A mentalidade que se vive dentro da Bosch Termotecnologia é a de que ficar apenas no conhecido é que é, de facto uma ameaça, como tal a equipa enfrentou as dificuldades e barreiras com um espírito criativo e dinâmico superando sempre com mais ou menos dificuldade os obstáculos com que se foi deparando.

4.5.1 - O problema da linha 220

Um problema interessante de analisar foi o de uma linha de produção muito específica na empresa, a qual se chamou linha 220. Ao longo desta dissertação já foi explicado que com a implementação do Ship to line chegam aos pontos de uso os recipientes com as quantidades de material exactas que são necessárias para a produção avançar. Compete à linha 220 a produção de peças de substituição, ou seja são produzidos aparelhos que apenas por um simples acaso a quantidade necessária irá coincidir com o número de peças por recipiente, sendo que o problema que surgiu para a equipa resolver foi exactamente esse. O método Ship to line não permite contra fluxo de materiais, portanto a pergunta foi, o que fazer quando na produção não se utilizar todas as peças de um recipiente? Numa qualquer outra linha as quantidades por recipiente chegam à produção em múltiplos definidos de modo a que todas as peças sejam consumidas num ciclo de produção. Por exemplo, caso chegasse à linha 220 um recipiente proveniente do supermercado com referência Ship to line e uma quantidade de 16 peças o que aconteceria caso o operador apenas utiliza-se uma peça para responder ao plano de produção? Esta foi a pergunta para a qual a equipa Ship to line teve como objectivo encontrar resposta. Determinar o que fazer com as peças que não eram consumidas por inteiro na linha 220 foi o objectivo. Como é de imaginar, uma certa referência recepcionada pode ter vários destinos internos, ou seja pode ser utilizada em vários pontos de uso da fábrica sendo que o número de peças por recipiente tem em conta o ciclo produtivo desses mesmos pontos de uso.

A solução pareceu fácil quando surgiu a ideia do operador no ponto de uso da linha 220 consumir as peças na sua totalidade correndo o risco de exceder o plano de produção. Esta ideia rapidamente foi colocada de parte quando se chegou à conclusão que o valor de stock de produto acabado em muitos casos seria elevado. Para tentar resolver um problema logístico desta natureza não se pode particularizar, tem que se criar um standard porque não se tenta resolver o problema para uma referência específica mas sim para a totalidade das referências.

Outra solução apresentada foi o armazenamento das peças cujo consumo não se procedia numa célula logística perto do ponto de uso, mas como existem peças que têm uma frequência de

consumo muito baixa seria muito complicado arranjar área disponível na fábrica para suportar tanta quantidade de materiais com volumes e consumos diversos.

Num dos brainstormings da equipa e com uma consulta aos directores da empresa, optou-se por uma solução que pareceu a ideal dadas todas as circunstâncias, a Bosch Termotecnologia irá criar uma nova condição para uma referência entrar em Ship to line. Será acrescentado um novo filtro para escolha das referências que se adaptam ao método Ship to line. Poderá entrar em Ship to line a referência que tiver um consumo na linha 220 por mês maior que a quantidade de peças por recipiente, ou seja se uma referência Ship to line tiver uma quantidade por recipiente de 16 peças significa que no mínimo na linha 220 se consomem 16 peças por mês daquela referência em peças de substituição. Será criada uma célula logística para armazenar os recipientes, sendo que agora a questão de área necessária já não se coloca da mesma forma porque no máximo o recipiente ficará apenas um mês armazenado. Foi criada uma solução sem aumento de custos sendo que apenas terá que haver uma diferente organização física na célula logística da linha 220 para albergar os recipientes Ship to line.

4.6 - Conclusões

Os resultados destes primeiros meses do projecto Ship to line são bastante positivos e promissores. Toda a equipa está satisfeita com os resultados e existe luz verde por parte da direcção da Bosch Termotecnologia para se avançar o mais cedo possível para uma quantidade mais elevada de fornecedores e de referências em Ship to line. Sendo que à medida que o projecto vai avançando toda a equipa vai ganhando mais maturidade e know-how relativamente aos processos Ship to line. O propósito desta dissertação foi claramente alcançado, ficou demonstrado mesmo aos mais cépticos que o método Ship to line é um sucesso e uma clara mais-valia para a empresa que tiver capacidade de o adoptar. As palavras de um escritor alemão chamado Johann Wolfgang von Goethe que foi autor da seguinte frase “Seres humanos devem definir objectivos ambiciosos, se quiserem crescer” resume e descreve em pleno o espírito com que este projecto foi encarado.

Capítulo 5

Resultados gerais e perspectiva de trabalho futuro

No seio da Bosch Termotecnologia existem metas ambiciosas relativamente ao Ship to line. Um dos objectivos futuros será expandir o programa a novos fornecedores atingindo a meta de 70% dos materiais a serem entregues em Ship to Line até 2012. Como ficou demonstrado neste relatório as oportunidades de melhoramento são imensas sendo que os objectivos a atingir são os seguintes:



Figura 5.1 - Gráfico de objectivo de melhorias futuras a alcançar com o Ship to line.

No futuro e fazendo uma estimativa com base nos resultados obtidos e demonstrados nesta dissertação a Bosch Termotecnologia pretende e espera alcançar uma redução de stock de aproximadamente 80%, uma redução de transporte de 10%, redução de handlings de 5% e outras vantagens diversas que advêm de variadíssimas acções que foram reduzidas ou eliminadas sendo que estas comportam um peso de 5%. Depois deste projecto ter amuderecido nas mentes de colaboradores e fornecedores, a equipa Ship to line poderá avançar para a utilização do e-Kanban, processo semelhante ao utilizado com os cartões Kanban físicos mas processado informaticamente. Para além do fornecedor ter que criar uma rede software para se adaptar às necessidades da Bosch não haverá nenhum inconveniente, antes pelo contrário, o processo irá acelerar porque mal seja realizada uma picagem pelo milkrun num cartão kanban o pedido será despoletado imediatamente.

Relativamente à resolução futura da linha 220 a equipa Ship to line já tem algumas ideias do que pode fazer para albergar sob alçada Ship to line todas as referências, mesmo as que não cumprem a condição de ter um consumo na linha 220 maior do que a quantidade por recipiente. Existe um projecto de criar um aparelho que será colocado próximo do supermercado que será um depósito com um contador cuja função será permitir que o milkrun consiga retirar a quantidade necessária que a linha 220 requer para a peça de substituição ou seja já não será necessário ocupar área na fabrica com referências de consumos esporádicos. O reabastecimento será realizado pelo fornecedor tal como acontece com os recipientes entregues no supermercado. Como o depósito da linha 220 permitirá uma gestão visual quando se atingir um número mínimo de peças é emitido um sinal de encomenda e o fornecedor reabastecerá o depósito. O facto da linha 220 não utilizar o número standard de peças por caixa já não é um problema, com a aplicação deste depósito e tal como já foi dito o milkrun poderá retirar o número de peças requeridas pela produção sem qualquer dificuldade.

Uma tarefa relativa ao trabalho futuro pensada e realizada por toda a equipa foi o dimensionamento do supermercado para um aumento de produção. Já houve oportunidade de referir nesta dissertação que com um aumento de produção o número de kanbans aumenta e consequentemente o espaço necessário em supermercado é maior. A equipa dimensionou o supermercado por forma a que com o previsível aumento de produção nos próximos o espaço físico necessário não seja um problema.

Com o aumento do número de referências a entrar em Ship to line o impacto provocado pela diminuição de custos será cada vez maior o que fará com que a confiança no projecto avance cada vez mais e se estamos a ter menos custos hoje com um processo do que estávamos ontem, é porque estamos a melhorar a performance da organização.

Referências utilizadas na Dissertação

- [1] Matteo Bertocco, Paolo Callegaro e Daniele de Antoni Migliorati, “Ingegneria della Qualità” , Città Studi, 1ª Edição, Outubro de 2006, pp. 51-97.
- [2] Central Sector Purchasing and Logistics, “BPS - Logistics-Standards Manual”, Documentação interna do Grupo Bosch, 2007.
- [3] Marina de Vasconcelos, “Dimensionamento e controlo dos supermercados de abastecimento às linhas de montagem”, Relatório do Estágio Curricular da LGEI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto 2006, pp. 49-53.
- [4] BPS Steering Committee, “Material Supply Concept Roadmap - Ship to line”, Documentação interna do Grupo Bosch, 2009.
- [5] Michael Sackmann, Ralf Liebetrueth, “Plan for every Part - Handbook”, Documentação interna do Grupo Bosch, Setembro de 2006.
- [6] Paulo Vieira, Paulo Cruz, “Gestão Colaborativa na Cadeia de Valor”, Disponível em <http://www.logisticamoderna.com/pdf/pcruzpvieira.pdf>, Acesso em 12 de Junho 2009.
- [7] Kanban. Disponível em <http://purchasing.bosch.com/en/start/Logistik>. Acesso em Abril de 2009.