



## **Desperdícios na Cadeia Logística no âmbito industrial**

Nuno Ulisses Rosalino da Costa

Projecto apresentado ao Instituto Politécnico do Porto para obtenção do Grau de  
Mestre em Logística

Orientada por Prof. Doutor Joaquim José Borges Gouveia

Porto, Janeiro, 2013





## **Desperdícios na Cadeia Logística no âmbito industrial**

Nuno Ulisses Rosalino da Costa

Orientada por Prof. Doutor Joaquim José Borges Gouveia

Porto, Janeiro, 2013

Palavras-Chave      Melhoria Continua, Sistema Pull, Desperdício, Lean Management

Resumo                      O presente trabalho teve origem na minha vontade de descrever uma fase da minha carreira profissional. Consiste em descrever as motivações e experiências vividas na alteração da forma de abastecimento à ordem de produção para um abastecimento standarizado e normalizado.

A detecção e eliminação dos desperdícios nos processos logísticos relacionados com o abastecimento da produção pode fornecer um contributo significativo para o aumento da competitividade das organizações a operar em qualquer indústria, quer ao nível dos custos, quer da qualidade do serviço prestado.

A implementação do sistema pull permite reduzir desperdícios, minimizar problemas, e melhorar a automatização de processos e as condições de trabalho dos operadores.

A meta a alcançar com este projecto foi alterar a forma de abastecimento da cadeia logística da Bosch Security Systems, através do uso dos princípios e das ferramentas do sistema de produção da Bosch. O uso do princípio de “puxar” ao invés do princípio de “empurrar”, obriga a ter supermercados junto do local de consumo (linha de produção) para garantir uma maior flexibilidade e capacidade de resposta ao cliente, um abastecimento normalizado e standarizado de forma a garantir a flexibilidade pretendida. O abastecimento deverá ser na quantidade certa, no tempo certo, no local certo e realizado de uma forma contínua e normalizada (uso do comboio logístico).

Ao longo deste projecto, é utilizada a politica de melhoria contínua de forma a conseguir satisfazer o cliente (ser eficaz) utilizando cada vez menos recursos quer físicos quer humanos (ser eficiente, detectar e eliminar os desperdícios)

Key Words                      Continuous Improvement, Pull System, Waste, Lean Management

Abstract                        This work comes from the wish to describe a phase in my career. It is to describe the motivations and experiences of supply production order way of change for a standardized and normalized supply.

The detection and elimination of waste in logistics processes related to sourcing of production can provide a significant contribution to increase the competitiveness of organizations operating in any industry, both in terms of cost and quality of service.

The pull system implementation reduces waste, minimizes problems and improves the automation of processes and working conditions for operators.

The goal to be achieved with this project was to change the way supply chain logistics at Bosch Security Systems, using the principles and tools of Bosch production system. Using the "pull" principle rather than the "push" one required to have supermarkets near the point of consumption (production line) to ensure greater flexibility and responsiveness to the customer, a normalized and standardized supply and this way ensure the so desired flexibility. The supply should be in the right quantity, at the right time, in the right place and done in a continuous and normalized way (using the logistic train).

It used the policy of continuous improvement in order to achieve customer satisfaction (be effective), using fewer resources both physical and human (be efficiently detectable and eliminate waste).

*“Toda a teoria deve ser feita para poder ser posta em prática, e toda a prática deve obedecer a uma teoria. Só os espíritos superficiais desligam a teoria da prática, não olhando a que a teoria não é senão uma teoria da prática, e a prática não é senão a prática de uma teoria. Quem não sabe nada dum assunto, e consegue alguma coisa nele por sorte ou acaso, chama «teórico» a quem sabe mais, e, por igual acaso, consegue menos. Quem sabe, mas não sabe aplicar - isto é, quem afinal não sabe, porque não saber aplicar é uma maneira de não saber -, tem rancor a quem aplica por instinto, isto é, sem saber que realmente sabe. Mas, em ambos os casos, para o homem são de espírito e equilibrado de inteligência, há uma separação abusiva. Na vida superior a teoria e a prática completam-se. Foram feitas uma para a outra.”*

*Fernando Pessoa*

## Agradecimentos

Agradeço aos meus pais pela educação e valores que me transmitiram ao longo da vida bem como toda a paciência e sacrifícios que tiveram para me ajudar a ser quem sou.

À minha esposa pelo apoio e compreensão em todos os momentos deste trabalho.

Ao Professor Doutor Joaquim Borges Gouveia, meu orientador, o apoio e conhecimento que passou no decorrer deste projecto, bem como ao meu amigo Nuno Gouveia que nunca hesitou em colaborar sempre que solicitado.

A todos os elementos da equipa Bosch Security Systems de Ovar, que me têm ajudado a evoluir diariamente, em todas as áreas, em especial na área de logística.

Ao Dr. José Neto que apostou em mim no início da minha carreira profissional e me confiou projectos de grande relevância.

À Eng. Anabela Neves, ex-directora de logística e actual directora de produção da Bosch Security Systems o facto de me ter escolhido para participar neste projecto.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

BPS – Bosch Production System  
CIP – Continuous Improvement Process  
FIFO – First In First Out  
PQI – Production Quality Instruction  
JIT – Just In Time  
LOG – Logística  
PA – Produto Acabado  
TPM – Total Productive Maintenance  
TPS – Toyota Production System  
VSD – Visual Stream Design  
VSM – Visual Stream Mapping  
ERP – Enterprise Resource Planning  
MRP – Material Requirement Planning  
SCM – Supply Chain Management  
FMS – Flexible Manufacturing System  
TQM – Total Quality Management  
WIP – Work in progress  
ESD – Electrostatic discharge  
IDC – Internal Defect Cost  
FTT – First Time through  
JIC – Just in case  
TMC – Toyota Motor Company  
MR – Milk Run  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

## ÍNDICE GERAL

<b>1 – INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1. Enquadramento do trabalho	2
1.2. Estrutura da dissertação	3
<b>2 – ESTUDO TEÓRICO</b>	<b>5</b>
2.1- Vantagem competitiva	5
2.2- Gestão da cadeia de abastecimento, gestão logística	7
2.3- Aparecimento e desenvolvimento do Lean Management	11
2.3.1 – TPS (Toyota Production System)	13
2.3.1.1 – Princípio PULL	13
2.4- Valor	15
<b>3 – MODELOS E PROCESSOS, ESTADO ACTUAL</b>	<b>17</b>
3.1- A Bosch Security Systems	17
3.1.1 – A Bosch Security Systems em Ovar	18
3.1.2 – Organização interna na Bosch Security System em Ovar	19
3.2- Bosch Production System (BPS)	20
3.2.1- Os desperdícios conhecidos:	24
3.2.1.1 - Produção em excesso	24
3.2.1.2 - Materiais parados (stock)	25
3.2.1.3 - Movimentação de pessoas	25
3.2.1.4 - Espaço / Superfície	26
3.2.1.5 - Espera (pessoas)	26
3.2.1.6 - Transporte de materiais	26
3.2.1.7 - Erros e reparações	27
3.2.2. Definição de Melhoria Contínua	27
3.2.3. Ferramentas de Melhoria Contínua usadas na Bosch Security Systems	28
3.3 Projecto	31
3.3.1. Método de abastecimento anterior e suas complicações	32
3.3.1.1 – Ordens de produção grandes	32
3.3.1.2 – Deslocações e tempos de abastecimento	32
3.3.1.3 – Postos de trabalho desbalanceados	34
3.3.1.4 – Produto acabado distante	35
3.3.1.5 – Rejeição	37
3.3.1.6 – Detecção de falta de material após abastecimento	39
3.3.1.7 – Fornecedor distante	40
3.3.1.8 – Material distante do local de consumo (linha de produção)	40
3.3.2. Objectivo a atingir	40
3.3.3. Metodologia	41
<b>4 – APLICAÇÃO A UM CASO CONCRETO</b>	<b>43</b>

<b>4.1 – Just in Time</b>	<b>43</b>
<b>4.2 – Sistema Kanban</b>	<b>43</b>
4.2.1 – Vantagens do sistema Kanban	49
4.2.2 – Desvantagens do sistema Kanban:	49
<b>4.3 – Comboio logístico</b>	<b>50</b>
4.3.1 – Vantagens do comboio logístico	53
<b>4.4 – Supermercado</b>	<b>54</b>
<b>4.5 – Repacker</b>	<b>56</b>
<b>4.6 – Heijunka box</b>	<b>57</b>
4.6.1 – Vantagens da Heijunka Box	59
<b>4.7 – Levelling</b>	<b>59</b>
<b>5 – CONCLUSÕES</b>	<b>61</b>
<b>5.1. Reflexão sobre o Trabalho Realizado</b>	<b>61</b>
<b>5.2. Desenvolvimentos Futuros</b>	<b>62</b>
5.2.1 – SNP24	62
5.2.2 – Rotas de picking do repacker	63
5.2.3 – External Milk Run (EMR)	64
5.2.4 – Ship to line e Ship to supermarket	64
<b>6 – BIBLIOGRAFIA</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vantagem competitiva e os três C's (Cliente, Concorrência, Companhia) .....	5
Figura 2: A cadeia de valor .....	6
Figura 3: Foco competitivo, três estratégias genéricas .....	7
Figura 4: Gestão do processo logístico .....	7
Figura 5: Cadeia logística inicial (step1) .....	9
Figura 6: Cadeia logística (step3) .....	10
Figura 7: Cadeia logística (step3) .....	10
Figura 8: Cadeia logística (step4) .....	10
Figura 9: Nível de stock .....	14
Figura 10: Organigrama Bosch Security Systems .....	19
Figura 11: Pirâmide BPS .....	20
Figura 12: Elementos e princípios BPS .....	20
Figura 13: Princípios e elementos BPS .....	21
Figura 14: Resumo das ferramentas usadas no BPS .....	22
Figura 15: O valor nas actividades .....	23
Figura 16: Transformar o desperdício em valor acrescentado .....	23
Figura 17: Efeitos do desperdício .....	24
Figura 18: Ilustração de “produção em excesso” .....	24
Figura 19: Ilustração de “materiais parados e excesso de stock” .....	25
Figura 20: Ilustração de movimentações em “excesso” .....	25
Figura 21: Ilustração de “excesso de espaço” .....	26
Figura 22: Ilustração de “tempos de espera” .....	26
Figura 23: Ilustração de “transporte de materiais” .....	26
Figura 24: Ilustração de “erros e reparações” .....	27
Figura 25: A3 project .....	30
Figura 26: OPL – Lista de pontos abertos. Desvios ao standard .....	31
Figura 27: Movimentações no armazém para abastecimento de uma ordem de produção .....	32
Figura 28: Carro de transporte de matéria-prima usado pelo handler .....	33
Figura 29: Colocação do material nos postos de trabalho .....	34
Figura 30: Desbalanceamento na linha de produção .....	35
Figura 31: Área de produto acabado na produção 1 .....	35
Figura 32: Área de produto acabado na produção 2 .....	36
Figura 33: Recolha de produto acabado da produção .....	36
Figura 34: Recolha do bordo de linha e devolução ao armazém .....	38
Figura 35: Arrumação dos contentores de transporte de matéria-prima .....	38
Figura 36: Etapas para implementação do projecto .....	41
Figura 37: Os tipos de contentores de transporte, GB0805, 82x173x50 (mm) .....	44
Figura 38: Os tipos de contentores de transporte, GB1210, 123x173x100 (mm) .....	44
Figura 39: Os tipos de contentores de transporte, GB1710, 173x245x100 (mm) .....	45
Figura 40: Os tipos de contentores de transporte, TREST5010, 92x500x82 (mm) .....	45

Figura 41: Os tipos de contentores de transporte, TREST5020, 186x500x82 (mm).....	45
Figura 42: Representação simplificada de um sistema Kanban (Pull) .....	46
Figura 43: Kanban de produção.....	46
Figura 44: Kanban de transporte. ....	47
Figura 45: Contentor Kanban.....	48
Figura 46: Movimentação de um Kanban .....	48
Figura 47: Rebocador do comboio logístico.....	50
Figura 48: Mapa horário do registo de passagem do comboio logístico. ....	51
Figura 49: Carruagem de matéria-prima. ....	52
Figura 50: Carruagem de produto acabado (grande).....	52
Figura 51: Carruagem de produto acabado (pequena).....	53
Figura 52: Rota de um comboio logístico.....	54
Figura 53: Fix position no supermercado. ....	55
Figura 54: Supermercado logístico .....	56
Figura 55: Posto trabalho, supermercado, comboio logístico .....	56
Figura 56: Stab de um repacker.....	57
Figura 57: Efeito bullwhip.....	58
Figura 58: Exemplo de uma Heijunka box .....	58
Figura 59: Levelling.....	59
Figura 60: Efeito do nivelamento da produção no stock .....	60
Figura 61: Exemplo de um padrão .....	60
Figura 62: Rota de Picking actual. ....	63
Figura 63: Rota de Picking pretendida. ....	63

# 1 – Introdução

As empresas não podem mais competir isoladas dos clientes, fornecedores e restantes parceiros de negócio. Actualmente, a competição não se trava só ao nível das empresas mas sim entre cadeias de abastecimento (supply chain). Quanto mais coesa, ágil e magra for a cadeia de abastecimento, maiores serão as suas possibilidades de sucesso no mercado.

O que fazer para conseguir este objectivo?

O interesse pelo conceito de gestão da cadeia de abastecimento tem aumentado de forma significativa nas últimas quatro décadas com a popularidade das relações de cooperação entre empresas (exemplo *win-win*), a sincronização do cliente final com os elementos a montante da cadeia e a crescente oferta de soluções tecnológicas.

A gestão da cadeia de abastecimento (supply chain management) é um dos domínios da gestão empresarial que mais contribui para a criação de valor junto do cliente final (Christopher, 2005). O conturbado período económico que se vive não mais tolera a existência de elevados stocks ao longo da cadeia e exige uma constante redução de tempos de execução, de entrega e de custos.

A aplicação dos princípios e soluções *lean thinking* (Womack & Jones, 2003) referem-se ao *lean thinking* como o “antídoto para o desperdício”. De acordo com estes, o desperdício refere-se a qualquer actividade humana que não acrescenta valor. O conceito de desperdício deve ser alargado passando a incluir, não apenas as actividades humanas, como também qualquer outro tipo de actividades e recursos usados indevidamente mas que contribuem para o aumento de custos, de tempo e da não satisfação do cliente (Womack & Jones, 2003). Ajudará a alcançar reduções significativas de tempos (lead-time), custos e stocks e, simultaneamente, a criar valor para o cliente final.

Valor, no contexto da filosofia *lean thinking*, é definido como algo que o cliente está disposto a pagar. As actividades que acrescentam valor, são transformar os materiais e a informação em algo que o cliente deseja ou necessita. As actividades que não acrescentam valor consomem recursos e não contribuem directamente para o resultado desejado pelo cliente (por exemplo: controlos e inspecções, transportes e movimentações) e, como tal, devem ser eliminadas da cadeia de abastecimento.

A gestão da cadeia de abastecimento baseada nos princípios *lean* não é apenas para empresas industriais que praticam o *lean management*. Aplica-se também em empresas não industriais, armazenistas, grossistas, distribuidores, retalhistas e outros.

Uma cadeia *lean* é rápida a responder às alterações dos mercados e às solicitações do cliente final. É sincronizada a aposta na colaboração entre todos os parceiros da cadeia. É ágil a adaptar-se aos novos desafios e oportunidades que um mercado tão conturbado e imprevisível gera. É orientada à eliminação de todas as manifestações de desperdício ao longo da cadeia de valor.

As exigências que o mercado impõe são de tal forma complexas e difíceis que requerem uma nova forma de estar e de gerir a cadeia de abastecimento. O alargamento das tradicionais fronteiras da cadeia de abastecimento para incluir novos requisitos como a preocupação e respeito pelo meio ambiente, levando a que a responsabilidade do fornecedor não termine após o prazo de garantia conduzindo-o a fazer a recolha e reutilização dos produtos e matérias, e ainda a globalização do mundo marcado pela abolição de fronteiras e entrada de novos intervenientes de todos os pontos do planeta, criam enormes desafios à gestão da cadeia de abastecimento e revelam fraquezas e incapacidades dos actuais modelos de gestão.

### **1.1. Enquadramento do trabalho**

A realização deste projecto tem por objectivo a obtenção do grau de Mestre em Logística pela Associação de Politécnicos da Região Norte. Neste contexto foi descrita uma fase da minha experiência profissional na Bosch Security Systems, presente no distrito de Aveiro, concelho de Ovar, que iniciou em Julho de 2008 até ao 2011.

Os temas abordados na realização deste projecto têm como base a implementação das filosofias do Lean Management, mais propriamente de um sistema Pull.

Assim, o trabalho incidirá na logística interna, mais especificamente no abastecimento de uma linha de produção, onde se pretende aplicar o conceito de supermercados de matéria prima, abastecidos de uma forma normalizada, através de kanbans de modo a poder garantir a realização com sucesso do objectivo principal, ou seja, diminuir stocks, movimentações, espaço, tempos de espera, transportes desnecessários de materiais e erros/reparações, aumentando ao mesmo tempo a gama de produtos disponíveis com *lead times* reduzidos, tornando o processo mais eficiente.

Os desperdícios são cada vez mais conhecidos e as suas causas também. Implantações dos postos de trabalho incorrectas, percursos longos, tempos de mudança de ferramenta longos, problemas de qualidade, avarias e fiabilidades das máquinas, falta de cumprimento dos fornecedores, falta de flexibilidade das equipas de trabalho são as principais causas de falta de competitividade das empresas (Bosenberg & Metzen, 1999). Os desperdícios estão identificados: Excesso de produção (Produzir mais, antes que o necessário e/ou mais depressa que o necessário); Inventário a mais (Comprar mais do necessário para obter alguma economia no preço da unidade, ou também excesso peças semi-asmbladas entre operações); transporte desnecessário (Movimento de peças sem criação de valor); Processos desnecessários (Passos que não agregam valor ao processo); Má Qualidade (Peças que necessitam reparação ou, pura e

simplesmente, não têm reparação e são sucata); Manuseio excessivo (Movimentos desnecessários do trabalhador) e por último, tempos de espera (trabalhadores à espera de máquinas ou peças).

O objectivo é eliminar os desperdícios encontrados ao longo da cadeia de abastecimento. Para tal é necessário fazer bem à primeira de forma consistente e eficaz, somente na quantidade necessária e com o mínimo de recursos, isto é isento de desperdícios (qualidade perfeita). Quando se tem processos capazes de assegurar esta qualidade, fazer bem à primeira vez, o resultado é único: clientes satisfeitos e níveis de lucro elevados. Para além de identificar os principais desperdícios, passa por eliminá-los melhorando o fluxo produtivo, reduzir *lead times*, aumentar a qualidade, com menores custos e maior eficiência tendo sempre em foco o cliente. Para tal serão descritas as motivações e desafios que foram surgindo quando se procurou “emagrecer” os tempos de operação, bem como aumentar a produtividade da logística interna (uma das actividades primárias de uma organização).

Pretende-se encontrar uma forma de contextualizar uma pequena parte de toda a cadeia logística, mais concretamente a logística interna de uma empresa, como um dos alicerces da vantagem competitiva e sua sustentabilidade.

## **1.2. Estrutura da dissertação**

A presente tese de mestrado encontra-se dividida em cinco capítulos.

O primeiro capítulo diz respeito ao enquadramento em que o documento se insere, bem como metodologias e objectivos traçados na realização do projecto.

O segundo capítulo apresenta uma pequena revisão histórica sobre a evolução da indústria, bem como conceitos relacionados com o Lean Management, com o Supply Chain Management e com a criação de valor que servem de base de sustentabilidade teórica à estruturação deste projecto.

No terceiro capítulo faz-se uma apresentação da empresa onde foram vividas as experiências documentadas neste projecto, bem como se descrevem os princípios e ferramentas usadas no Bosch Production System (BPS). Ainda neste capítulo identificam-se os sete tipos de desperdícios identificados na filosofia *lean* e perfeitamente adaptados à filosofia BPS. São descritos a forma como era realizado o abastecimento à produção identificando os desperdícios entretanto emergentes.

No quarto capítulo é feita a descrição da aplicação das ferramentas utilizadas para uma alteração do abastecimento à produção, a passagem de um abastecimento à ordem de fabrico para um abastecimento normalizado.

No último capítulo constam as conclusões e sugestões de melhoria para um futuro trabalho.

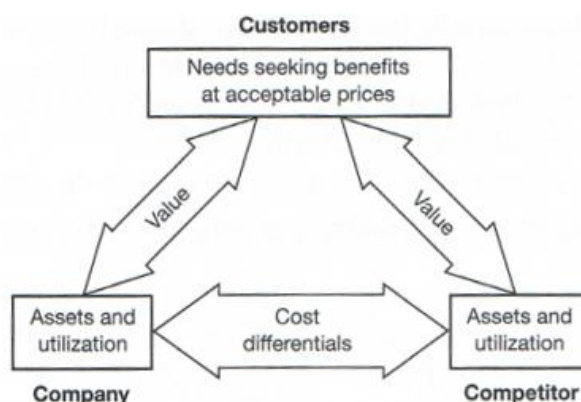
## 2 – Estudo teórico

### 2.1- Vantagem competitiva

A Vantagem Competitiva como Estratégia Competitiva concentra-se na análise sectorial da empresa.

As empresas actuais realizam inúmeras actividades, como atendimento a cliente, processamento de pedidos, manuseamento de materiais, montagem de produtos, formação interna e externa da sua equipa de forma a ser possível competir num determinado sector de actividade. São as actividades, mais limitadas do que as tradicionais como *marketing* ou *P&D*, que geram custos e criam valor para o comprador, as actividades são as unidades básicas da vantagem competitiva. (Porter, 1989)

A Vantagem Competitiva introduz o conceito de cadeia de valor, um conceito que serve de base para o raciocínio estratégico sobre as actividades envolvidas em qualquer negócio e a avaliação do seu custo relativo e papel na diferenciação.



Fonte: Ohmae, K., The Mind of the Strategist, Penguin Books, 1983.

**Figura 1: Vantagem competitiva e os três C's (Cliente, Concorrência, Companhia)**

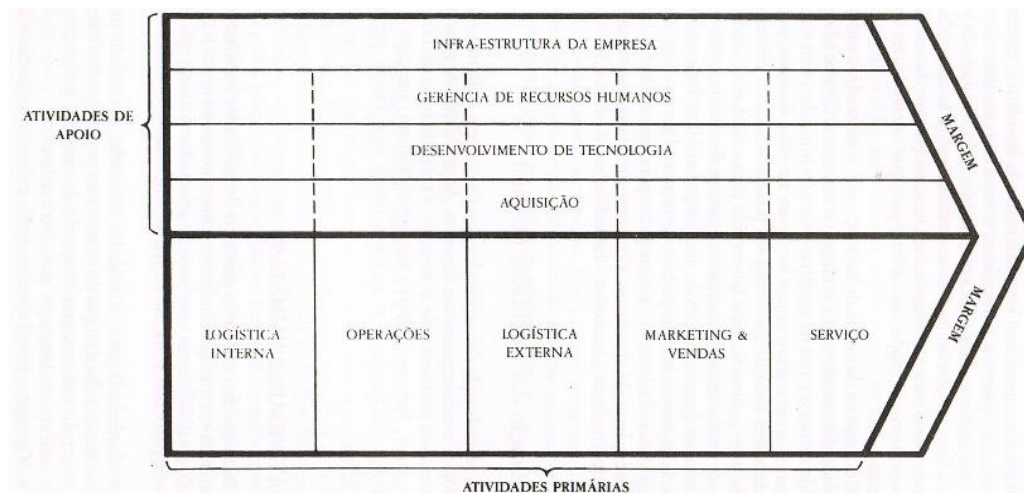
A diferença de valor, isto é, quanto o comprador está disposto a pagar por um produto ou serviço, e o custo da execução das actividades envolvidas na sua criação, determina os lucros. A cadeia de valor funciona como uma forma rigorosa de entender as origens do valor para o comprador que gerarão preços maiores e os motivos pelos quais um produto ou serviço substitui outro (Christopher, 2005). É necessário ser eficaz e melhor a um custo menor que a concorrência, ou seja reconfigurar as actividades internamente, de um modo coerente e que distinguem uma empresa de suas concorrentes. (Porter, 1989)

As actividades constituem também a ferramenta básica para a análise das vantagens ou desvantagens competitivas da diversificação. A capacidade de agregar valor competindo em diversas áreas de negócios pode ser compreendida em termos da divisão de actividades ou da transferência de habilidades de uma actividade para outra (Porter, 1989).

Na cadeia de valor de uma organização podemos encontrar dois tipos de actividade. As actividades de apoio e as actividades primárias. (Christopher, 2005)

As actividades primárias são funções consideradas como “directas à produção”, por exemplo, logística interna, operações, comercialização, entrega, assistência técnica. (Porter, 1989)

As actividades de apoio são funções consideradas como “indirectas à produção”, por exemplo, formação, desenvolvimento, decisões a nível de gestão. (Christopher, 2005)



Fonte: Porter, M., 1989. Editora Campus, “Vantagem competitiva”.

**Figura 2: A cadeia de valor**

As empresas de sucesso avaliam e configuram as suas próprias actividades simplesmente por serem elas as únicas responsáveis pela sua condução (Schonsleben, 2000). A empresa revê-se como um conjunto de actividades, ficando claro que todos fazem parte da estratégia. É simplista imaginar ser possível dissociar as posições (competição no mercado de produtos) de habilidades internas supostamente mais duradouras, reputação e competências organizacionais. Na verdade as actividades são o que as empresas fazem e definem os recursos e capacidades relevantes. As actividades estabelecem a ponte entre os factores de mercado e a posição do produto no mercado. (Schonsleben, 2000)

Para a compreensão da vantagem competitiva de uma empresa, esta deve ser observada como um todo. A sua origem advém das inúmeras actividades distintas que uma empresa executa na produção, no marketing, na entrega e no suporte do seu produto. Cada uma destas actividades pode contribuir para a posição dos custos relativos de uma empresa, além de criar uma base para a diferenciação. Uma vantagem de custo, por exemplo, pode resultar de fontes diferentes como sistema de distribuição física de baixo custo, um processo de montagem altamente eficiente ou a utilização de uma força de vendas superior. A diferenciação pode originar-se de factores similarmemente diversos, inclusive a aquisição de matéria-prima de alta qualidade, um sistema ágil de atendimento a clientes ou a um projecto do produto superior. (Porter, 1989)

	Custo Mais Baixo	Diferenciação
Alvo Amplo	1. Liderança de Custo	2. Diferenciação
Alvo Estreito	3A. Enfoque no Custo	3B. Enfoque na Diferenciação

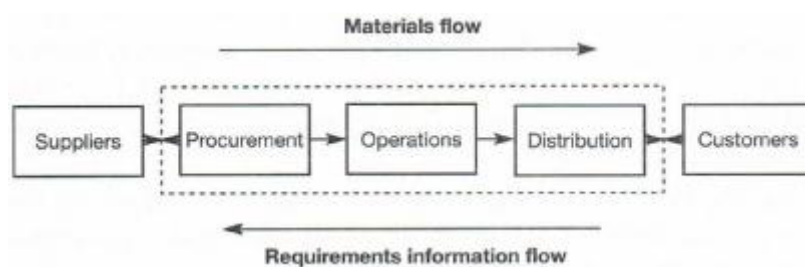
Fonte: Porter, M., 1989. Editora Campus, "Vantagem competitiva".

**Figura 3: Foco competitivo, três estratégias genéricas**

O relevante para a construção de uma cadeia de valor é as actividades de uma empresa numa indústria particular. Uma cadeia de valor a nível da indústria é demasiadamente ampla, porque pode encobrir importantes fontes de vantagem competitiva.

## 2.2- Gestão da cadeia de abastecimento, gestão logística

Tendo em conta o exposto previamente, a gestão logística ganha uma nova dimensão. É necessário planear e coordenar todas as actividades de forma a atingir níveis de eficiência de topo, com a melhor qualidade e o menor custo. Logística deve, portanto, ser vista como a ligação entre o cliente e o fornecedor, ou seja, a logística "atravessa" toda a organização, desde a compra da matéria-prima até à entrega no produto final ao cliente (ver figura 4).



Fonte: Christopher, M., 2005. Prentice Hall, "Logistics and Supply Chain Management".

**Figura 4: Gestão do processo logístico**

Gestão logística é o sistema que permite a satisfação das necessidades dos clientes compilando a coordenação dos materiais com os fluxos de informação que se estendem do consumidor final, através da empresa e suas operações de planeamento, produção e transporte e, como é obvio a fornecedores. (Christopher, 2005)

A integração de todas as actividades de uma empresa numa única cadeia é um processo árduo, sendo para isso necessário implementar uma orientação bastante diferente do que aquela tipicamente encontrada na organização convencional. No passado, o Marketing/Vendas e a Produção eram tidas como actividades separadas dentro da mesma. Se por um lado a Produção, para efeitos de eficiência tinha ciclos de fabrico extensos, número mínimo de mudanças de produto e lotes de produção bastante longos, por outro lado, o Marketing procurava obter a vantagem competitiva através da variedade de oferta, com uma rápida resposta ao cliente fosse qual fosse o seu pedido (Christopher, 2005), (Schonsleben, 2000).

Actualmente, não é possível uma empresa sobreviver se as actividades Produção e Marketing não actuarem em conjunto. O facto do Marketing ser uma área fundamental, uma filosofia de orientação para o cliente faz com que a sua aceitação seja maior do que nunca. A satisfação do cliente é um pré-requisito para a sobrevivência. Ao mesmo tempo, a actividade da Produção também tem sido alvo de uma intensa evolução. A busca de competitividade de custos melhorando tempos de fabrico, diminuindo tempos de mudança de produtos, aumentando a variedade de produção diária, isto é, eliminando o desperdício e ao mesmo tempo aumentar a oferta e tempo de resposta ao cliente têm sido uma realidade. (Schonsleben, 2000)

A última década viu a rápida introdução de sistemas de manufactura flexível (FMS), de novas abordagens de inventário com base em ferramentas informáticas para um planeamento de e necessidades (MRP) e métodos *just-in-time* (JIT) e, talvez o mais importante de todos, um ênfase contínuo na gestão da qualidade total (TQM). (Courtois, Pillet & Martin-Bonnefous, 2006) (Pinto, 2009)

Tem sido também crescente o papel que as actividades de Compras desempenham na criação e manutenção de vantagens competitivas, como parte de um processo de logística integrada. Não é só o custo dos materiais comprados. É necessário avaliar uma parte significativa dos custos totais na maioria das organizações mas é igualmente importante permitir o aproveitamento das capacidades e competências dos fornecedores através de uma maior integração dos fornecedores nos processos de Logística. Neste esquema de interligações, a Logística é, essencialmente, um conceito integrador que visa desenvolver uma visão de todo o sistema da empresa. É fundamentalmente um conceito de planeamento que visa criar uma estrutura através da qual as necessidades do mercado podem ser traduzidas numa estratégia de produção.

A missão da gestão logística pode então ser entendida como um plano dentro de uma organização que visa substituir as convenções que Marketing, Produção, Distribuição e Compras como autónomas e coloca-las a funcionar em conjunto. (Christopher, 2005)

Tradicionalmente as organizações viam-se como entidades que existiam independentemente da concorrência, o que poderá ter a sua lógica. O objectivo é ser o melhor que os outros. No entanto, essa filosofia é passada. Actualmente pode conduzir uma empresa à falência.

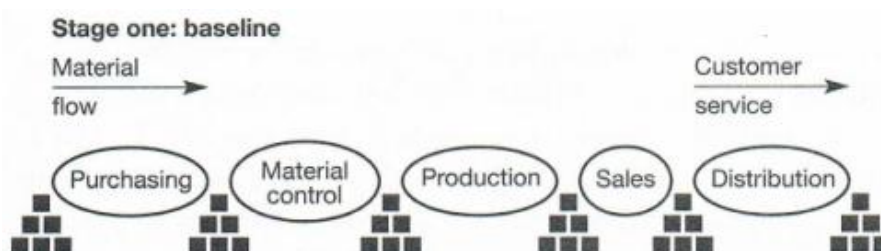
Contrariando o referido como tradicional, nos dias de hoje é indispensável a cooperação entre empresas. Esta necessidade faz com que a cadeia de abastecimento se torne mais complexa e necessariamente gerida com mais eficácia. A Cadeia de abastecimento é a rede de organizações que estão envolvidas, através de ligações a montante e a jusante, nos diferentes processos e actividades que produzem valor na forma de produtos e serviços nas mãos do consumidor final. Uma empresa não necessita de ser a melhor em tudo. (Christopher, 2005), (Pinto, 2009)

As empresas que usam esta filosofia actualmente têm o desafio de gerir a Cadeia de abastecimento, onde é necessário integrar e coordenar o fluxo de materiais de uma multiplicidade de fornecedores, com os mais variados tempos de entrega, e, ao mesmo tempo gerir a distribuição do produto acabado por meio de vários intermediários. (Christopher, 2005), (Schonsleben, 2000)

Mesmo conhecendo esta prática, existem organizações em que procuram melhorar os seus indicadores de competitividade através da redução de custos ou aumentos no valor de venda aos seus parceiros da cadeia logística. Esta acção será reflectida, imperativamente, no custo do produto final para o consumidor, ou seja, a empresa não será competitiva conforme os seus objectivos determinam. (Christopher, 2005), (Schonsleben, 2000)

A Gestão da logística preocupa-se com a optimização de todos os fluxos dentro de uma organização. Ao longo do tempo têm existido transformações que vão de encontro ao desejo principal das empresa, ou seja, criar valor e ser os melhores no seu *core business*.

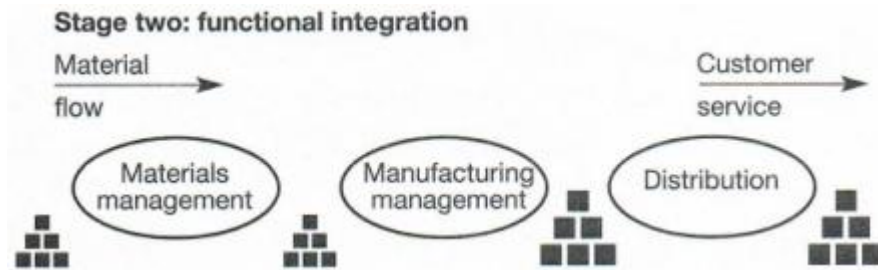
Com uma análise à Figura 5, é possível verificar uma cadeia logística onde a organização é independente em todas as suas áreas. Cada área tem a sua autonomia. Existem pontos de stock entre cada uma das áreas aumentando o espaço de armazenamento bem como o capital hipotecado.



Fonte: Christopher, M., 2005. Prentice Hall, "Logistics and Supply Chain Management."

**Figura 5: Cadeia logística inicial (step1)**

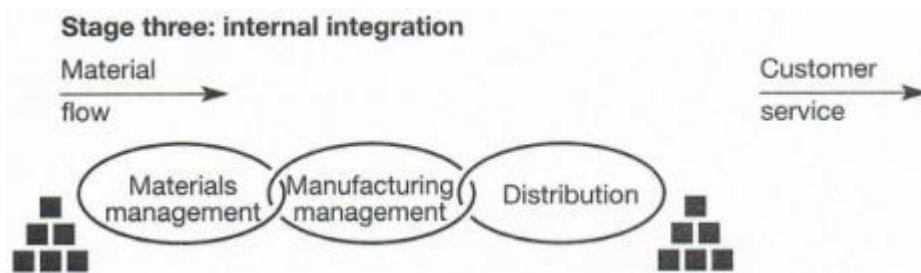
É possível uma redução de stocks intermédios quando as empresas reconhecem a necessidade de ter pelo menos um grau limitado de integração entre as funções adjacentes, por exemplo, gestão de inventário, compra e controle de materiais, gestão da produção e a distribuição.



Fonte: Christopher, M., 2005. Prentice Hall, "Logistics and Supply Chain Management."

**Figura 6: Cadeia logística (step3)**

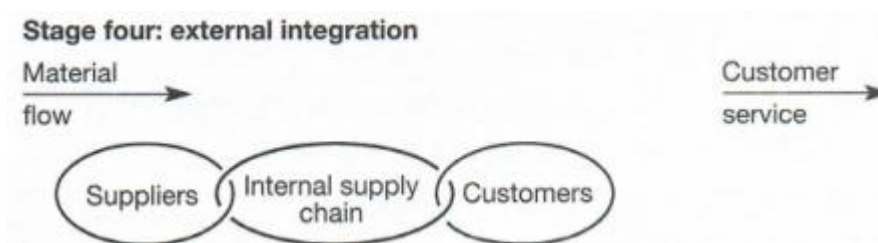
Todas estas actividades de gestão, numa ligação ainda maior, podem ser geridas como um todo e contribuir ainda mais para um processo mais ágil e com menos capital "parado", como pode ser visualizado na Figura 7.



Fonte: Christopher, M., 2005. Prentice Hall, "Logistics and Supply Chain Management."

**Figura 7: Cadeia logística (step3)**

Num futuro, será requerida a criação e implementação de uma cadeia totalmente interligada onde quer a montante, quer a jusante, todos funcionarão como clientes e como fornecedores de forma a uma rápida resposta ao cliente.



Fonte: Christopher, M., 2005. Prentice Hall, "Logistics and Supply Chain Management."

**Figura 8: Cadeia logística (step4)**

A redução de custos não pode ser uma parte da cadeia mas sim no seu todo.

A vantagem competitiva é fazer mais e melhor com menos custos, eliminando desperdícios existentes na cadeia logística. A competição deixa de ser entre empresas e passa a ser entre cadeias de abastecimento (Supply Chain). (Christopher, 2005), (Pinto, 2009).

### **2.3- Aparecimento e desenvolvimento do Lean Management**

O Massachusetts Institute of Technology (MIT), no início de 1985, quando fez o estudo aprofundado sobre “A segunda revolução na indústria automóvel» (James & Jones, 1990), consegue demonstrar, de uma forma indubitável, a superioridade dos japoneses no domínio da produtividade, flexibilidade, rapidez e qualidade, conseguindo ao mesmo tempo fazer uma demonstração de todas as suas características. Começa a surgir o termo “lean”, que num plano industrial significa sem desperdícios. (Pinto, 2009), (James & Jones, 1990)

No Japão, na década de 1970, é desenvolvida uma forma de gestão que permitia produzir e garantir serviços, satisfazer o cliente sempre a um custo mínimo e com qualidade superior. Os japoneses englobam a relação com o cliente, fornecedores, colaboradores e uma estratégia financeira fora do comum num só conceito, o *Lean Management*. (Bosenberg & Metzen, 1999)

O *Lean management* é um sistema complexo que engloba toda a empresa. Coloca o indivíduo no centro da actividade empresarial e implica um estado de espírito, estratégias baseadas em novas considerações de organização e métodos científicos aperfeiçoados por engenheiros, assim como uma série de instrumentos úteis para colaboradores.

Nesse espírito, as ideias directrizes da empresa, são em parte definidas segundo uma nova ordem de importância, que assimila, por exemplo, toda a supressão de desperdícios com uma diminuição correlativa das actividades sem valor acrescentado. O consenso implica a participação dos fornecedores e dos clientes para que utilizem o conjunto dos recursos e explore todo o potencial intelectual de cima para baixo dos escalões hierárquicos. (Bosenberg & Metzen, 1999)

Todas as actividades do *Lean Management*, no seu conjunto, são o alargamento lógico do conceito da «produção mais enxuta» sendo um sistema magro (sem desperdícios) e adaptado à actualidade. (James & Jones, 1990)

O pioneiro no Japão foi a Toyota. O uso desta poderosa filosofia advém da necessidade que surge quando a Toyota percebe que o mercado japonês é pequeno, fragmentado e que o país, após ter sido arrasado por duas bombas atómicas fica sem indústria, logo sem fornecedores e principalmente com consumidores com baixo poder de compra. No lado americano, a Ford produzia 10 vezes mais que a Toyota, o que tornava a penetração neste mercado difícil. (Liker, 2004)

O sistema produtivo da Ford estava projectado para a produção de grandes lotes e em grandes quantidades, sendo que para isso existia um número limitado de modelos (é lendário, o facto de todos os carros Ford serem de cor preta). O mercado americano assim o exigia. Este mercado era muito vasto e consumista sendo que a Ford conseguia obter resultados absolutamente impressionantes. Por seu lado, a Toyota precisava de um sistema de produção que se adequasse à sua realidade. A Toyota não tinha fundos suficientes e estava a operar num mercado pequeno, com poucos recursos e sem capital. A Toyota precisa de um baixo volume de modelos diferentes e usar a mesma linha de produção para todos os seus modelos (o consumidor estava a comprar pouco) de forma a rentabilizar os recursos disponíveis. (Liker, 2004)

Na Toyota era indispensável adaptar o processo de produção de forma a atingir alta qualidade, baixo custo, prazos curtos e flexibilidade. O gestor máximo da Toyota, Eiji Toyoda, após uma visita de 3 meses às fábricas americanas, ficou surpreso com o facto de em 1950 as técnicas de produção praticamente não terem sido alteradas desde 1930. Bem analisado, este sistema de produção tinha bastantes falhas escondidas. Existiam grandes quantidades de stock armazenadas em inventário a aguardar para serem necessárias no processo seguinte, que por sua vez também tinha uma quantidade enorme de stock a aguardar “chamada” da etapa seguinte.

Resumindo, todas as etapas do processo produtivo da Ford, criadas para grandes volumes, causavam grandes quantidades de inventário “em espera”. Esta situação era camuflada com o elevado poder financeiro da Ford. Tornou-se evidente para os gestores da Toyota o elevado custo do produto parado, margem para um aumento de eficiência e redução do custo por unidade, mantendo os trabalhadores e as máquinas ocupados. (James & Jones, 1990) (Liker, 2004)

A Ford continuava a usar o método tradicional de compensar os gestores que mantivessem os trabalhadores e as máquinas ocupadas, mesmo que o stock fosse aumentando. O importante era produzir o mais possível. Estes duplicavam os lotes e com isto, o resultado era um excesso de produção onde os defeitos eram escondidos com mais produção, um fluxo bastante irregular, postos de trabalho desorganizados e fora de controlo. Os empilhadores, em constante movimento para encontrar espaços devido às pilhas de materiais, faziam com que as fábricas mais parecessem armazéns.

A Toyota, após análise de todas estas situações, surge com um princípio fundamental da produção – *One Piece-Flow*. (Liker, 2004)

O papel da Ford foi muito importante na criação de fluxo contínuo de material durante o processo de fabrico, padronização de processos e eliminação de desperdícios. Contudo, os milhões gastos em stocks intermédios tornaram-se insuportáveis. Eram utilizados métodos de lotes esbanjadores que provocavam que, entre os postos de trabalho no processo produtivo,

existissem inventários gigantescos prontos a enviar para a próxima fase do processo produtivo. (James & Jones, 1990)

A Toyota usou alguns conhecimentos adquiridos da Ford, por exemplo, o fluxo contínuo de uma linha de montagem. Contudo, não existia a hipótese de criar desperdícios, não havia espaço no armazém nem nas fábricas e muito menos existia capital para tal. Do sistema contínuo da Ford, a Toyota fez nascer o fluxo contínuo da peça, *One Piece Flow*. Com isto torna-se possível responder de uma forma ágil, rápida e eficaz ao pedido do cliente. Para ser possível esta filosofia, é necessário também mobilizar o engenho dos operadores para uma melhoria contínua dos processos. Taiichi Ohno, vice-presidente e criador do sistema de produção da Toyota e a sua equipa de gestores, engenheiros e trabalhadores unem esforços e aplicam em todas as suas fábricas os princípios de *one piece flow* e de melhoria contínua.

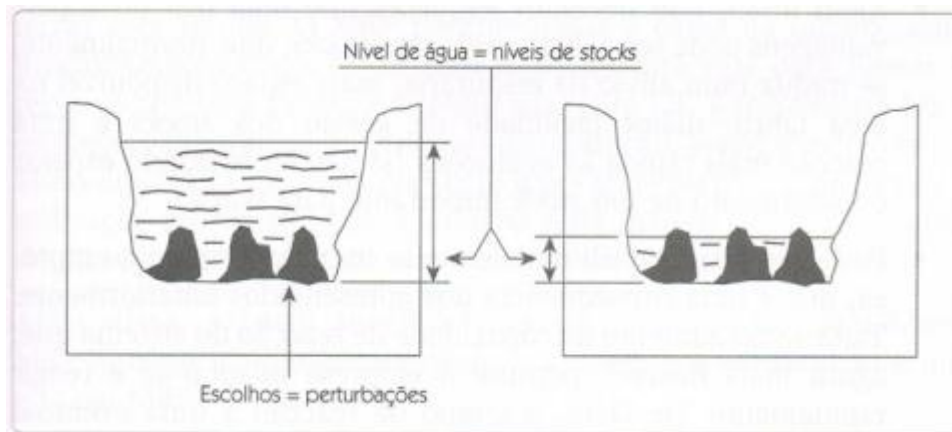
### **2.3.1 – TPS (Toyota Production System)**

Nasce uma nova filosofia, o sistema de produção da Toyota (TPS). Nesta altura não existiam ERP nem Internet para que a informação circulasse de uma forma permanente e actualizada, pelo que a gestão passa a ser efectuada do fim para o início, isto é, os produtos são repostos individualmente assim que começam a escassear. O reabastecimento é feito quando há consumo. (Liker, 2004)

#### **2.3.1.1 – Princípio PULL**

Este “sinal” para reaprovisionar foi baptizado como Kanban. Na Toyota, cada passo de cada processo de fabrico tem um nível de materiais que possam estar disponíveis sendo que, para informar a etapa anterior da necessidade de ser reabastecido, é libertado um sinal, o Kanban. (Pinto, 2009) (Liker, 2004)

A este princípio dá-se o nome de sistema Pull que se prolonga para trás de toda a cadeia até ao início do ciclo de produção. Isto contraria totalmente o antigo paradigma que a maioria das empresas utilizava, ou seja, os processos deverão estar sempre cheios para que seja possível trabalhar com grandes lotes e “cobrir” falhas ou lacunas que poderão existir no processo produtivo (ver Figura 9). Até ser necessário no passo seguinte da cadeia produtiva, o material em processo (*Work-In-Progress, WIP*), deve ser armazenado e mantido junto da área onde será posteriormente usado.



Fonte: Courtois, A., Pillet M., Martin-Bonnefous, C., 2006. Lidel, "Gestão da Produção".

**Figura 9: Nível de stock**

Sem o sistema kanban, o Just-in-time, um dos dois pilares do TPS (o outro é jidoka, construído em qualidade), nunca teria evoluído. O JIT é um conjunto de princípios, ferramentas e técnicas que permite que uma empresa produza e entregue produtos em pequenas quantidades, com prazos de entrega curtos, para atender às necessidades específicas dos clientes. Simplificando, o JIT entrega os itens certos, no momento certo, em quantidades certas. O poder do JIT é que ele permite uma resposta ágil às mudanças de pedido do cliente, o que era exactamente o que a Toyota necessitava o tempo todo. (Liker, 2004)

Uma empresa deve fornecer e, sempre que possível, superar as exigências dos clientes. Todos na organização devem contribuir para esse efeito. A Toyota transpôs essa realidade para o seu interior. Com isto surge a distinção entre cliente interno e cliente externo. Na cadeia de produção, cada passo ou processo deverá ser tratado como um cliente e ser abastecido somente quando necessário, na quantidade certa e no momento certo. Só assim funcionará o JIT. (Pinto, 2009)

O lean management, de uma forma resumida, é o conjunto de princípios que a Toyota, e actualmente várias outras empresas praticam. É um sistema de gestão que faz com que uma organização seja capaz de fornecer produtos de série ou serviços de excelente qualidade a preços excepcionalmente baixos. (Bosenberg & Metzen, 1999)

A gestão lean define princípios de trabalho idênticos para todos, como é o caso de orientação ao cliente, o esforço em relação à qualidade, o trabalho em grupos e a minuciosa planificação das actividades. Para efectuar a transposição, são aplicadas estratégias de base como o fluxo dos materiais, o fabrico e o aprovisionamento JIT, o estudo sincronizado do desenvolvimento e da produção, assim como a gestão pela Qualidade Total.

As empresas multinacionais concentram muita da sua atenção no tema lean management. Este tema terá repercussões consideráveis nas próprias empresas mas também nas suas

empresas subcontratadas e nas respectivas estruturas económicas. Os dirigentes das grandes empresas industriais exploram a análise da situação efectuada pelo MIT, previamente explorado, para hoje em dia debaterem publicamente as suas próprias posições e estratégias.

O lean management resulta inteiramente de um desenvolvimento pragmático. Só o estudo completo do MIT (Womack & Jones, 2004) permitiu a consciencialização do sistema global de “emagrecimento” da exploração, atribuindo-lhe o vocábulo particular de lean management que é denominado no contexto industrial por lean production. A característica das empresas que aplicam o lean é a excepcional firmeza com que aplicam todas as suas ideias, métodos e estratégias internas ou externas para melhorarem a sua produtividade. Eis aquilo que há de novo com a gestão do regime de poupança.

A gestão do regime de poupança tem a capacidade de aumentar a produtividade, melhorar de forma considerável a qualidade e ao mesmo tempo aumentar a flexibilidade do fabrico. É um sistema global complexo, lógico por si só e eficaz como tal. São os vários elementos conhecidos como o Kaizen (melhoria contínua), o Kanban (condução da produção pelos clientes «internos» e através de cartões de ordem de fabrico/abastecimento), a produção na hora (o fluxo regular e pontual dos materiais no fabrico), a qualidade total (o fabrico pela qualidade total como função da empresa), círculos de qualidade (uma forma da organização do trabalho e da participação do pessoal).

## **2.4- Valor**

Em termos competitivos, valor é o montante que o cliente está disposto a pagar por aquilo que uma empresa lhe fornece. O valor é medido pela receita total, reflexo do preço que o produto de uma empresa impõe e as unidades que ela pode vender. Uma empresa é rentável se o valor que ela impõe ultrapassa os custos envolvidos na criação do produto. Criar valor para o cliente que exceda o custo disto é a meta de qualquer estratégia genérica.

Cada actividade de criação de valor aplica materiais adquiridos, recursos humanos e tecnologia para executar a sua função. Cada uma utiliza e cria informação, como dados do comprador, por exemplo encomendas, preferências, sazonalidade, etc, parâmetros de desempenho (testes, durabilidade e outros) e estatísticas sobre falhas dos produtos. As actividades de valor podem, ainda, criar activos financeiros como stock e contas a receber, ou passivos. (Porter, 1989)

Para criar valor necessita de ser a melhor no seu core business. O que não é o core business, deverá ser efectuado por um terceiro. Cada vez mais as organizações estão focadas no seu "core business", ou seja, as coisas que eles fazem muito bem e onde eles têm uma vantagem competitiva. Tudo o resto é "outsourcing"

Resumindo, as organizações, para criar valor, devem olhar para cada actividade da sua cadeia e avaliar se elas apresentam uma vantagem competitiva real na actividade. Se não o fizerem, poderá ser considerado o outsourcing dessa determinada actividade a uma organização que permita adquirir vantagem competitiva. Esta lógica é agora amplamente aceite e levou ao aumento considerável na actividade de outsourcing em todos os sectores. O efeito do outsourcing é estender a cadeia de valor para além dos limites do negócio, ou seja, a cadeia de abastecimento torna-se a cadeia de valor. Valor é criado não apenas pela empresa nuclear da cadeia mas por todas as entidades que se ligam entre si. O Outsourcing gerou cadeias de abastecimento mais complexas e, portanto, criou uma necessidade de gestão ainda mais eficaz, eficiente e preponderante. (Christopher, 2005), (Schonsleben, 2000)

## **3 – Modelos e processos, Estado actual**

### **3.1- A Bosch Security Systems**

O grupo Bosch é um fornecedor global líder de mercado em tecnologia, equipamentos e serviços. De acordo com os números preliminares, cerca de 270 000 funcionários geraram um volume de negócios na ordem dos 38 mil milhões de euros nas áreas da tecnologia automóvel e industrial, bens de consumo e tecnologia de construção, no ano fiscal de 2009.

O grupo Bosch é constituído pela Robert Bosch GmbH e por mais de 300 filiais e empresas regionais com representação em mais de 60 países. Se incluirmos os parceiros de vendas e de assistência, então a Bosch está representada em cerca de 150 países. Esta rede mundial de desenvolvimento, de fabrico e de vendas constitui a base do crescimento futuro. Anualmente, a Bosch investe mais de 3,5 mil milhões de euros na investigação e desenvolvimento, e apresenta mais de 3000 patentes em todo o mundo. Com todos os seus produtos e serviços, a Bosch melhora a qualidade de vida ao fornecer soluções inovadoras e vantajosas.

#### **Bosch Security Systems 2009**

Vendas totais:

- 1349 Mil milhões de euros

Número de funcionários (em 01.01.2010):

- 11.610

Localização das fábricas:

- Américas, Ásia e Europa

Parceiros de distribuição

- em todo o mundo

A Bosch Security Systems é um fornecedor de soluções inovadoras e globais completas, de alta qualidade, para a área da segurança e comunicação. Com um sortido incomparável e uma abordagem global ao mercado, a empresa oferece uma gama completa de produtos e sistemas inovadores especializados ou aplicações e projectos padrão ou personalizados.

A Bosch Security Systems fornece sistemas e componentes para uma vasta gama de aplicações:

- Residencial: residências, apartamentos.
- Comercial: escritórios, lojas, centros de reuniões.

- Industrial: fábricas, armazéns.
- Institucional: hospitais, casas de correção.
- Educacional: escola, universidades.
- Locais públicos: museus, bibliotecas, centros de congressos.
- Transportes: aeroportos, estações ferroviárias.

A linha de produtos abrange:

- Sistemas de circuito fechado de televisão (CCTV), incluindo soluções IP inovadoras
- Sistemas de controlo de acessos.
- Detecção e controlo de intrusão.
- Sistemas de alarme de incêndio.
- Sistemas de gestão de segurança.
- Sistemas de chamada/sistemas de evacuação por voz.
- Sistemas de conferência.
- Chamada unilateral (paging) e sistemas de segurança pessoal.
- Sistemas de alarme social para terceira idade e pessoas com deficiência.

### **3.1.1 – A Bosch Security Systems em Ovar**

A fábrica da Bosch Security Systems, situada em Ovar, dedica-se essencialmente à produção de câmaras de segurança e sistemas de conferência.

No ano de 2012, a fábrica de Ovar possui 14 linhas de produto final sendo que a sua divisão é feita em diferentes Value Stream. Existem o Value Stream Vídeo, o Value Stream Illuminators e, por último o Value Stream PACo. No seu todo, estes Value Streams têm como característica principal a capacidade de produção de uma larga gama de produtos, o que resulta em aproximadamente 700 códigos.

A produção, na sua totalidade, é destinada à exportação. A fábrica Bosch SS de Ovar exporta toda a sua produção para sete destinos diferentes. São destinos desta produção os três centros de distribuição continental (CDC - Continental Distribution Centers) e quatro fábricas do grupo Bosch.

Os centros de distribuição situam-se na América, na Ásia e na Europa. Os três centros de distribuição são depois responsáveis pela distribuição de produto final por cada NSO (National Sales Organization).

Por sua vez, em cada um destes continentes existem fábricas Bosch. Eis o mundo Bosch Security Systems:

América: Hermosillo, Lancaster;

Ásia: Singapura, Zhuhai;

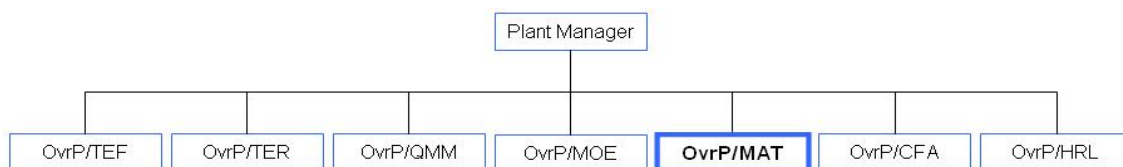
Europa: Straubing, Tilburg;

A facturação anual da Bosch Security Systems de Ovar é aproximadamente 80 Milhões de euros.

### 3.1.2 – Organização interna na Bosch Security System em Ovar

A Bosch Security Systems possui sete áreas de direcção à qual reportam cada um dos respectivos departamentos.

Estas áreas são a Direcção de Engenharia (TEF), Direcção Técnica e Estruturas (TER), Direcção de qualidade de produto (QMM), Direcção de produção (MOE), Direcção de Logística e Materiais (MAT), Direcção Financeira (CFA) e Direcção de Recursos Humanos (HRL). Na figura 10 é possível encontrar toda a estrutura departamental da organização.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 10: Organograma Bosch Security Systems**

O departamento de materiais (OvrP/MAT), que integra a logística interna tem a seu cargo as mais diversas tarefas ao longo da cadeia de valor, desde o planeamento de produção e previsões, compras, recepção, expedição. O Departamento é responsável pela satisfação dos três centros de distribuição, presentes em três continentes.

O departamento de materiais inclui cerca de 35 trabalhadores indirectos, 6 estagiários e os colaboradores directos de recepção, expedição e abastecimento de matérias-primas nas linhas de produção final da fábrica. São cerca de 30 os colaboradores directos.

Internamente o departamento é responsável pelo serviço ao cliente. Assim é da sua responsabilidade a recepção de encomendas, gestão do cliente, sendo ainda responsável pelos stocks de produto final. O nível de serviço ao cliente, stocks e encomendas de matéria logística interna, armazenamento, abastecimentos à fábrica e expedição de produtos é responsabilidade deste departamento. No fundo é responsável por todo o fluxo logístico e de informação.

Estruturalmente o Departamento de Materiais está dividido em três grupos.

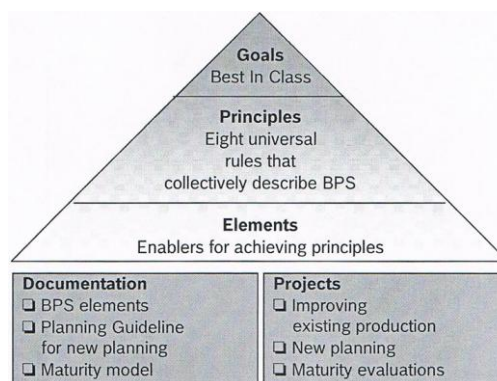
- Compras repetitivas e planeamento.

- Compras estratégicas, indirectas, técnicas e qualidade dos materiais dos fornecedores.
- Logística interna, logística externa e transportes.

Essencialmente este projecto de mestrado irá incidir na área de Logística Interna do departamento de Materiais da empresa Bosch Security Systems de Ovar.

### 3.2- Bosch Production System (BPS)

O BPS é uma filosofia que visa a melhoria dos processos industriais. Conforme referido, este conceito baseia-se no TPS e teve início em 2002. Esta filosofia está presente em toda a organização e visa a melhoria contínua e redução do desperdício. O grupo Bosch, aumenta a satisfação e motivação dos seus colaboradores com processos transparentes e standards com o envolvimento no processo de melhoria continua (Ver Figura 11). Com isto, o custo, a qualidade e a entrega dos produtos são melhorados.

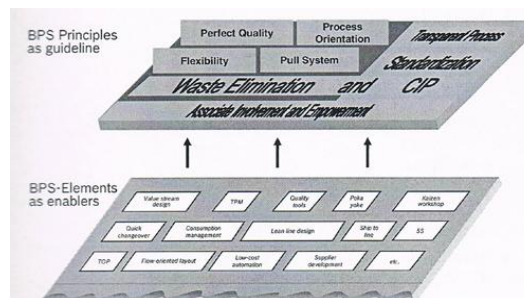


Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 11: Pirâmide BPS**

O BPS serve para criar um processo standard, lean e o mais eficiente e eficaz possível com os recursos disponibilizados para cada um deles.

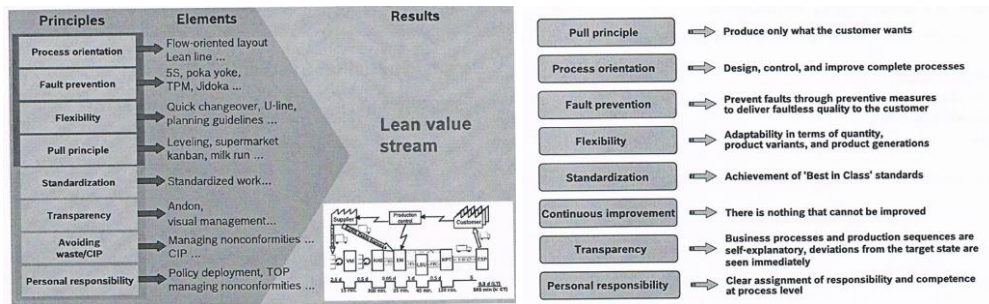
Os princípios do BPS foram desenvolvidos através do método Lesson Learned pois estes foram colocados em centenas de projectos durante vários anos.



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 12: Elementos e princípios BPS**

Actualmente, o uso destes princípios pode ser colocado em prática nos processos de melhoria contínua. Estes princípios deverão ser estendidos a todos os níveis numa fábrica.



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, “Manual de formação Basic Training BPS100”.

**Figura 13: Princípios e elementos BPS**

O BPS entende que as falhas existentes podem ser eliminadas ou minimizadas através do uso de alguns conceitos.

Os princípios e elementos do sistema de produção Bosch são:

- Orientação para o cliente: As acções são sempre focadas nos clientes, quer sejam internos ou externos clientes/fornecedores em toda a cadeia de valor.
- Orientação para o processo: A Logística trabalha activamente no fluxo contínuo de informação e material. O objectivo é reduzir o *lead-time* de abastecimento, em todos os sub-processos na cadeia de valor, desde o cliente, via produção até ao fornecedor. É suportado o fluxo contínuo de material, com entregas frequentes e em pequenas quantidades.
- Princípio de puxar: Com um processo de controlo de consumo, assegura-se que apenas se procura produzir e transportar as quantidades que os clientes internos e externos pretendem. Como pré-requisito, é necessário nivelar e estabilizar o fluxo de material e informação. O controlo do dimensionamento de consumo é determinado pelas requisições na cadeia de valor.
- Flexibilidade: Equipamentos simples e flexíveis, e soluções que respondam rapidamente a alterações. Aumentar a flexibilidade à medida que clientes internos e externos procuram uma redução contínua do *lead-time* e tamanho de lote.
- Standarização: Desenvolver standards uniformes para planificação e processos logísticos físicos. Desenvolver condições para a sua implementação com rigor. Criar processos simples, repetitivos e renováveis.

- **Transparência:** Procurar transparência através de uma rigorosa visualização de standards e procedimentos.
- **Prevenção de defeitos:** Procurar zero defeitos através de um constante desenvolvimento de métodos de prevenção de defeitos. A detecção de defeitos desde o primeiro passo é a prioridade, ao invés da detecção ao longo do processo. Analisar defeitos produzidos e procurar anular as suas causas.
- **Responsabilização:** Cada colaborador é responsável por alcançar os objectivos da organização. Através de desenvolvimento e formação intensiva devem ser capazes de aplicar standards, eliminar desvios e melhorar processos continuamente. Objectivos são desenvolvidos com conhecimento de todos e todos trabalham activamente para os alcançar.
- **Melhoria continua:** Nunca estar satisfeito com o alcançado. Trabalhar activamente para melhoria contínua dos standards ao longo da cadeia de valor.

No BPS, identificar e eliminar o desperdício é uma questão primordial.

Análise de situação	Qualidade	Produção	Logística
Policy Deployment	Sistema de reacção rápida	Produção orientada por equipas	Sistema Puxar / Pull
Value Stream Planning	Andon	Layout orientado ao fluxo	Ship to line
Value Stream Design	Manutenção produtiva Total	Mudança rápida de ferramentas	Nivelamento
Planning Guideline	Poka Yoke	Lean line design	Comboio Logístico
Desenho para produção	Ferramentas de qualidade		Logística Externa
Planeamento do ciclo de vida do produto	5S		Point of Use Provider
Trabalho normalizado	Jidoka		Repacking
Melhoria Continua			Flexibilidade

**Figura 14: Resumo das ferramentas usadas no BPS**

Existem três tipos de trabalho que deverão ser analisados: o trabalho com valor acrescentado, trabalho com o desperdício visível e o trabalho com desperdício “escondido” (Figura 15).

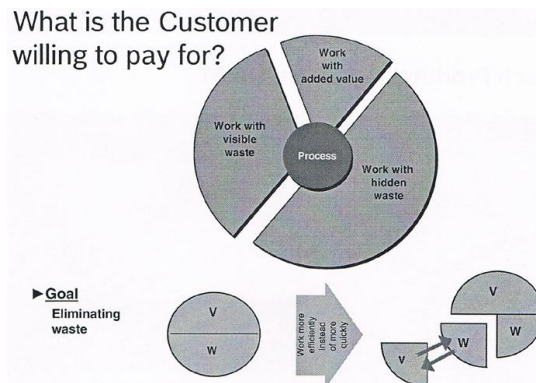
O trabalho com desperdício é algo que nunca ou dificilmente será eliminado, contudo este deverá ser sempre minimizado. O trabalho com desperdício visível deverá ser sempre eliminado.

Added value	Hidden waste	Visible waste
Cutting tool in operation Lift when pressing Shot in injection molding	Operating the tool Cutting the work piece Cleaning and injecting the mold	Waiting as a result of a malfunction Duplicated process Deburring the part, scrapping
Mixing in chemical processes Packaging	Refilling the supply containers Changeover, filling the magazine	Taking into/out of stock, additional routes Additional cleaning
↓	↓	↓
The customer is prepared to pay for this	Must be minimized, although can never be entirely eliminated	Must be removed from the process completely

Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 15: O valor nas actividades**

O cliente só paga pelo trabalho de valor acrescentado. Tudo o resto deverá ser eliminado ou pelo menos minimizado (Figura 16).



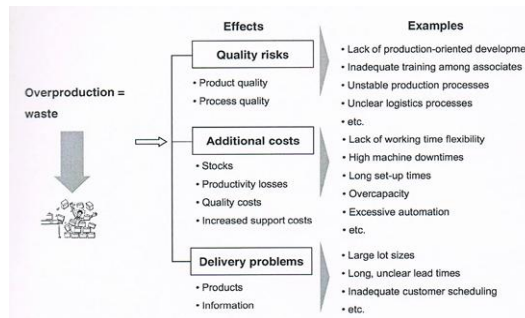
Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 16: Transformar o desperdício em valor acrescentado**

A abordagem BPS consiste em colocar a peça certa, na quantidade certa, na qualidade certa, no preço certo, no tempo certo e no lugar certo. É a aplicação do JIT no BPS.

O desperdício provoca os seguintes efeitos:

- Riscos de qualidade
- Custos adicionais
- Problemas de entrega



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 17: Efeitos do desperdício**

Então o que são desperdícios, quais são, as suas razões e qual a forma de os eliminar?

A produção de qualquer bem é um conjunto ou sequência de etapas.

Desde que a matéria-prima chega à fábrica até que se transforma em produto acabado e seja entregue no cliente final, em todas estas etapas é acrescentado valor ao produto. Contudo, os recursos em cada um desses processos (pessoas, máquina, materiais) agregam ou não valor.

Somente com uma constante procura, identificação, prevenção e eliminação desse desperdício em todos os processos é que será possível enfrentar novos desafios e estar sempre um passo à frente.

### 3.2.1- Os desperdícios conhecidos:

#### 3.2.1.1 - Produção em excesso



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 18: Ilustração de "produção em excesso"**

Quando se produz não se deve fazer mais do que o necessário nem antes que seja necessário. Também não devemos produzir mais rápido do que o necessário. Todas as etapas do processo deverão somente avançar após "sinal verde" da etapa seguinte. Respeitando este princípio, todo o fluxo será contínuo e harmonioso onde prevalecerá um ritmo de trabalho encadeado e balanceado entre processos.

Uma produção em excesso representa consumos de matéria-prima antecipadamente e posteriores encomendas desnecessárias.

O uso de mão-de-obra e equipamento é inútil e provoca um conseqüente acréscimo de necessidades de investimento em maquinaria e equipamentos. O espaço usado em armazém aumenta bem como os custos de transporte e administrativos. Com um ritmo de trabalho semelhante aos respectivos pedidos, estas conseqüências nefastas serão mitigadas.

### 3.2.1.2 - Materiais parados (stock)



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, “Manual de formação Basic Training BPS100”.

**Figura 19: Ilustração de “materiais parados e excesso de stock”**

Eis os motivos pelos quais o stock aumenta o custo do produto. Este requer manipulações extra, mais espaço, mais tratamento administrativo, mais seguros, representa custo adicional no caso de má qualidade e, se não houver rotatividade, existe o risco do material ficar obsoleto. O stock, acima de tudo, esconde problemas como por exemplo a falta ou perda de materiais, falhas de máquinas, os “bottleneck” na produção, os problemas de qualidade, os tempos de entrega.

Na produção deverão ser encontrados os stocks mínimos e máximo entre postos de trabalho.

O sistema PULL é uma boa opção para a redução dos stocks. O BPS tem diversos elementos que permitem a redução de stock: o sistema kanban, a produção através do sistema PULL, os 5 S, uma boa gestão de stock, a compra e a produção de artigos em pequenos lotes.

### 3.2.1.3 - Movimentação de pessoas



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, “Manual de formação Basic Training BPS100”.

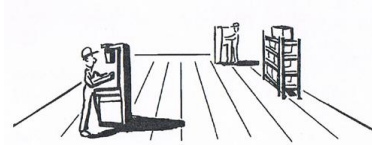
**Figura 20: Ilustração de movimentações em “excesso”**

A movimentação de qualquer operador ou equipamento não acrescenta valor ao produto final.

Os componentes e as ferramentas devem ser mantidas perto do local onde são usadas. Como não é possível ter todos os materiais junto do local da operação, deverá ser feita uma classificação que distingue os materiais mais usados dos menos usados, de modo a poder armazená-los mais perto ou mais distante, respectivamente.

É essencial reduzir os tempos de movimentos. O layout deverá ser o mais “lean” possível. A rotina diária deverá ser questionada. O uso dos 5 S’s é essencial para eliminar movimentações desnecessárias.

### 3.2.1.4 - Espaço / Superfície



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 21: Ilustração de "excesso de espaço"**

Todo o espaço usado tem o seu custo: rendas, manutenções, seguros. Os espaços ocupados por stocks, estantes, supermercados, linhas de montagem etc causam a necessidade de construir novos edifícios e aumentam os movimentos de pessoas e materiais. Deve existir constante análise de necessidade diária de ferramentas, dispositivos, materiais, máquinas, documentos. Melhor arrumação e layouts bem definidos contribuem para diminuir as áreas de armazenamento. Os equipamentos adquiridos deverão ter em conta o factor de deslocação fácil.

As áreas "abertas", sem fim definido, deverão ser extintas bem como as áreas livres não necessárias entre máquinas e postos de trabalho.

As áreas usadas deverão ser devidamente identificadas de forma a tornar visualmente perceptíveis as oportunidades de eliminar o desperdício.

### 3.2.1.5 - Espera (pessoas)



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 22: Ilustração de "tempos de espera"**

Os tempos de troca de produto final a ser produzido (Setup) ou o desbalanceamento das tarefas da linha de produção poderão provocar paragem nos tempos de espera dos operadores. O Quick Change Over, o SMED e o TPM são conceitos que eliminam estes tempos de paragem.

O BPS permite ter um trabalho standardizado, uma gestão visual e sistemas de reacção rápidas que permitem o desaparecimento destes tempos mortos.

### 3.2.1.6 - Transporte de materiais



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 23: Ilustração de "transporte de materiais"**

O transporte de materiais é um dos desperdícios visíveis mas é essencial para as operações. Contudo, as movimentações de materiais ou produtos não agregam valor ao produto acabado. O transporte é tipicamente o desperdício mais visível numa organização mas nem sempre é o mais tido em conta. Deve-se eliminar a necessidade desta actividade. Para tal, é necessário rever os layouts usados e ter uma coordenação de processos. Todo o transporte deverá ser rentabilizado, sendo que para tal poderá ser necessário organizar os postos de trabalho.

### 3.2.1.7 - Erros e reparações



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, “Manual de formação Basic Training BPS100”.

**Figura 24: Ilustração de “erros e reparações”**

Os erros e defeitos causam paragens, perturbações e interrupções de produção. Estes incrementam custos ao processo produtivo, exigem retrabalho e reparações, por vezes dispendiosas. Em termos administrativos, este tipo de desperdício causa frequentemente excesso de trabalho burocrático. Poderão também originar elevado número de mudanças de Setup e atrasos nas entregas ao cliente. A procura da qualidade perfeita é a procura dos zero defeitos. Procura a prevenção das falhas dos produtos e serviços nos mais diversos segmentos da organização. A empresa preocupa-se não apenas com o produto/serviço que é oferecido, mas também com a garantia de assistência ao comprador e melhoria no ambiente interno funcional.

A inclusão dos zero defeitos da qualidade total produz melhorias nos serviços prestados e principalmente na prevenção das falhas operacionais, assim como também a conformidade nas especificações é um factor essencial nos processos de transformações que sustentam a base do planeamento de todas as fases do projecto, a fim de garantir recursos, avaliar ganhos, custo total e o tempo gasto.

### 3.2.2. Definição de Melhoria Contínua

O conceito de melhoria contínua (em japonês, “Kaizen” que literalmente significa “boa mudança”) há muito que é tido como uma das formas mais eficazes para melhorar o desempenho e a qualidade nas organizações. Independentemente de se tratar de uma empresa industrial, uma empresa consultora ou mesmo uma entidade sem fins lucrativos, a melhoria contínua assegurará a qualidade superior de produtos e serviços e a implementação de uma cultura de permanente melhoria (caracterizada pela insatisfação e pela constante procura de melhores resultados). Na sua essência, encoraja a pró actividade das pessoas de forma a resolver problemas e desafios. A melhoria contínua não se coaduna com a complacência, muito menos com o cruzar de braços

perante os problemas. A Melhoria Contínua requer sólidos hábitos de pró actividade. Para tal é necessário que exista o conhecimento e seja percebido o porquê de fazer a melhoria contínua e o que fazer nesse sentido. É também necessário que a pessoa tenha vontade de o fazer pois a melhoria continua na deverá ser um acto de imposição mas sim um acto contínuo e voluntário. É importante perceber que a melhoria continua não é uma solução rápida, tanto na implementação como na obtenção de resultados. A melhoria contínua assenta na evolução gradual dando tempo a todos de se ajustarem e aprenderem.

### **3.2.3. Ferramentas de Melhoria Contínua usadas na Bosch Security Systems**

- Continuous Improvement Process (CIP): A Bosch, como grupo que se auto caracteriza com grande potencial de inovação e desenvolvimento, procura melhorar dia-a-dia o seu desempenho. Assim procura, sempre activamente, todos os pontos onde é possível efectuar uma melhoria nos processos, de forma a atingir continuamente o patamar de organização com sentido de oportunidade e preocupação com o futuro. Por estas razões a Bosch implementou o *Continuous Improvement Process*, constituído por diversas etapas. O processo de melhoria é um processo contínuo e sem fim, e o seu sucesso depende de cada trabalhador.

- 5S: Os 5S são uma metodologia de organização dos postos/locais de trabalho que nasceu no Japão. A origem da sua denominação provém das 5 palavras Japonesas que dão o conceito desta metodologia.

Seiri: Organização - Eliminar o inútil.

Seiton: Arrumação - Identificação das ferramentas que permitam fácil acesso ao útil.

Seiso: Limpeza - Manter o posto de trabalho sempre limpo.

Seiketsu: Padronização - Criar rotinas para cumprir os 5S.

Shitsuke: Disciplina - O colaborador deve ser disciplinado para manter sempre o bom estado do posto de trabalho.

As principais vantagens dos 5S prendem-se com manter o local de trabalho agradável, prático e seguro, mantendo e melhorando níveis de produtividade com organização e padronização, diminuindo o desperdício de espaço e riscos de acidente. Com os 5S, os desperdícios são mais visíveis e por isso mais fácil identificá-los e eliminá-los.

Esta é uma metodologia utilizada na Bosch Security Systems com grande destaque. Todos os departamentos são alvo de auditorias regulares, quer internas, quer externas, e os colaboradores são avaliados individualmente em função da organização do posto de trabalho individual. Esta metodologia permite que a fábrica possua um aspecto limpo e organizado.

- Sistema de Sugestões: O sistema de sugestões na Bosch Security Systems é uma metodologia com bastante importância e valor acrescentado. A necessidade de transformar as boas ideias em produtos de valor, desenvolver e usar a criatividade de todos os colaboradores gera um ambiente propício à criação de novas ideias para favorecer e aumentar as oportunidades de negócios. O foco das ideias sugeridas pelos colaboradores de uma empresa pode ser para redução de custos, de tempo, aumento de produtividade, para segurança, nos trabalhos administrativos, para invenções ou para mudanças no método trabalho. As ideias para qualquer problema que tenha sido identificado no ambiente produtivo são registadas, avaliadas pelos departamentos onde a melhoria poderá ser implementada e caso aprovadas, são recompensadas.
- Formação obrigatória, genérica e opcional: A Bosch Security Systems é uma empresa que aposta activamente na criação de *workshops* e formações para os seus colaboradores. A empresa fornece formação a todos os seus colaboradores para além dos limites legais impostos, com vista a melhorar o desempenho e conhecimento de cada colaborador continuamente.
- Projectos: Com o objectivo da melhoria contínua, estão sempre a decorrer na empresa diversos projectos de melhoria, entre os quais o projecto que deu origem a este documento. Para tal a empresa possui uma área de departamento apenas com a responsabilidade de conduzir novos projectos, sempre trabalhando em conjunto com todos os departamentos envolvidos em cada projecto. Para além disso, cada departamento integra uma pessoa responsável por acompanhar os projectos internos, o Project Leader. Os projectos são descritos e estruturados numa folha tamanho A3 (ver Figura 25) onde é definido o projecto, as motivações para o projecto, o estado inicial, o estado pretendido, as métricas chave para avaliar se o projecto está a convergir para o desejado, as etapas a seguir para atingir o objectivo (com acções, datas e responsabilidades definidas)

**BOSCH**

A3 Project sheet: **6 - Depois de saber o que queremos atingir e como estamos hoje, fica mais fácil saber quem vamos precisar na equipa.** Date: project start **V51 - Jan2012**

5 - Breve descrição do projeto. Aqui devemos ser mais vague na descrição. Os detalhes encontram-se abertos na situação actual e na target condition.

1 - Descrever qual a necessidade deste A3 Sheet. Porque precisamos de uma equipa a trabalhar neste projeto? Aqui temos de fazer a ligação com os VS KPI e/ou KPI Tree e/ou Business Register, e/ou VS Mapa.

4 - Descrever a situação actual no processo. Focar apenas nos pontos actual no processo que terão de ser melhorados para atingir o target state abaixo. Como abaixo, ser o mais específica e detalhada possível. Desta forma, será mais fácil de definir o próximo passo / acção a tomar. Tudo o que descrevermos, deve ser possível de "ver" acontecer no processo actual como uma confirmação de processo. Devemos também prever o estado actual nas métricas.

2 - Descrever como vai funcionar o novo processo / standard no fim deste projecto. Devemos descrever o que queremos mas também, caso aplicável, o que não queremos. Temos de tratar o A3 sheet como de validar a capacidade do novo standard no shopfloor / processo (como uma confirmação de processo). **Exemplos: tempo, qualidade, segurança, custos, etc.** Devemos sempre trabalhar no processo. Assim, devemos ser muito cuidadosos com as definições e especificações na descrição do target state e evitar descrições vagas e de múltiplas interpretações.

Exemplo: **M&C USA:** Implementar um novo sistema abastecimento de materiais standard. **USA:** Sistema de abastecimento de materiais de 20 em 20 min. em sistema paralelo (controlar cada 1 minuto) por não um único M&C e F&C com uma normalidade. **Prod:** entre F&C e bordo de linha de 20/20 min. Não queremos insegurança a acabar as armazém para além dos M&C. Queremos este abastecimento não ser para material prima, mas também materiais de utilidade e rework (1/10). Todos os standard estão desatualizados e obsoletos nos processos (S).

Na target condition devemos ser ambiciosos. A target condition deve ser um desafio mas alcançável. Caso o projecto seja demasiado grande (superior a 6 meses), devemos parti-lo e definir uma target condition intermédia e específica para o prazo que estamos a dar. Depois de atingir esta target condition, avaliarmos a situação actual, definimos uma nova target condition e nova A3 sheet.

Se devemos passar à fase seguinte do A3 sheet quando estamos certos que a target condition descreve exactamente o que queremos atingir e que vai de encontro às necessidades descritas no passo 1 - "O Background/Justificação caso".

3 - Key Figures / Metrics

Key Figures / Metrics	Act.	Target	Besteira - Besteiras													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
KPI	20	18														

3 - Key Figures / Metrics

Quais métricas vão ser melhoradas quando atingirmos a target condition? Devemos incluir VS KPI, Monitoring KPI mas também, e particularmente, métricas que mudamos / variam, desde ao processo no shopfloor.

Exemplo: VS KPI IDC a verificação. Depois de analisar, concluímos que vamos focar nesta A3 sheet nas peças riscadas no processo de montagem final. Métricas:

- IDC fabrica a ignorar ver impacto nos IDC total
- IDC da linha 99 ignorar ver impacto no processo
- Rejeição da linha 99 ignorar ver impacto na rejeição apenas
- P/ç's riscadas no posto 15 da linha 99 (esta métrica "ver" no processo a qualquer momento. Muito importante)
- outras ...

Legend: Green OK - 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14

Legend: Green OK - 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14

Fonte: Fonte própria.

Figura 25: A3 project

- Point CIP:** Na fábrica da Bosch Security Systems existem *Point Cip* em toda a produção e área de logística interna. Nestes pontos são realizadas reuniões diárias, inter-departamentais, com objectivo de fazer um acompanhamento em relação a um ou vários processos que tiveram desvios aos standards previamente definidos. Nestes pontos, através da reunião diária, pretende-se a resolução sustentada de problemas, a confirmação de processo, a promoção de sistemas de reacção rápida, definição de standards e a comunicação estruturada. Na Figura 26 temos um exemplo de uma lista de pontos em aberto usado na BPS. Nesta lista deverá constar o desvio ao standard ocorrido, com as possíveis causas igualmente descritas e qual as acções de contenção imediata ao problema. Na reunião diária do dia seguinte, o departamento que ficou com a responsabilidade de prevenir futuras ocorrências (acção correctiva) deverá indicar o que será feito nesse sentido e qual o prazo de implementação.



### 3.3.1. Método de abastecimento anterior e suas complicações

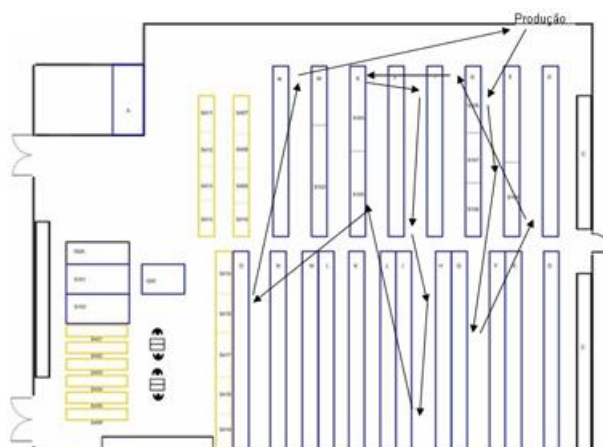
#### 3.3.1.1 – Ordens de produção grandes

O sinal para o início de produção surge quando o operador responsável pelo abastecimento de materiais da linha de produção (Handler) imprime as listas que descrevem as quantidades e localizações das matérias-primas necessários para a produção das ordens de fabrico planeadas (sempre de modo a durarem o máximo de tempo possível para não haver muitos setup).

O handler dirigia-se ao armazém central, fazia o picking das matérias-primas descritas nas listagens previamente impressas e acomodava-os em recipientes de transporte (conhecidos por contentores de matéria-prima). Estes recipientes têm a particularidade de serem *Electrostatic dissipative* (ESD). Como referido, as ordens de produção deveriam conter o menor número de mudanças de Setup possíveis para rentabilizar ao máximo a produtividade.

#### 3.3.1.2 – Deslocações e tempos de abastecimento

Os primeiros sinais de que algo tinha de ser melhorado começaram a aparecer. O handler enfrentava situações que a quantidade e a forma de abastecer provocava que esta tarefa se prolongasse por horas (Ver Figura 27). Existiam situações que um único abastecimento poderia demorar mais que um dia.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 27: Movimentações no armazém para abastecimento de uma ordem de produção**

Quando estava concluído o abastecimento, o operador iniciava o processo de transporte “pedonal” para a linha de produção com um ou mais carros que não ofereciam as melhores condições para este transporte (Ver Figura 28).

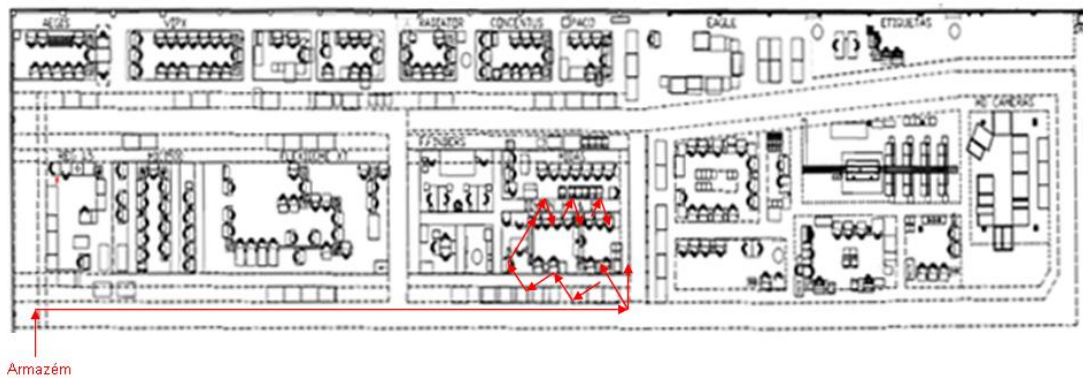


Fonte: Fonte própria.

**Figura 28: Carro de transporte de matéria-prima usado pelo handler**

É humano tentar rentabilizar ao máximo todo o esforço e por vezes, o operador, ao invés de repartir o transporte para a produção em mais do que uma viagem, tentava levar o máximo possível de cada vez. Era tido como normal, uma ou outra vez, cair material ao chão e juntamente com essa queda de material haviam outras acções. O operador, mesmo não habilitado para tal, fazia a inspecção visual do material que caiu e quando julgava, através do seu “feeling”, que o material estava em boas condições, voltava a acomodar no contentor de transporte e a levar para junto da linha de produção. No caso do operador avaliar o material como defeituoso, faz a sua rejeição (*internal defect costs* (IDC), a aumentar) e coloca na área de reciclagem de material.

Os contentores de transporte da ordem de produção anterior eram recolhidos dos postos de trabalho e colocados numa área da linha de produção para posteriormente serem transportados e guardados na área criada para o efeito, no armazém central (Ver Figura 35). Quando todos os postos de trabalho estão libertos, ou seja, sem matéria-prima e a linha de produção parada, dá-se início à distribuição das matérias-primas pela linha de produção. Para tal efeito, o handler deverá ter uma listagem onde indique o posto onde deverão ser colocados cada um dos contentores provenientes do abastecimento efectuado no armazém.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 29: Colocação do material nos postos de trabalho**

A distribuição destas matérias-primas poderá demorar alguns minutos ou, em certos casos, horas, dependendo, obviamente, do número de postos e de matérias-primas usadas no produto acabado que entretanto deverá ser produzido.

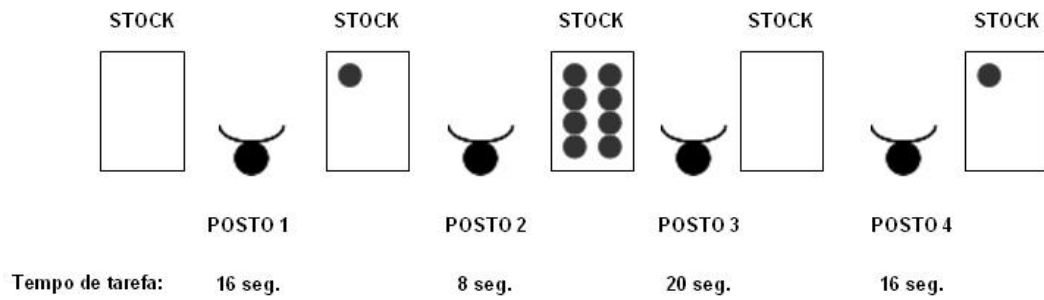
Com a linha de montagem abastecida para uma ordem da produção, estes começam então a fabricar o produto final no qual o handler despende várias horas no abastecimento. Novos sinais de desperdício começam a surgir.

### 3.3.1.3 – Postos de trabalho desbalanceados

O facto da linha de produção estar disposta numa linha, não possibilita a flexibilidade dos postos de operação e com isto cada operador fará somente a sua cota parte na assemblagem durante horas a fio. A constante repetição das tarefas leva a um cansaço físico e mental grande e com isto perde eficiência em toda a linha de produção.

Entre postos de operação é possível ver também que algumas operações demoram bastante mais tempo que outras, sendo facilmente perceptível a existência de stocks intermédios de materiais semi assemblados.

Na figura 30 vemos que o posto 2 tem um tempo de operação duas vezes inferior ao do posto 3 e com isto o operador do posto 2 terá “tempos” mortos para que o estrangulamento provocado pela operação seguinte seja minimizado. O posto 4 também terá “tempo inactivo” devido ao seu tempo de tarefa ser inferior ao posto anterior.



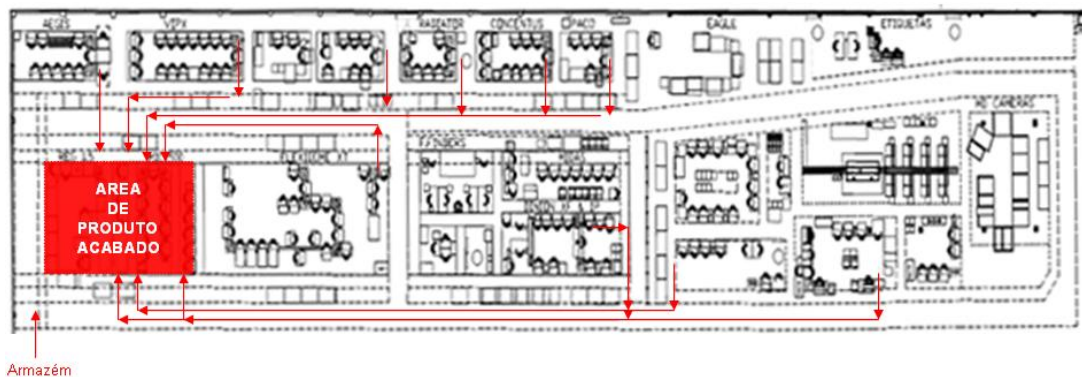
Fonte: Fonte própria.

**Figura 30: Desbalanceamento na linha de produção**

É evidente também que o operador do posto 3, não se sentirá realizado profissionalmente vendo que não está a ter capacidade de resposta à operação anterior. A disposição da linha de produção não permite que o operador do posto 2 realize mais tarefas e por isso, metade do seu tempo é parado a aguardar pela conclusão da tarefa do posto 1.

### 3.3.1.4 – Produto acabado distante

O desbalanceamento nos tempos de tarefa por operador era uma realidade facilmente visível. Este factor não era impeditivo à produção, era sim um desperdício. Assim sendo, os primeiros produtos finais foram aparecendo. Quando estes surgem já embalados e prontos para serem transportados, o operador do posto final, deverá sair do seu posto de trabalho, “carregar” as tais embalagens para um local designado no layout da fábrica.



Fonte: Fonte própria.

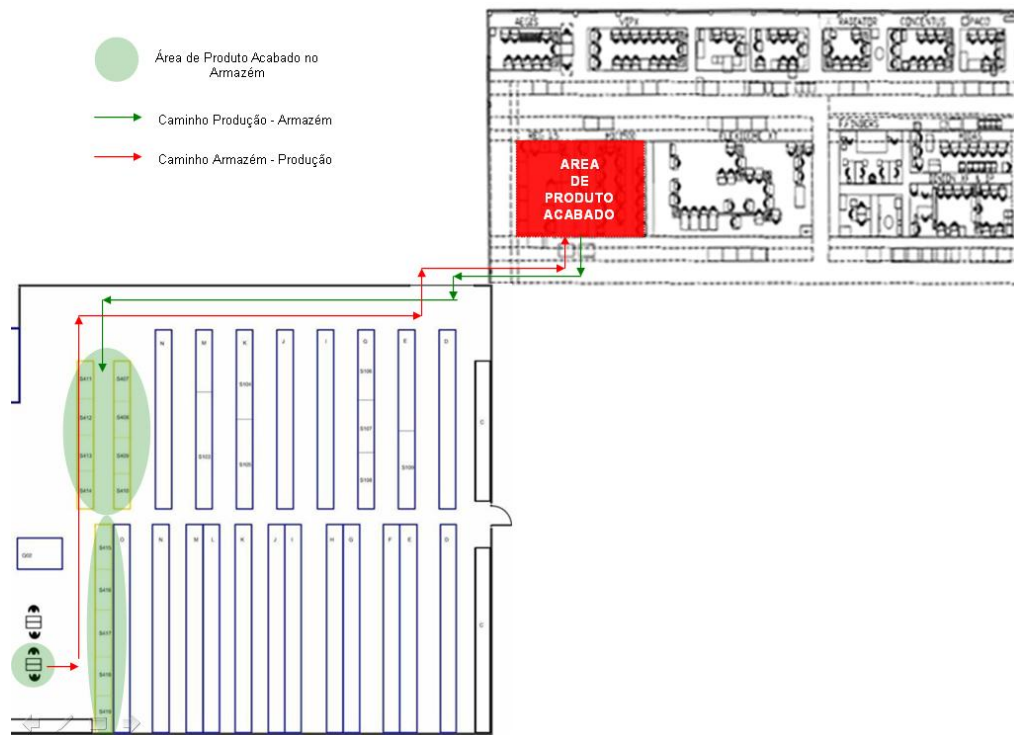
**Figura 31: Área de produto acabado na produção 1**



Fonte: Fonte própria.

**Figura 32: Área de produto acabado na produção 2**

Esse local é o ponto de encontro do produto acabado de toda a fábrica que ocupa um espaço de cerca de 20m<sup>2</sup> e onde todas as linhas de produção deverão libertar o resultado final das suas tarefas devidamente acondicionadas para que, sempre que possível (o despoletar da acção poderá ser um pedido de envio para o cliente final ou centro de distribuição) um operador da área de expedição do armazém deverá deslocar-se para recolher este material, normalmente com um porta paletes manual.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 33: Recolha de produto acabado da produção**

### 3.3.1.5 – Rejeição

Na área de expedição iniciam então a preparação das primeiras ordens de trabalho, enquanto na Produção, a ordem de produção vai a meio e é detectado que num dos postos a forma como está a ser embalada a matéria-prima não é a mais correcta e, apesar do erro não ser detectável nos postos seguintes, numa análise de qualidade ao produto final, é evidente que não estão a ser satisfeitos os critérios de qualidade definidos pela empresa.

De uma forma simples, o problema consistia em que uma das peças rachava quando era aparafusada pelo operador sem que este se apercebesse. O problema foi detectado no final de quase uma hora de produção, pois este produto final era um produto com critérios de qualidade bastante largo, isto é, a inspecção era de cerca de 10% das peças produzidas, pois os índices de fazer bem à primeira (First Time Thought(FTT)) eram elevados, bem como eram raros os casos em que os operadores, devido à experiência, não detectavam as falhas provenientes dos postos de produção anterior.

Quando isto acontecia, a linha de produção era obrigada a parar para se analisar a causa raiz do problema e pôr em marcha um conjunto de acções correctivas. Deveria a produção aguardar pela resolução deste problema ou deveríamos proceder a uma mudança de produto a produzir? A resposta não era fácil. Levanta-se a questão do tempo que poderia demorar a resolução do problema. A outra decisão, mudar de produto final, podia implicar numa paragem superior a um dia. A única certeza era que qualquer uma das decisões implicaria um tempo de paragem nunca inferior a meio dia de produção. Todo o lote produzido teria de ser revisto de forma a corrigir (se necessário) toda a produção efectuada até então.

Esta operação implica voltar a desempacotar todo o produto acabado, previamente preparado para ser expedido para o cliente final.

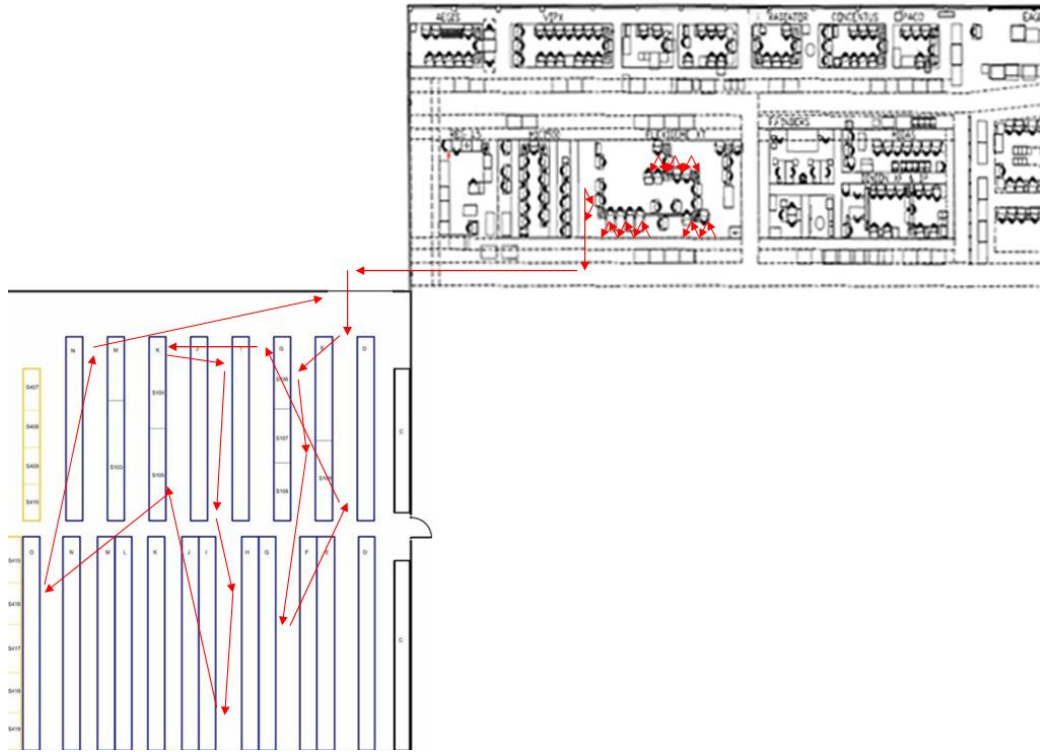
Não há dúvidas que a inspecção reduzida, bem como a dificuldade de troca de produto final e o facto de existir uma grande quantidade de stock na linha de produção (WIP, work in progress) eram obstáculos enormes e difíceis de contornar. A flexibilidade, ou melhor, a falta dela, estava a pesar decididamente na decisão.

Focando um pouco mais numa das duas decisões possíveis, a mudança de Setup, o que deveria ser feito pelo handler?

Não se antevê uma tarefa fácil nem rápida. Todos os materiais espalhados pelos diversos postos de trabalho deveriam ser recolhidos, contados e devolvidos ao armazém central. Este material, quando vinha do fornecedor, chegava a granel em caixas das mais variadas formas e tamanhos. Não existiam duas caixas com a mesma quantidade.

A matéria-prima deveria então ser recolhida do bordo da linha de produção para o armazém central.

No armazém central, a matéria-prima colocada nos contentores de transporte e proveniente da produção era reposta fisicamente nas caixas provenientes do fornecedor bem como informaticamente estes movimentos eram também efectuados.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 34: Recolha do bordo de linha e devolução ao armazém**

Após a devolução, os contentores vazios tinham um espaço físico no armazém onde deveriam ser guardados até existir uma nova ordem de produção do produto final em causa.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 35: Arrumação dos contentores de transporte de matéria-prima**

É importante realçar que, durante o tempo de produção parada a aguardar inspecção, o handler está em constantes movimentações entre armazém/produção para devolver os materiais aos locais de armazenamento, bem como arrumar os contentores de matéria-prima.

O handler, após conclusão da tarefa que lhe foi delegada, deverá iniciar novo abastecimento. O planeamento é forçado a fazer uma alteração de sequência de produção e, tal como pedido, planeia uma nova ordem de produção.

### **3.3.1.6 – Detecção de falta de material após abastecimento**

Nesta nova ordem, o abastecimento deverá demorar cerca de 4 horas. No seu processo de abastecimento, o handler deverá imprimir as listagens com as referências, as quantidades necessárias de cada uma das matérias primas, as listagens com os locais do armazém onde se encontra e também os postos da linha de produção onde deverão ser colocados os contentores depois de abastecidos no armazém e transportados para a linha de produção. Posteriormente a ter estas listagens, o handler deverá recolher os contentores da matéria-prima usados na produção deste produto planeado para dar início ao novo abastecimento.

O abastecimento é feito com o máximo de empenho por parte do operador, de modo a este material chegar o mais rapidamente à linha de produção. A lista de abastecimento, como referido anteriormente, indica as localizações no armazém, bem como as quantidades a abastecer.

O handler, após algumas horas de abastecimento, coloca todo o material abastecido em contentores de matérias-primas, nos diversos postos da linha de produção. A ligação entre material e posto de trabalho é visto também pelo handler na listagem previamente impressa. Nesta lista podemos encontrar a matéria-prima, o posto de trabalho e a quantidade usada por cada produto final a que a lista se refere (por exemplo, é usado um “o-ring” por produto, no entanto são usados três parafusos no mesmo produto).

Durante a conferência de que todo o material que estava em todos os postos de trabalho, o handler repara que no volume de listas que tinha para abastecer, faltavam três códigos e que seria necessário vir novamente ao armazém para fazer este picking. Dois dos códigos são abastecidos, no entanto o terceiro não é encontrado na localização indicada nas listas.

Como acção imediata, e sabendo que todos os operadores da linha de produção estão parados a aguardar matéria-prima para produzir, o handler verifica todas as localizações anteriores onde este material esteve alocado, de modo a despistar alguma possível falta de movimento informático, resultante das movimentações internas que por vezes são necessárias (por exemplo, colocar uma palete que estava em níveis altos das prateleiras de armazém em

níveis acessíveis aos operadores). O material não estava em alguma das localizações passadas. O departamento de compras foi alertado deste desvio de stock.

### **3.3.1.7 – Fornecedor distante**

O fornecedor não é local, isto é, próximo do local de consumo.

As encomendas provenientes deste fornecedor, tem um *lead time* de 40 dias, sendo que através de um transporte expresso, não é possível fazer uma entrega em menos de 48 horas. Antevê-se nova mudança de setup. Novo trabalho para o handler e os operadores da linha de produção somam horas de espera.

Tal como era de prever, ao handler é pedido para recolher novamente todo o material da linha de produção e iniciar o abastecimento de um outro produto final que entretanto o planeamento pediu.

O facto do handler tem de devolver o material às localizações de onde este material foi abastecido, para além de obrigar a várias deslocações entre a produção e armazém, será necessário também verificar novamente as listagens previamente usadas para o abastecimento.

O facto da quantidade abastecida para cada ordem ser considerável (recordo que as listas são para várias ordens de produção) faz com que o tempo para a devolução seja igualmente significativo.

### **3.3.1.8 – Material distante do local de consumo (linha de produção)**

O novo abastecimento é iniciado e os materiais são entretanto colocados nos respectivos bordos de linha. Após várias horas de paragem, a linha de produção está a laborar a uma velocidade de cruzeiro. Já perto do final da ordem de produção uma das matérias-primas começa a ter um elevado índice de rejeição. O departamento de qualidade é chamado à linha de produção para avaliar. O problema é detectado e corrigido. Contudo, devido à grande taxa de rejeição da matéria-prima em causa, o handler tem necessidade de se deslocar novamente ao armazém para fazer o picking de novas peças para que a linha de produção termine a ordem entretanto aberta.

### **3.3.2. Objectivo a atingir**

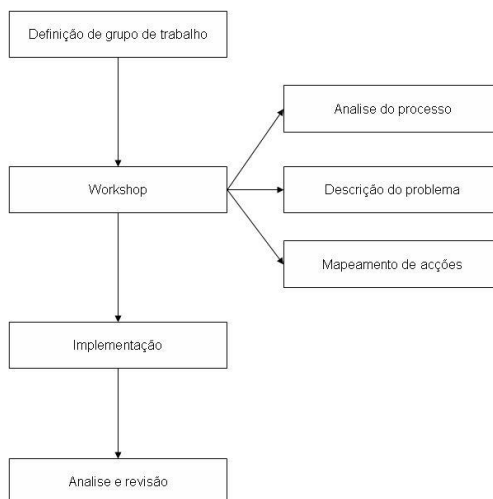
O objectivo principal deste projecto é descrever as etapas e motivações vividas no processo de transição do abastecimento da produção ordem a ordem para o abastecimento normalizado. Tendo em conta o contexto do projecto, o principal desafio logístico passa por acompanhar todas as necessidades que a equipa da produção sente a este nível. Para tal, o que foi pré-estabelecido neste âmbito foi a implementação do sistema Pull. Assim, o pretendido é

eliminar todas as fontes de desperdício no processo de abastecimento. Para isto pretende-se que o lote individual de cada componente entregue seja adaptado às necessidades da ordem de produção, e que o abastecimento seja efectuado de forma normalizada, sem a intervenção dos operadores da produção. O abastecimento para cada ordem de produção planeada também deverá ser eliminado por completo. O desejo é que termine a intervenção humana no fluxo de informação dos componentes. No decorrer desta exposição, serão descritas as alterações efectuadas no layout, de postos de trabalho, a criação de rotas para o trabalho normalizado, introdução de novas máquinas (por exemplo o comboio logístico), alteração de abastecimento da linha de produção incluindo alteração de tamanho de lote a partir dos fornecedores internos e externos. Será introduzido o conceito de supermercados de matéria-prima, o que permitirá tornar o planeamento de produção automático, um aumento da capacidade de resposta ao cliente, redução de espaço e tempos de deslocação em vazio.

### 3.3.3. Metodologia

As metodologias utilizadas no desenvolvimento deste projecto têm por base os fundamentos teóricos da filosofia Lean, aplicados num contexto prático e real. O objectivo é aplicar o conceito ao abastecimento de uma das linhas de produção, reunir conhecimento através da resolução de desvios ao processo pretendido que entretanto vão surgindo e posteriormente aplicar esse conhecimento adquirido para transporte ao abastecimento das outras linhas de produção (Yokoten).

Para o desenvolvimento deste projecto divide-se o problema em quatro fases chave: planear, fazer, verificar, actuar.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 36: Etapas para implementação do projecto**

Na definição do problema é criada uma equipa multidisciplinar onde todas as partes intervenientes, directa ou indirectamente, sejam consideradas.

A realização de um workshop permite expor o potencial de melhoria para a forma de abastecimento actual, tendo em consideração a eliminação dos principais problemas inerentes a este processo. Na análise do processo, pretende-se analisar como está a ser feito, proceder à identificação do “kaizen” (identificação do desperdício, ou seja, potenciais de melhoria), causas de problemas e validar a definição do problema estabelecido. A equipa mapeia todas as acções a realizar e atribui a responsabilidade a cada um dos interveniente para coordenar e trabalhar no projecto de melhoria da secção.

Na fase da implementação, implementam-se as acções resultantes do workshop. Neste ponto começa a nascer o processo desejado no futuro, quer em termos de fluxo de material como em termos de fluxo de informação. Nestas fases são efectuadas todas as alterações na forma de trabalhar e da parte física (estruturas), ou seja, é o momento em que o projecto se torna visível.

Na última fase, a avaliação do projecto, pretende-se avaliar o desempenho global do projecto e compilar as lições aprendidas. Nesta fase torna-se também importante estandardizar as modificações e implementações efectuadas.

## **4 – Aplicação a um caso concreto**

Neste capítulo pretende-se fazer uma demonstração da aplicação dos conceitos ligados ao BPS que vivi na implementação do sistema Pull na fábrica onde trabalho.

Os conceitos ligados ao BPS são vários: o JIT (Just in time), o sistema “kanban”, comboio logístico, supermercado, “heijunka”, “leveling”. Todos eles com a sua importância relativa mas impraticáveis se forem de uma forma individual.

Todos estes princípios fazem parte do pensamento “lean logistics” e são considerados simples e fáceis de entender. Foram surgindo de uma forma intuitiva quando a procura da eliminação do desperdício começou a ser uma realidade e quando a criação de valor começou a ser entendida por toda a cadeia de abastecimento. Quanto mais rápido e mais “leve” for a capacidade de produzir e conseqüentemente responder ao cliente, melhores serão os indicadores de qualidade de entrega e do produto e menor tenderá a ser o seu preço para o consumidor.

### **4.1 – Just in Time**

Um sistema PULL é um sistema da filosofia “lean thinking” em que cada sequência de trabalho é “puxado” do ponto anterior quando existe um pedido do posto seguinte. O desencadear dos processos somente é feito na presença de um pedido, ou seja, apenas quando é necessário, nem mais cedo nem mais tarde. Esta forma de trabalhar traduz perfeitamente o conceito de JIT (Just in time). Por curiosidade, o método tradicional que tende a empurrar os produtos para o cliente e que a produção é feita sempre na expectativa de mais cedo ou mais tarde ter procura, é conhecida por JIC ( Just in case).

Conforme indicado, o conceito pull consiste essencialmente na produção de somente o que é pretendido na quantidade e momento certo. Seguindo este conceito, uma boa parte do desperdício é eliminada, pois o encargo com stocks de matéria-prima e produto acabado excedente fica resolvido. Contudo, existem várias outras formas de desperdício. Com o sistema Pull, o ritmo de produção é ditado pelo ritmo da procura do cliente final. Podemos afirmar que numa filosofia Pull, a informação flui no sentido contrário ao fluxo dos materiais, ou seja, o pedido do cliente irá gerar um pedido ao fornecedor. Desta forma é possível garantir que não há produção em excesso mas somente se produz o que foi vendido facilitando assim o próprio planeamento de produção e constantes reavaliações de necessidades.

No sistema Pull existem ferramentas que ajudam a coordenar a produção e a movimentação de peças entre os diversos postos de trabalho de modo a serem evitadas falhas ou excessos de materiais, matérias-primas ou sub assemblagens.

### **4.2 – Sistema Kanban**

É nesta fase que se desenvolve o uso do sistema Kanban. Em japonês, a palavra kanban significa “cartão” ou “sinal” onde é importante mantê-lo simples e de controlo visual intuitivo. O

kanban é um sistema de produção em pequenos lotes, em que cada lote é armazenado em recipientes uniformizados (vulgarmente conhecidos por contentores de matérias prima) contendo um número definido de peças (e é nesta mesma proporção que o fornecedor deverá enviar e deverá ser este o lote mínimo de produção).

De forma a standarizar, o BPS define que deverá ser limitado o número de recipientes de matéria-prima, a 5 tamanhos diferentes:



Fonte: Fonte própria.

**Figura 37: Os tipos de contentores de transporte, GB0805, 82x173x50 (mm).**



Fonte: Fonte própria.

**Figura 38: Os tipos de contentores de transporte, GB1210, 123x173x100 (mm).**



Fonte: Fonte própria.

**Figura 39: Os tipos de contentores de transporte, GB1710, 173x245x100 (mm).**



Fonte: Fonte própria.

**Figura 40: Os tipos de contentores de transporte, TREST5010, 92x500x82 (mm).**



Fonte: Fonte própria.

**Figura 41: Os tipos de contentores de transporte, TREST5020, 186x500x82 (mm).**

No sistema BPS as peças dentro dos recipientes, acompanhadas pelo seu cartão kanban, são movimentadas na cadeia logística sofrendo diversas operações do processo até chegarem à

expedição sob a forma de produto acabado. O fim do sistema kanban será quando a produção atingir o objectivo máximo, “one-piece-flow”.

O sistema kanban usado no BPS tem como base o sistema criado e desenvolvido pela Toyota Motor Company (TMC) com a finalidade de facilitar o trabalho de equipa e a comunicação entre a produção, a logística e os fornecedores quer internos quer externos. O kanban serve também de sinal para autorizar o fluxo de materiais e informação na produção. O kanban tem a particularidade de conseguir compilar (e sincronizar) num único local o fluxo de informação com o fluxo de material. É o sistema kanban que controla, coordena e disciplina o sistema pull e substitui, por exemplo, a forma de produção tradicional de programação diária de fabrico bem como todas as actividades que previamente existiam para controlar e acompanhar o status da produção. Conforme referido, o kanban é visual e intuitivo:

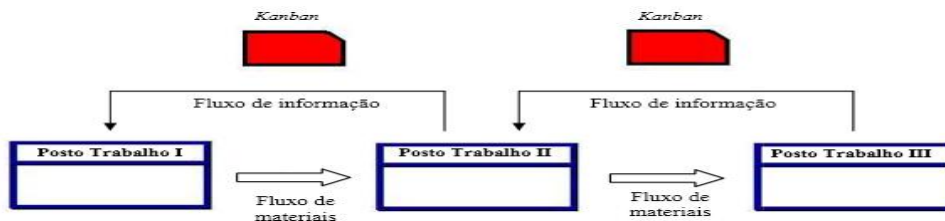


Figura 42: Representação simplificada de um sistema Kanban (Pull)

No BPS estão definidos 2 tipos de kanban: O kanban de produção e o kanban de transporte.

O kanban de produção (Figura 43), visualmente de cor amarela, é o sinal para iniciar a produção. Nenhuma operação de fabrico é realizada sem que tenha existido um kanban de produção a autorizar.



Fonte: Fonte própria.

Figura 43: Kanban de produção.

No kanban de produção existem os diversos campos de informação onde se destacam:

- 1 – Código de produto acabado (F.01U.063.192)
- 2 – Descrição (informação do nome do produto final)
- 3 – Fornecedor (linha de produção onde será produzido o produto final, L17)

- 4 – Destino (local para onde irá este produto após produção, WH, armazém)
- 5 – Quantidade do lote a produzir (4)
- 18 – Numero do cartão kanban (11)
- 19 – Numero de cartões kanban no loop (13)

O Kanban de transporte (Figura 44), visualmente de cor azul clara, é o sinal para que haja movimentação de material de um ponto para o outro. Neste tipo de cartão Kanban é indispensável ter a indicação do fornecedor, do cliente interno, da quantidade e o meio que irá ser usado para o tal transporte. A disciplina é indispensável. Nenhuma movimentação deverá ser executada sem que um Kanban de transporte o tenha autorizado.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 44: Kanban de transporte.**

No kanban de transporte existem os diversos campos de informação onde se destacam:

- 1 – Código da matéria-prima (F.01U.141.288)
- 2 – Descrição (informação do nome da matéria prima)
- 3 – Fornecedor (local de onde a matéria prima é expedida, WH, armazém)
- 4 – Destino (linha de produção destino desta matéria prima, L19)
- 5 – Quantidade a abastecer (1 saco com 8 peças)
- 17 – Tipo de contentor ESD a utilizar (GB0805)
- 19 – Numero de cartões kanban no loop (4)

Existem alguns requisitos de cumprimento indispensável para um correcto funcionamento do sistema kanban:

Todos os processos deverão ser estáveis e estarem uniformizados para que todas as movimentações sejam efectuadas de uma forma plena de sucesso;

Não podem existir caixas ou contentores com mais do que um kanban nem caixas ou contentores sem qualquer kanban (Figura 45).



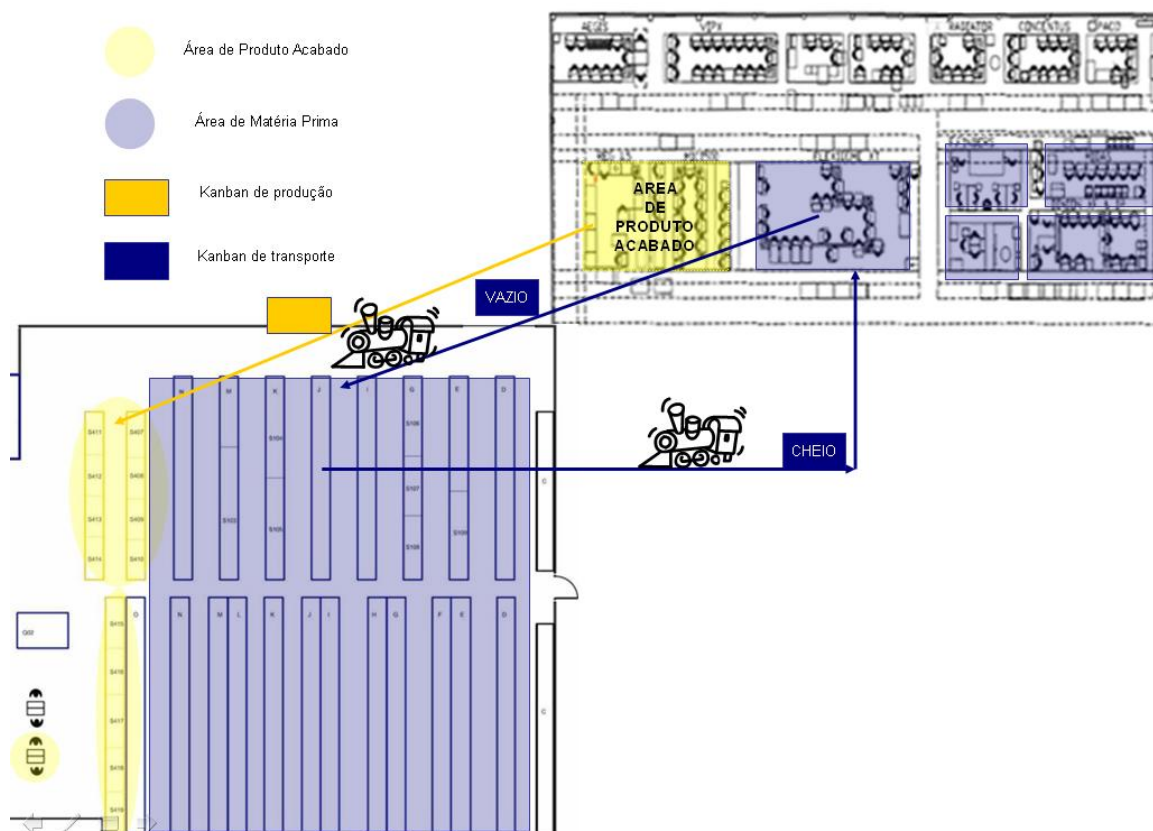
Fonte: Fonte própria.

**Figura 45: Contentor Kanban.**

O princípio Pull terá de ser respeitado nomeadamente o cliente é quem puxa o fornecedor;  
 O uso de um kanban implicará a libertação de outro, isto é, nunca deverá ser removido da respectiva área de armazenamento um kanban sem que outro tenha sido emitido para o posto de recolha;

Cada kanban deverá conter sempre o mesmo número de componentes para que não sejam criados distúrbios no fluxo de fabrico;

A produção total não deverá exceder a quantidade total autorizada pelo sistema kanban.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 46: Movimentação de um Kanban**

### **4.2.1 – Vantagens do sistema Kanban**

As vantagens da aplicação do sistema Kanban são as que de seguida se enunciam:

- Sistema simples, de funcionamento obvio e independente de complexos sistemas informáticos.
- Rápida movimentação entre postos de trabalho e da informação respeitante a problemas que surjam nos processos (exemplos: avarias e peças não conformes)
- Maior interacção entre os vários postos de trabalho, resultado da sua grande interdependência.
- Melhor adaptação do sistema de operações à procura (Pull system): O tempo de reacção a uma variação de procura é muito menor, porque apenas se produz o necessário para satisfazer a procura.
- Melhor serviço aos clientes, que se traduz numa diminuição dos prazos de entrega (as entregas são mais frequentes e em quantidades mais pequenas).
- Descentralização do controlo de operações que se efectua directamente na área fabril, levando a uma maior simplificação e, ao mesmo tempo, a uma diminuição das necessidades de ordens de fabrico.
- Diminuição de stocks que se reflecte numa maior facilidade de contabilização do inventario, em mais espaço físico disponível entre postos de trabalho, numa maior facilidade de gestão dos stocks e numa reacção mais rápida a alterações.
- Melhoria da qualidade e redução de custos como consequência das vantagens anteriores.

### **4.2.2 – Desvantagens do sistema Kanban:**

As desvantagens da aplicação do sistema Kanban são as seguintes:

- Nem todos os materiais podem ser usados com Kanbans: alguns possuem valor agregado muito elevado e requerem um tratamento especial.
- Outros materiais são frágeis demais e requerem um cuidado especial com o seu manuseamento (por exemplo, alguns produtos químicos).
- O sistema kanban quando aplicado em linhas ou sequências muito extensas tende a contradizer o princípio JIT, ao aumentar os stocks nas fases iniciais dos processos ou linhas. Este problema pode ser explicado recorrendo a um exemplo do dia-a-dia. Suponha-se que numa estrada controlada por um semáforo, os automóveis só estão autorizados a avançar quando a luz verde acende, mas tal não é suficiente porque os automóveis atrás do primeiro só podem avançar quando o que está imediatamente à frente lhes cede espaço. Este é um exemplo típico do sistema kanban em que cada automóvel (estação) só avança (produz) quando o que está à sua frente o autoriza. Acontece que, quando a fila é muito extensa, os automóveis mais atrás, mesmo sabendo que a luz verde está acesa, são forçados a acelerar muito mais e vêem a distância entre si

e o próximo aumentar mais do que os automóveis próximos do semáforo. Num sistema kanban acontece exactamente o mesmo com as estações iniciais, onde estas têm de manter maiores volumes de stocks para responder aos pedidos das estações a jusante.

Conforme referido anteriormente o sistema kanban requer lotes pequenos e uma rápida capacidade de resposta. Nos métodos tradicionais os transportes nem sempre eram rentabilizados, nem eram rápidos e muito menos disciplinados. Numa analogia ao dia a dia, os métodos tradicionais de transporte fazem lembrar o táxi que, quando precisamos nunca sabemos quando aparecem. Com o rigor e disciplina necessários para um processo PULL, usando um sistema kanban, é impossível não criar uma forma de abastecimento normalizada e planeada de forma a evitar paragens de produção ou de envios para o cliente no tempo certo. O BPS adopta o uso do comboio logístico (vulgarmente conhecido por Milk Run, MR).

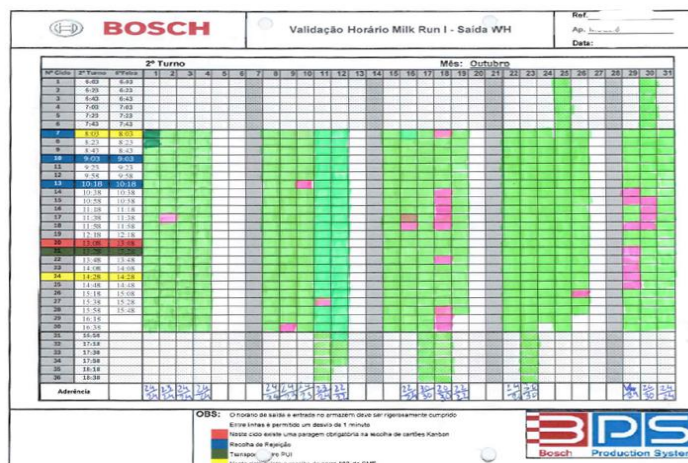
### **4.3 – Comboio logístico**



Fonte: Fonte própria.

**Figura 47: Rebocador do comboio logístico**

O comboio logístico é um rebocador com várias carruagens atreladas, que permite o abastecimento da produção em intervalos de tempo regulares seguindo uma rota previamente determinada. Estas rotas estão dimensionadas para ciclos de 20 minutos. É uma analogia ao metro de transporte de pessoas usado nas grandes metrópoles que tem sempre os mesmos tempos de deslocação entre pontos de paragens e que os desvios são algo vulgarmente inexistente. O cumprimento deste standard é visual. O comboio logístico tem um mapa horário onde, o registo, através das cores verde e vermelho mede a adesão aos padrões estabelecidos (ver Figura 48).



Fonte: Fonte própria.

**Figura 48: Mapa horário do registo de passagem do comboio logístico.**

O comboio logístico junta nas suas carruagens os materiais abastecidos pelo sistema kanban e trazem para a área de reposição os kanbans de transporte com os seus contentores vazios. O impulso para abastecer é esse mesmo. Um kanban vazio. O uso do comboio logístico, em contrapartida aos empilhadores tradicionais, constitui uma enorme vantagem quer em termos de flexibilidade quer mesmo em termos ambientais.

O número de carruagens é limitado a quatro visto esta ser uma forma de garantir a segurança nas curvas mais apertadas da rota do comboio logístico. Igualmente como medida de segurança, o comboio logístico está limitado a 6 km/h.

Para além do rebocador, existem três tipos de carruagens diferentes:

- Carruagem de matéria-prima (Ver Figura 49): São carruagens com 4 prateleiras com capacidade de transporte de 100kg em cada uma delas. São usadas para transporte de Kanbans cheios para a produção e de Kanbans vazios para o armazém. Cada prateleira corresponde a uma linha de produção devidamente identificadas. Normalmente, cada comboio transporta duas carruagens deste tipo sendo que no total poderá abastecer 8 linhas de produção.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 49: Carruagem de matéria-prima.**

- Carruagem de produto acabado “grande” (Ver Figura 50): São carruagens com as dimensões idênticas às das carruagens de matéria-prima (1,00\*0,50) com a particularidade de terem somente uma base. São utilizadas para transporte de produto acabado de tamanho e peso superiores. Estão definidas (e são 4) as linhas de produção que utilizam este tipo de carro de produto acabado.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 50: Carruagem de produto acabado (grande).**

- Carruagem de produto acabado “pequeno” (Ver Figura 51): São carruagens com as metade do comprimento das carruagens de matéria-prima (0,50\*0,50) com a particularidade de terem somente uma base e uma porta em um dos lados que permite uma melhor postura ergonômica no manuseio das embalagem. São utilizadas para

transporte de produto acabado de tamanho e peso inferiores. Estão definidas (as restantes) as linhas de produção que utilizam este tipo de carro de produto acabado.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 51: Carruagem de produto acabado (pequena).**

### 4.3.1 – Vantagens do comboio logístico

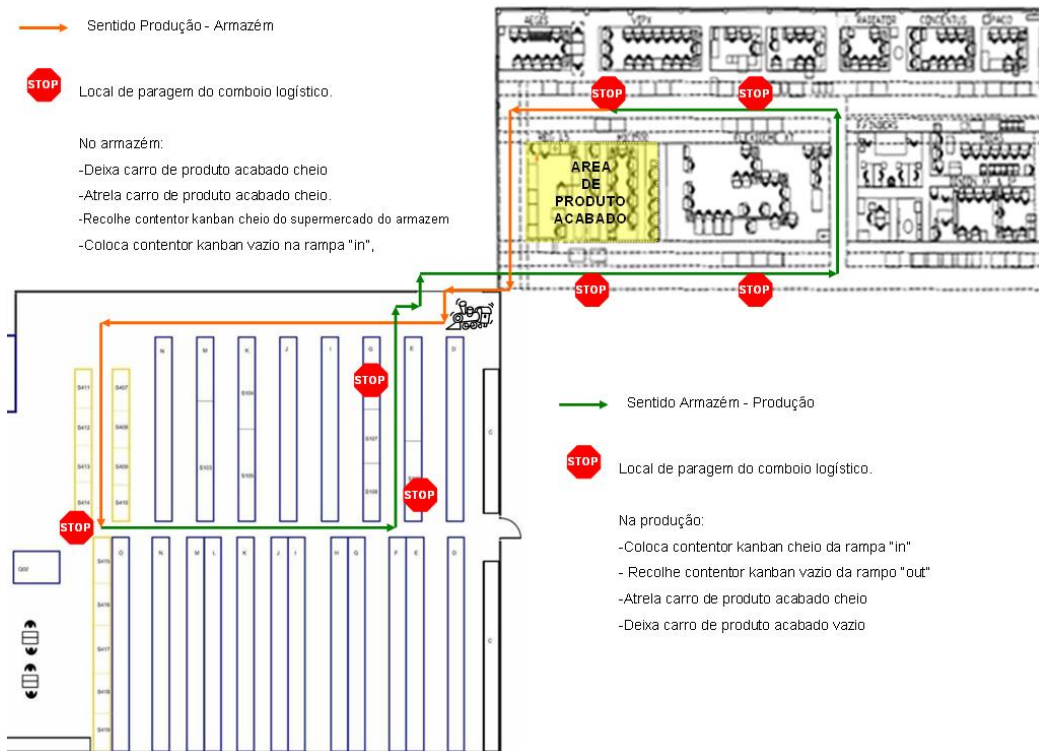
O comboio logístico tem diversos argumentos favoráveis que levam ao seu uso e à sua necessidade num conceito de PULL.

- Apenas são entregues, em pequenos lotes, os materiais necessários.
- O abastecimento é normalizado, planeado e qualquer falha é rapidamente detectada e corrigida.
- Entregas frequentes permitem uma rápida resposta a qualquer paragem devido a uma ruptura de stock.
- Possibilita a entrega de uma diversidade de materiais muito ampla devido ao facto de estes serem abastecidos em lotes pequenos.
- Rentabilização de todas as viagens. Na ida leva kanbans abastecidos, na volta traz kanbans para abastecer e produto acabado para armazenar ou expedir.

De uma forma resumida, um comboio logístico tem tarefas e tempos determinados.

Entregar kanbans abastecidos, recolher kanbans por abastecer e transportar produto acabado, tudo isto com intervalos e circuitos predefinidos. O comboio logístico do BPS tem uma abordagem de ciclo fixo, pois todo o seu circuito está pré estabelecido, onde cada ponto de

paragem tem um diagrama de cumprimento desse horário e circuito. No BPS, está estabelecido um standard de ciclos de 20 minutos.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 52: Rota de um comboio logístico.**

Com o comboio logístico a abastecer de um modo continuado os kanbans provenientes da produção, é necessário também garantir que junto ao bordo de linha, o operador da linha de produção, tem todos os materiais necessários para um início de produção. Isto, aliando a pouco material no bordo de linha, a picking simples e a deslocamentos reduzidos é garantia de rápido e eficazes setups.

#### **4.4 – Supermercado**

Os colaboradores devem ter condições para reduzir o tempo de manuseamento de materiais, de operações penosas e inúteis e, principalmente, evitar as paragens por falta de materiais. O BPS acrescenta sempre a importância de uma gestão visual eficaz, sendo que cada material deverá ter a sua própria localização fixa (ver Figura 53) e em que o local que fica livre deverá ser ocupado pelo próximo material (kanban) que entretanto chega através do comboio logístico.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 53: Fix position no supermercado.**

Surge o conceito de supermercado, que é o local onde a produção se abastece do material que precisa, no momento em que precisa e na quantidade necessária. O supermercado permite ter pequenas quantidades de todos os materiais para que seja possível uma rápida mudança de código de produto final e com isto aumenta a gama de produtos disponíveis para o consumidor final (ver Figura 54).

O facto dos supermercados terem vários corredores dinâmicos, com posição fixa, permite que o produto seja encontrado rapidamente através da sua referência.

As quantidades e variedades dos materiais a colocar no supermercado depende de alguns factores: a proximidade dos fornecedores, a taxa de consumo, a especificidade do material (químico, valor, temperatura controlada, humidade controlada) e o output da linha de produção.

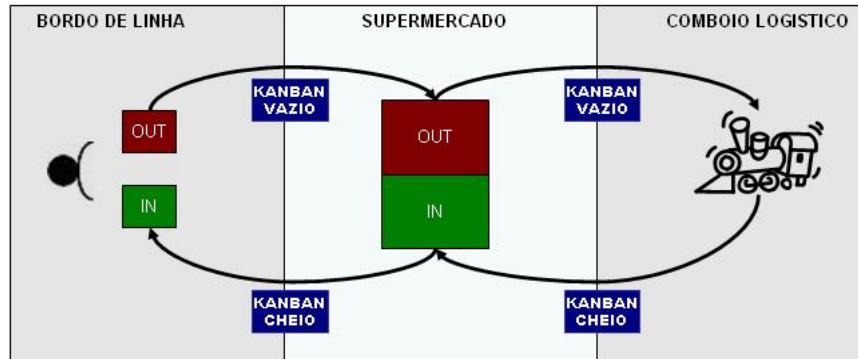
Existe um corredor de fornecimento e um corredor onde são libertados os kanbans vazios como sinal para o comboio logístico que é necessário reabastecer. Um supermercado instalado junto do ponto de consumo garante rápida entrega no bordo de linha e o abastecimento de uma grande variedade de materiais onde o FIFO é respeitado.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 54: Supermercado logístico**

O supermercado é uma área de abastecimento dinâmico colocado de forma estratégica quando se pretende operar numa filosofia JIT. Numa curta definição é uma interface entre a produção (onde o valor é acrescentado) e o seu fornecedor (comboio logístico ou o próprio fornecedor externo no caso do fornecedor entregar directamente no supermercado (conceito ship to supermarket)) (ver Figura 55).



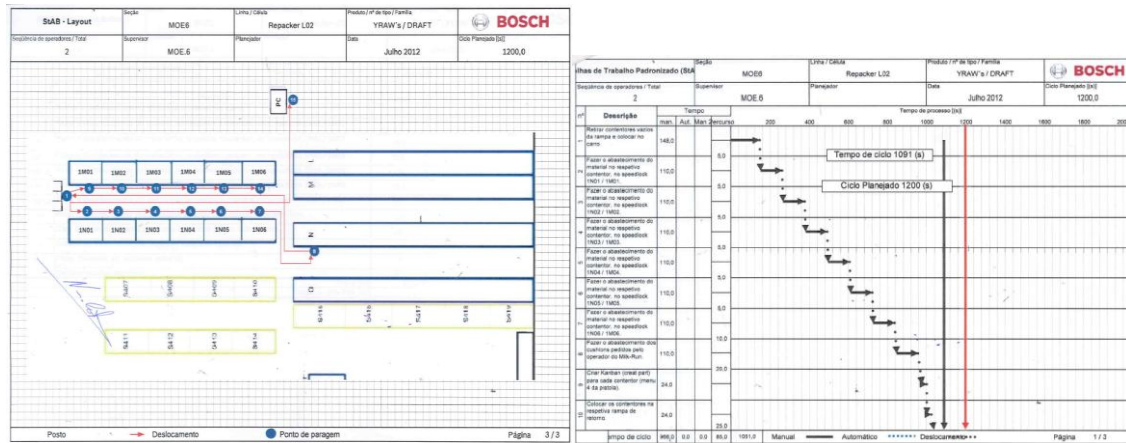
Fonte: Fonte própria.

**Figura 55: Posto trabalho, supermercado, comboio logístico**

#### **4.5 – Repacker**

Num sistema PULL, o abastecedor de linha (comboio logístico e/ou Repacker) desloca-se ao supermercado, recolhe os Kanbans vazios e liberta-os no armazém onde existe um operador, conhecido no BPS como o Repacker e reabastece os Kanbans, devolvendo-os novamente ao local por onde passará o comboio. Finalmente, este colocará o Kanban abastecido no supermercado da produção.

O Repacker actua como um fornecedor interno, também com um trabalho normalizado e standard. Deverá portanto, garantir que em todos os ciclos (a cada 20 minutos pois é o tempo de ciclo definido para o comboio logístico) as tarefas definidas na instrução de trabalho deste posto sejam concluídas com sucesso (ver Figura 56).



Fonte: Fonte própria.

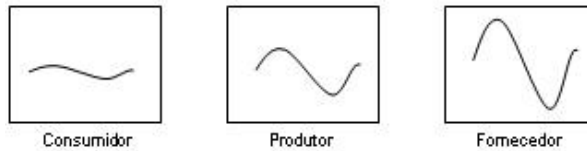
**Figura 56: Stab de um repacker.**

Este operador deverá ler o cartão Kanban e consultar através do scanner RF a localização física no armazém deste material. Será necessário deslocar-se as localizações indicadas para cada Kanban e procurar a referência pedida no cartão. Será necessário desembalar a matéria-prima e abastecer o contentor com a quantidade mencionada no cartão Kanban.

O Repacker deverá ter em atenção a forma como coloca a matéria-prima em cada um dos recipientes de transporte de forma a não danificarem ou caírem aquando o transporte para a produção através do comboio logístico. Ao contrário da grande maioria dos materiais, existem alguns em que os plásticos e cartão de acondicionamento deverão seguir para a produção pois fazem parte do produto final.

#### 4.6 – Heijunka box

O conceito PULL termina com o paradigma do fabrico das ordens de produção a serem emitidas com base em previsões ou expectativas de venda. O fabrico passa a ser comandado pela procura efectiva do cliente e com isto é possível reduzir tempos de entrega ao cliente, reduzir inventario, reduzir as fontes de ruído que resultam em stocks excessivos e baixos sinais de serviços (ver efeito bullwhip, Figura 57).



Fonte: Fonte própria.

**Figura 57: Efeito bullwhip**

Se temos uma harmonia na chegada de materiais à produção com os supermercados a permitirem ter todos os materiais disponíveis em ciclos normalizados e quantidade reduzidas (Kanban), como é que então se programa a produção? Surge o conceito de nivelamento da produção e a isto está associada a Heijunka Box (Figura 58).

Heijunka é um vocábulo de origem japonesa que significa tornar suave ou estável. O conceito aplicado chama-se “nivelamento da produção” e é possível através da programação das operações e da sequência de pedidos num padrão respectivo de curta duração mas sempre relacionado com a procura a médio e longo prazo.



Fonte: Fonte própria.

**Figura 58: Exemplo de uma Heijunka box**

Tendo uma produção nivelada e padronizada, respondemos ao facto do cliente não comprar de uma forma constante e existe uma forte capacidade de resposta quando as previsões são erradas.

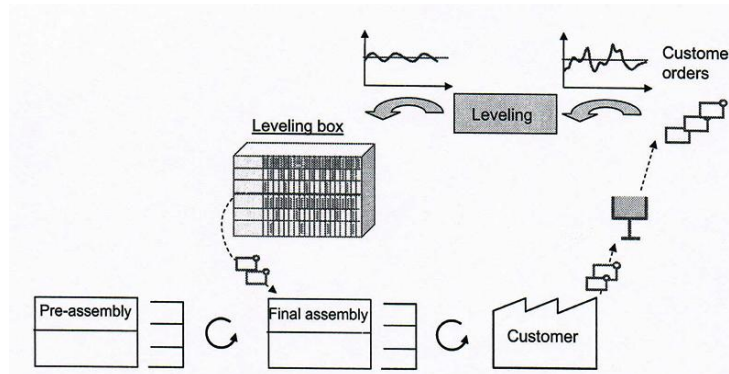
É para diminuir a quantidade em stock de cada um dos materiais e acima de tudo evitar o contágio do problema, que poderá resultar de produzir constantemente um produto com defeito e este só ser detectado no final do lote.

#### 4.6.1 – Vantagens da Heijunka Box

A Heijunka Box permite-nos:

- Nivelar a carga de trabalho.
- Obter um sistema visual de controlo de produção e se esta está de acordo com a procura do cliente.
- Reduzir os tempos de espera em fila.
- Facilitar o fluxo contínuo de produção.
- Fornecer um sistema capaz de se sincronizar com o sistema de procura do mercado.
- Tornar o trabalho do operador de linha mais aliciente pois não está constantemente a fazer a mesma actividade.

#### 4.7 – Levelling

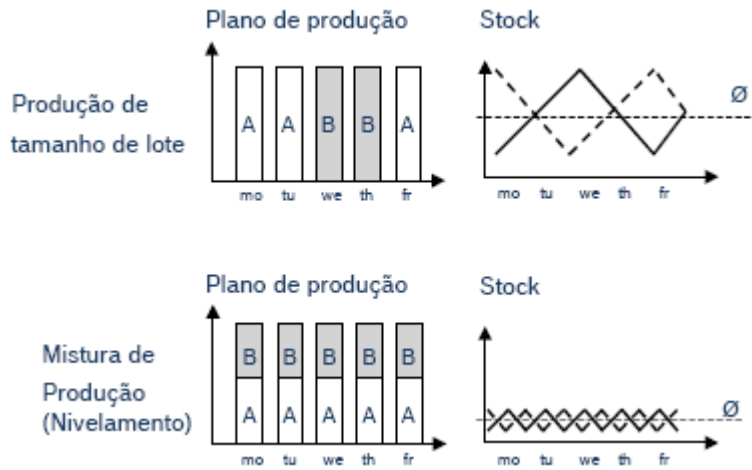


Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

**Figura 59: Levelling**

No processo tradicional a sequência de fabrico seria produzir todas as unidades do produto A, fazer um Setup, produzir todo o B, fazer um Setup produzir o C...

Na realidade, o tempo dispensado devido ao reduzido número de Setups, seria muito mais baixo comparativamente a fazer um pouco de cada produto a cada intervalo. Contudo existe o risco de acumular grande quantidade do mesmo produto sem que exista variedade disponível para o cliente.



Fonte: Bosch Termotecnologia SA, "Manual de formação Basic Training BPS100".

Figura 60: Efeito do nivelamento da produção no stock

Efectivamente, a redução dos tempos de Setup é uma solução que permite ter produção em lotes pequenos, permitindo produzir uma grande variedade sem que haja penalizações significativas no seu desempenho.

Na figura 61, é possível ver um exemplo de um padrão usado numa das linhas de produção da Bosch security Systems.

BOSCH		LEVELLING SMT 2										
		wk1					wk2					
		2º Feira	3º Feira	4º Feira	5º Feira	6º Feira	Sábado	2º Feira	3º Feira	4º Feira	5º Feira	6º Feira
0:00												
0:30	03.5	5,9										
1:00	03.4											
1:30												
2:00	03.1											
2:30	03.9											
3:00	03.13											
3:30	03.14											
4:00	Exat											
4:30	Arktur	6,77										
5:00												
5:30												
6:00												
6:30												
7:00	04.1	4,4										
7:30	04.7											
8:00	Exat											
8:30	018.8	5,5										
9:00												
9:30	018.13											
10:00	018.14											
10:30	018.16											
11:00	018.21											
11:30	011.1	5,5										
12:00	011.2											
12:30	011.3											
13:00	011.4											
13:30												
14:00	01.1											
14:30	01.4											
15:00												
15:30												
16:00	01.7											
16:30	01.13											
17:00	01.14											
17:30	01.15											
18:00	01.16											
18:30	Exat											
19:00												
19:30												
20:00	05.7	6,4										
20:30	05.1											

Fonte: Fonte própria.

Figura 61: Exemplo de um padrão

## 5 – Conclusões

### 5.1. Reflexão sobre o Trabalho Realizado

O estudo e aplicação prática de um abastecimento standardizado e normalizado faz parte de uma experiência que vivi na Bosch Security Systems na função de supervisor de logística interna. Neste estudo foi usada uma linha piloto onde as acções inicialmente definidas foram sendo concluídas e muitas vezes alteradas conforme os novos desafios fossem surgindo. A experiência e dificuldades vividas no abastecimento normalizado na linha de produção piloto servirão de base de experiência para que a implementação na restante fábrica fosse basicamente uma cópia. Este processo é conhecido por Yokoten. As variáveis que alteravam de linha para linha de produção são as dimensões de alguns componentes, o Takt Time (tempo de produção de um produto) a localização geográfica no Shop Floor (área de produção) da fábrica.

No decorrer da implementação desta forma de abastecimento, a experiência e o conhecimento revelaram-se, por diversas vezes, insuficientes para o sucesso. O envolvimento de toda a equipa é essencial e, principalmente, a participação dos colaboradores que fazem uso destes procedimentos no seu dia a dia. São quem melhor conhece os processos. Com isso conseguem visualizar e resolver algumas das dificuldades de uma forma mais rápida e intuitiva. O envolvimento dos operadores não traz somente benefícios directos mas também permite que a motivação dos operadores seja consideravelmente maior e com isto a resistência à mudança seja pouco ou nada sentida.

Para mim, o desenvolvimento deste projecto na área do pensamento *Lean* permitiu-me reunir de uma forma estruturada, um pequeno capítulo da minha carreira profissional e um pouco da minha experiência na empresa Bosch Security Systems onde contactei de perto e na prática com as mais variadas ferramentas usadas nesta filosofia (Shook J., 2007).

Este projecto teve uma implementação longa mas ao mesmo tempo consistente e com os resultados pretendidos a serem atingidos. Diminuição de *Lead Time* e stocks, aumento da frequência de abastecimento e disponibilidade de produto acabado. Neste processo foram definidos standards onde a adesão aos padrões são medidos e continuamente melhorados através das ferramentas de melhoria contínua descritas em 3.2.2.

Juntamente com a equipa de trabalho e os colaboradores directos ao processo, foram definidos limites de reacção para os problemas mais frequentes ou de maior gravidade para cumprimento dos padrões estabelecidos. Quando esses limites de reacção são atingidos, ou seja, aconteceu um desvio o número de vezes previamente estabelecido, é feito pelo operador, que detecta o desvio, o escalonamento do problema. Escalar o problema consiste em usar uma matriz definida onde indica as acções e os contactos que deverão ser feitos para resolução rápida do desvio.

Todos estes desvios deverão ser registados num documento denominado “lista de pontos em aberto” usado na reunião de Point Cip criada para acompanhar e melhorar continuamente o processo para o qual foi concebido.

## **5.2. Desenvolvimentos Futuros**

O conhecimento de hoje é maior do que o de ontem e por isso a ambição é continuamente alimentada com a possibilidade de novas fontes de maior eficiência no processo de abastecimento, actualmente normalizado.

O desperdício deverá caminhar no sentido do cliente para o fornecedor. Neste sentido, novos esforços serão re-allocados a novos projectos. Iniciaram-se medições de tempos e métodos das actividades do Repacker. Os tempos medidos foram o de deslocamento, o de consulta da localização da matéria prima no armazém central, o tempo de reciclagem do material usado para acondicionar os materiais aquando dos transportes desde o fornecedor até à fabrica de Ovar e o tempo de contar as peças de matéria prima e colocá-la no contentor Kanban.

Para as suas tarefas, o operador Repacker tem um ciclo de abastecimento normalizado de vinte em vinte minutos e, com as medições diagnosticamos que cerca de 80% desse tempo recai nos desperdícios previamente expostos. É notório que os desperdícios que eram associados à produção seguiram o caminho correcto na cadeia logística. Novos tipos de desperdícios começam a ser detectados na área a montante, isto é, na área de abastecimento da produção (repacking).

Novos projectos emergem e de forma associada, novas equipas começam a surgir. O Repacker, conforme referido, deverá contar unidade a unidades das matérias-primas que são colocadas no contentor vazio que previamente chegou da produção.

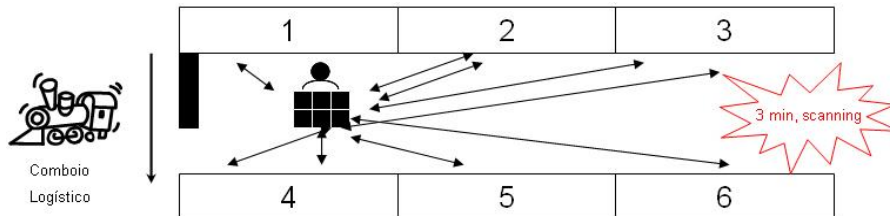
### **5.2.1 – SNP24**

O projecto de standardização das quantidades provenientes do fornecedor começa a ganhar consistência e importância no sentido de eliminar os desperdícios. Este projecto que prevê reduções na ordem dos 90% no tempo de abastecimento, tem o nome de SNP24 (Standard Number of Parts). O projecto consiste em standardizar o lote de compra, de produção e venda para múltiplos ou sub múltiplos de um número que seja facilmente divisível. O número definido na Bosch Security System é o 24. Implica que serão planeadas ordens de produção em lotes de 1, 2, 4, 6, 8, 12, ... unidades e conseqüentemente o fornecedor deverá seguir esse mesmo valor para os envios das suas matérias-primas. Prevê-se que acontecendo esta melhoria, os Repackers deixam de ter necessidade de contar os materiais e com isto existirá um ganho de eficiência.

## 5.2.2 – Rotas de picking do repacker

O deslocamento é identificado como desperdício do repacker. Será medido o tempo de deslocação entre as localizações de matérias-primas no armazém bem como a procura, no scanner RF, dessas localizações para ser feito o picking.

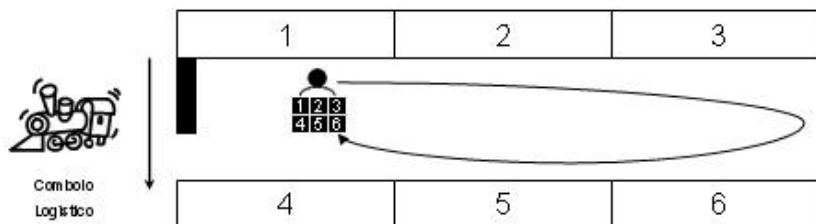
Rota de picking actual:



Fonte: Fonte própria.

**Figura 62: Rota de Picking actual.**

Rota de Picking pretendida:



Fonte: Fonte própria.

**Figura 63: Rota de Picking pretendida.**

A criação de posições fixas no armazém central, permite identificar em cada Kanban o local onde existirá matéria prima para abastecer bem como permitirá uma melhor gestão visual dos materiais e, acima de tudo, evita gastar em média aproximadamente 3 minutos a verificar a posição no armazém.

De igual modo, a criação de rotas de Picking permite eliminar ou minimizar as perdas existentes no trabalho do operador que faz o Picking. Ao invés do Repacker fazer tantas deslocações quantos Kanbans tem para abastecer, uma prévia divisão por zonas de Picking (1, 2, ..., 6) dos Kanbans facilitará o restante processo de abastecimento. A mesa de trabalho do operador estará munida de rodas de forma a deslocar-se ao longo da rota determinada. Após a organização de Kanbans na mesa do Repacker, este circulará em “U” entre as localizações por onde haja material para satisfazer o pedido dos cartões Kanban.

A melhoria continua é isto mesmo, uma procura constante de “emagrecer” o processo. Estão a ser preparados novos focos de atenção e entretanto mais poderão aparecer.

### **5.2.3 – External Milk Run (EMR)**

Actualmente os fornecedores fazem as suas próprias entregas, em diferentes tipos de veículos, diferentes volumes, diferentes quantidades. As entregas são quando o fornecedor tem material pronto para entregar e não quando é necessário. Com estas variáveis torna-se bastante complicado prever o que cada entrega trará, bem como quando esta virá.

Implementar um Milk Run externo, de uma forma resumida é garantir, por parte de um conjunto de fornecedores locais, numa rota e horário predefinido, entregas diárias. Todas essas entregas serão efectuadas no armazém da Bosch Security Systems, num único veículo, num único horário, em pacotes ou paletes standards, conforme as suas necessidades.

Este conceito consiste em garantir o transporte dentro do horário e rotas pré definidas. O fornecedor terá informação sobre as necessidades diárias baseadas nos consumos prévios. Será estudada a hipótese de existirem recipientes retornáveis de forma a rentabilizar o recurso “veículo” no transporte de volta aos fornecedores e a tornar o processo a mais baixo custo. O armazém terá de estar preparado para entregas diárias em quantidades mais reduzidas. Qualquer desvio ao padrão deverá ter um plano de contingência para quando o transporte for incapaz de abranger todas as necessidades pretendidas. Deverá existir uma grande cumplicidade/parceria com o fornecedor de forma a este conseguir igualmente responder aos desvios inesperados.

As vantagens tornar-se-ão evidentes. Existirá um aumento da frequência de entregas, com, pelo menos, uma entrega diária, num tempo predeterminado. O processo ficará mais flexível. Será possível rentabilizar recursos e espaço pois serão vários fornecedores a entregar ao mesmo tempo, em quantidades e volumes menores.

O transporte poderá ser igualmente rentabilizado. Serão também reduzidos/eliminados os transportes não planeados. Numa etapa final, o processo será normalizado e transparente, em que o transporte usará embalagens standard, num tempo especificado. Deverá também ser criado um método de reacção rápida e fácil para eventuais desvios.

### **5.2.4 – Ship to line e Ship to supermarket**

Implementar o sistema de abastecimento directo, por parte do fornecedor, ao bordo de linha de uma célula de produção será uma realidade para algumas matérias-primas (Ship to line). De igual modo, no futuro, o abastecimento ao supermercado poderá ser feito pelo fornecedor (Ship to supermarket).

O recurso, comboio logístico, será também usado para outros fins. O transporte de material rejeitado ou defeituoso detectado na linha de produção, transporte de documentação

entre armazém e departamentos auxiliares e todas as actividades que possam ser incluídas num dos ciclos e numa das rotas do comboio logístico.



## 6 – Bibliografia

Bosch Termotecnologia SA, 2007, “Manual de formação Basic Training BPS100”

Bosenberg, D., Metzen, H., 1999. Edições Cetop, “Lean Management – Como aligeirar estruturas e custos”

Bruce A., Larco J.L., 2000, The Oaklea Press, “Lean Transformation: How to Change Your Business Into a Lean Enterprise”

Christopher, M., 2005. Prentice Hall, “Logistics and Supply Chain Management.

Courtois, A., Pillet M., Martin-Bonnefous, C., 2006. Lidel, “Gestão da Produção”.

J. K. Liker, 2004. McGraw-Hill, “The Toyota Way: 14 Management Principles From The World’s Greatest Manufacturer”

James, P., Daniel T. Jones, 1990. Rawson Associates, “The machine that changed the world”

Shook J., 2007, Productivity Press, “Lean Production Simplified”

Kaizen institute (1985-2013), from <http://www.kaizen.com>

Outsourcing (2013), from <http://pt.wikipedia.org/wiki/Outsourcing>

Pinto, J.P., 2009. Lidel, “Pensamento Lean”.

Porter, M., 1989. Editora Campus, “Vantagem competitiva”.

Schonsleben, P. 2000. Apics, “Integral Logistics Management”

Taiichi\_Ohno, from [http://en.wikipedia.org/wiki/Taiichi\\_Ohno](http://en.wikipedia.org/wiki/Taiichi_Ohno)

Womack, J. P. e D.T. Jones, 2003, Simon & Schuster; “Lean Thinking”

Womack, J. P. e D.T. Jones, 2004, Campus; “A maquina que mudou o mundo”