



**MÁRCIO ALMEIDA
RIBEIRO**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN* A UMA
LINHA DE PRODUÇÃO**



**MÁRCIO ALMEIDA
RIBEIRO**

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS *LEAN* A UMA
LINHA DE PRODUÇÃO**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos, Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais por todo o apoio prestado ao longo da vida

o júri

Presidente

Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
professor auxiliar convidado, Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Cristóvão Silva
professor auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Prof. Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos
professora auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos por toda a disponibilidade e ajuda.

À empresa Oliveira & Irmão por me ter proporcionado um excelente estágio que desenvolveu muito as minhas capacidades.

Aos meus orientadores na empresa, Engenheira Isabel Ramos, Engenheiro Pedro Cruz e Engenheiro Edgar Lopes por todo o apoio demonstrado.

Aos meus amigos por tudo aquilo que passámos juntos ao longo destes anos.

Aos meus pais, o meu exemplo para a vida.

palavras-chave

Filosofia *lean*, criação de valor, eliminação de desperdício, ferramentas *lean*, fluxo, *stock*, melhoria contínua

resumo

Cada vez mais nos dias de hoje é frequente ver as empresas adotar uma filosofia *lean*. Desta forma as organizações pretendem ficar mais fortes e com maior capacidade de resposta às necessidades dos consumidores. Esta filosofia consiste na criação de valor para o produto através da eliminação de desperdício. É necessário um claro conhecimento das ferramentas *lean*, percebendo quais as suas vantagens e desvantagens para um determinado processo.

O objetivo do estágio passa por analisar um determinado setor de uma empresa, tentando que todo o processo associado decorra em fluxo, sem que haja acumulação de *stock* intermédio entre postos. Para isso é necessário otimizar todos os processos, eliminando todas as formas de desperdício.

Depois da implementação de ferramentas *lean*, são analisados os resultados bem como o impacto que essas mudanças causaram no setor. É importante adotar uma postura de melhoria contínua, tendo sempre em mente que nunca nada está totalmente otimizado e que é sempre possível fazer melhor.

keywords

Lean philosophy, creation of value, elimination of waste, lean tools, flow, stock, continuous improvement.

abstract

These days it is common to see companies seeking to adopt a lean philosophy. With this organizations aim to get stronger and more responsive to consumer needs. This philosophy consists on the creation of value for the product by elimination of waste. A clear understanding of lean tools is needed, to figure out what are their advantages and disadvantages for a given process.

The goal of the internship involves analyzing a particular sector of a company, trying to get all the associated process arises in flow, without accumulation of intermediate stock between posts. For this it is necessary to optimize all processes, elimination all forms of waste.

After the implementation of lean tools, the results are analyzed and the impact that these changes had caused on that company sector. It is important to adopt a continuous improvement, always bearing in mind that nothing is ever fully optimized and it is always possible to do better.

ÍNDICE DE CONTEÚDOS

1. Introdução.....	1
1.1 Contextualização do trabalho.....	2
1.2 Relevância do desafio.....	2
1.3 Estrutura do documento.....	3
2. Filosofia <i>Lean</i>	5
2.1 Uma primeira visão.....	5
2.2 Sistema de Produção Toyota –TPS.....	5
2.3 Valor e desperdício.....	7
2.4 Os sete desperdícios.....	8
2.5 <i>Just-in-time</i>	10
2.6 O Sistema <i>kanban</i>	12
2.7 <i>Heijunka</i>	14
2.8 5S's.....	15
2.9 Sistema <i>pull</i> e sistema <i>push</i>	16
2.10 Supermercados.....	18
2.11 Sistemas Visuais.....	19
3. Projeto na Oliveira & Irmão.....	21
3.1 Apresentação geral da empresa.....	21
3.2 Caracterização do problema.....	27
3.3 Objetivos a atingir.....	31
3.4 Metodologia proposta.....	32
3.5 Implementação.....	35
3.6 Desenvolvimentos futuros.....	65
4. Conclusão.....	71
4.1 Reflexão sobre o trabalho realizado.....	71
Referências bibliográficas.....	72
Anexos.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - A estrutura do sistema de produção toyota.....	6
Figura 2 - Os sete desperdícios	9
Figura 3 - Exemplo de <i>kanban</i>	12
Figura 4 - Funcionamento de um <i>kanban</i>	13
Figura 5 - Exemplo de <i>heijunka box</i>	15
Figura 6 - Os 5S's, palavras japonesas	15
Figura 7 - Exemplo de sistemas visuais.....	19
Figura 8 - Vista aérea da Oliveira & Irmão	21
Figura 9 - Mercados internacionais para a OLI	23
Figura 10 - Principais produtos na OLI.....	24
Figura 11 - Obras de referência da OLI.....	25
Figura 12 - Autoclismos interiores sem estrutura (esquerda) e com estrutura (direita) 27	
Figura 13 - <i>Layout</i> simplificado do setor autoclismos interiores	28
Figura 14 - <i>Layout</i> simplificado - acumulação de <i>stock</i>	30
Figura 15 - Acumulação de <i>stock</i> - principal problema.....	31
Figura 16 - Exemplo de acumulação de <i>stock</i>	38
Figura 17 - <i>Layout</i> desorganizado.....	39
Figura 18 - <i>Layout</i> organizado - fluxo de produção	40
Figura 19 - Acumulação de <i>stock</i> antes da incorporação das estruturas	42
Figura 20 - Falta de rigor ao nível dos 5S's.....	43
Figura 21 - O ciclo PDCA.....	44
Figura 22 - Aplicação de 5S's	45
Figura 23 - Exemplo de autoclismo que incorpora tubo e emboque.....	48
Figura 24 - Carro de <i>kits</i> “antes”	49
Figura 25 – Vista de dentro de uma caixa depois de embalada - produto acabado	50
Figura 26 - Esboço de um carro de <i>kits</i> “antes”	50
Figura 27 - O novo carro de <i>kits</i> - hipótese A.....	52
Figura 28 - Esboço da nova configuração de arrumação de peças - hipótese A.....	52
Figura 29 - Novo carro de <i>kits</i> - Hipótese B	54
Figura 30 - Supermercado de torneiras e válvulas.....	56
Figura 31 - Esquema do supermercado de torneiras e válvulas.....	56
Figura 32 – Número máximo de caixas por posição: $7 \times 4 = 28$ (tamanho XL).....	57
Figura 33 - Quadro de funcionamento do supermercado “antes”	58
Figura 34 - Novo quadro do supermercado de torneiras e válvulas	59

Figura 35 - Agrupamento por terminações e de seguida por ordem alfanumérica	60
Figura 36 - Associação das posições no supermercado pelos magnéticos ao código respectivo/FIFO	60
Figura 37 - <i>Layout</i> "antes"	62
Figura 38 - <i>Layout</i> "depois"	63
Figura 39 - Exemplo de marcações no chão	64
Figura 40 - Gaiolas de EPS junto á linha	65
Figura 41 - Possível local para armazenar as gaiolas antes do transporte.....	66
Figura 42 - Esboço de um novo carro para transportar EPS	67
Figura 43 - Processo de sinalização para o <i>mizusumashi</i>	68
Figura 44 - Processo de sinalização (dois níveis) para o <i>mizusumashi</i>	70

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Projetos importantes na OLI	23
Tabela 2 - Produção diária OLI	25
Tabela 3 - Distribuição dos colaboradores PA	26
Tabela 4 - Pontos fortes e pontos fracos PA.....	27
Tabela 5 - Calendarização de tarefas	32
Tabela 6 - Modelos fora do tempo de ciclo da máquina	37
Tabela 7 - Comparação de tempos de embalagem com tempos de ciclo máquina "depois"	41
Tabela 8 - Comparação de processos com tempo de ciclo da máquina	47
Tabela 9 - Análise de tempos de vários modelos.....	48
Tabela 10 - Observações dos erros resultantes do antigo carro de <i>kits</i>	51
Tabela 11 - Observações de tempos de comparação entre carros de <i>kits</i>	53
Tabela 12 - Observações de tempos de comparação entre carro de <i>kits</i> - "depois"	55
Tabela 13 - Descrição do processo de contagem de paletes	69

Lista de abreviaturas

FIFO – *First-in-first-out;*

JIT – *Just-in-time;*

TPM – *Total Productive Maintenance;*

TPS – *Toyota Production System;*

TQM – *Total Quality Management;*

Glossário

Gemba – palavra japonesa que significa “lugar real”. Expressão utilizada para definir o local onde o valor é acrescentado ou o local onde ocorrem as ações;

Heijunka – palavra de origem japonesa que significa: nivelar. Envolve o nivelamento da carga de trabalho de forma a garantir um fluxo contínuo de materiais e de informação;

Jidoka – termo criado pela Toyota para se referir à autonomação, ou automação com um toque humano. É interpretado por um controlo autónomo de defeitos;

Just-in-case – termo usado para se referir a máxima capacidade de produção dos recursos, antecipando a procura futura e obtendo *stock*;

Just-in-time – termos usado para se referir que a produção deve ser feita apenas nas quantidades necessárias, no momento necessário;

Kanban – palavra de origem japonesa que significa “cartão”. Sistema de controlo de operações do sistema TPS;

Layout – estudo da disposição dos vários recursos. Disposição física dos vários elementos do processo;

Muda – palavra japonesa que significa desperdício. Atividades que não acrescentam valor;

Setup – atividade de mudança, preparação ou ajuste que se realizam para o fabrico de um novo lote ou produto;

Sistema *pull* – sistema de fabrico que é coordenado pelo cliente. Apenas se inicia a produção através de um pedido do cliente. Elemento fundamental do TPS;

Sistema *push* – sistema de fabrico que empurra os produtos para o cliente. Baseado em previsões de procura;

1. INTRODUÇÃO

O mercado global atravessou sempre fases distintas. A revolução industrial foi sem dúvida um marco importante, pois pôs fim a produtos fabricados com ferramentas rudimentares, sem que houvesse repetição de processos, o que tornava cada produto como único. Depois disto a mão-de-obra humana passou a ser substituída por máquinas, reparando-se que se conseguia produzir mais, em menos tempo.

Facilmente se percebe que com o grande desenvolvimento dos mercados atuais é necessário que as competências das empresas acompanhem esse mesmo desenvolvimento. A crescente evolução da sociedade faz com que os consumidores finais se tornem cada vez mais exigentes, o que vai fazer com que estes procurem cada vez mais os melhores produtos, ao mais baixo preço possível. Responder de forma rápida e acertada às exigências de um cliente, torna a organização mais forte, com maior visibilidade e conseqüentemente com um aumento dos seus lucros.

O grande objetivo das empresas nos dias de hoje é claramente produzir com qualidade e quantidade, gastando para isso o menor preço possível, logo é necessário ou até mesmo fundamental eliminar do processo produtivo tudo aquilo que não acrescenta qualquer tipo de valor ao produto. Para isso é decisivo o facto de as empresas estarem preparadas para mudar os seus padrões, de modo a produzir produtos diferentes de formas diferentes. João Neto (1995), afirma que o conceito de mudança é uma realidade necessária no seio industrial e organizacional. A grande meta será fazer-se “mais com menos”, ou seja, produzirem-se mais produtos, com menos mão-de-obra, menos equipamentos, menos energia ou menos espaço, oferecendo ao cliente o que ele quer, nas quantidades exatas e no momento exato. Assim é possível aumentar o valor, reduzindo-se desperdícios, fazendo com que uma empresa se adapte cada vez melhor à competitividade existente (Pinto, 2008). A filosofia *lean*, é um conceito inovador das práticas de gestão que procura promover a participação de todos, sempre com vista ao processo de melhoria contínua. Assim, esta prática procura acrescentar valor ao produto, tentando eliminar todas as formas de desperdício inerentes a este.

No fundo, o presente trabalho aborda o impacto da aplicação de ferramentas *lean* na empresa Oliveira & Irmão, mais concretamente no setor de autoclimos interiores.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TRABALHO

No âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, foi proposta a realização de um estágio na empresa Oliveira & Irmão, em Aveiro. Ao longo deste estágio foi realizado um projeto. Este projeto foi escolhido e debatido com os principais colaboradores da empresa, optando-se pelo setor de autoclismos interiores como local de investigação. Este foi o local escolhido devido ao facto de se sentir uma clara necessidade de melhoria neste setor. Estas melhorias passavam por resolver problemas de desorganização da linha, acumulação de *stock* intermédio, problemas nos processos, bem como outras situações que não colocavam o setor perto de estar otimizado. Este estágio foi inserido no departamento de produto acabado da empresa, sendo este o departamento responsável de uma forma geral pela montagem de componentes, antes de se obter produto final.

No fundo o objetivo deste projeto era responder de forma objetiva à necessidade de uma melhor organização de processos, de modo a evitar *stock* intermédio entre postos. Deste modo, a principal meta a atingir seria obter resultados de melhoria visíveis no fim da realização deste projeto que teve a duração de oito meses, sendo iniciado em Setembro de 2012 e terminando em Maio de 2013.

1.2 RELEVÂNCIA DO DESAFIO

Desde o início do estágio, foi clara a definição do projeto. Facilmente se percebeu quais os problemas que existiam, bem como a importância da sua resolução para a empresa. Deste modo e sendo um problema que a organização necessitava de resolver, foi mais fácil a compreensão de todos os colaboradores, sendo fundamental a ajuda destes para o sucesso do projeto. Um processo de melhoria contínua só será bem aplicado quando todas as partes interessadas trabalham no mesmo sentido. Quando a definição do problema é clara para a empresa, torna-se mais aliciante trabalhar neste projeto pois sabe-se à partida que a empresa tem mesmo a necessidade de resolver alguns problemas neste setor. Sendo assim é possível desenvolver o projeto com o pensamento de que o que se faz não é em vão, mas sim bastante útil para a organização.

A realização deste estágio foi muito importante como forma de complemento a todo o percurso académico realizado, uma vez que junta a componente prática, à componente teórica adquirida até então. Antes de se aplicar as ferramentas *lean* é

fundamental que estas se conheçam e percebam de forma clara. Deste modo foi necessária a pesquisa, bem como o relato de alguns autores sobre o tema. A bibliografia consultada para a realização deste projeto incide sobretudo na análise de alguns artigos científicos, bem como a consulta de alguns livros. Alguns destes e como não podia deixar de ser, serviram de apoio a algumas disciplinas durante o curso de Engenharia e Gestão Industrial.

1.3 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo é uma fase introdutória, que fala sobre aquilo que será dito ao longo do trabalho. Neste capítulo é explicada a importância da Engenharia e Gestão Industrial, bem como o facto do percurso académico ser complementado com um estágio e um projeto final. No segundo capítulo são apresentadas algumas teorias referentes à filosofia *lean*. As ferramentas mais importantes relacionadas com esta filosofia são abordadas de forma a facilitar a compreensão do tema e de modo a ser mais explícita também a compreensão da implementação prática que se realizou na empresa. Esta implementação é abordada no terceiro capítulo, onde é apresentada a empresa em questão, onde é caracterizado o problema, bem como definidos os objetivos propostos. Neste capítulo é apresentada toda a implementação, assim como é salientada a distinção do estado inicial em comparação do impacto conseguido depois da aplicação das ferramentas *lean*. O quarto e último capítulo apresenta a conclusão do trabalho bem como uma perspetiva de desenvolvimentos futuros, onde são apresentados alguns projetos que não foram realizados, mas que num futuro próximo, possam ser úteis para o crescimento da organização.

2. FILOSOFIA LEAN

2.1 UMA PRIMEIRA VISÃO

“Não use um canhão para matar um mosquito”

[Confúcio]

A designação de *lean* (magro), como conceito de liderança e gestão empresarial foi usada pela primeira vez por James Womack e Daniel Jones em 1996. O termo é usado quando se pretende referir objetivos de eliminação de desperdício e criação de valor. Este conceito trata-se de um dos mais bem sucedidos que o mundo empresarial conheceu até hoje. Womack e Jones referem-se ao desperdício como qualquer atividade humana que não acrescenta valor. Contudo, o conceito de desperdício deve ser alargado, não incluindo apenas atividades humanas mas sim todo o tipo de atividades e recursos que são usados indevidamente, contribuindo para um possível aumento de custos, de tempo, ou até mesmo da não-satisfação do cliente ou restantes *stakeholders* (Pinto, 2009).

Quando uma empresa implementa na sua cultura uma filosofia *lean*, é importante que todos os colaboradores vejam esta estratégia como redução dos custos e de aumento da sua quota de mercado.

Henderson e Larco (1999), caracterizam a filosofia *lean*, como o facto de cada empresa operar dentro do seu meio organizacional, adaptando o processo produtivo aos seus recursos disponíveis, minimizando custos produtivos e tentando eliminar ao máximo todos os desperdícios inerentes ao processo.

2.2 SISTEMA DE PRODUÇÃO TOYOTA –TPS

“O Sistema de Produção Toyota foi originalmente concebido para produzir pequenas quantidades de muitos tipos”

[Taiichi Ohno]

Uma das correntes que está na origem da filosofia *lean* é sem dúvida o Sistema de Produção Toyota, ou TPS (*Toyota Production Systems*). Este sistema teve origem na indústria automóvel, quando algumas pessoas da empresa Toyota visitaram fábricas

norte americanas com o objetivo de analisar o sistema de produção em massa e tentar adaptá-lo à indústria japonesa. Depois da Segunda Guerra Mundial, o Japão com o objetivo de reerguer a sua economia, necessitava de uma revolução na produtividade. Womack (1990), afirmou que o mercado japonês dispunha de uma procura limitada e necessitava de uma grande variedade de produtos. Para além disso, o país não dispunha de recursos para investimentos em alta tecnologia e aquisição de máquinas que no fundo eram pouco versáteis, dedicadas apenas à realização de um único produto. Assim, Ohno (1997), um dos responsáveis pelo desenvolvimento do TPS, afirmou que o Sistema de Produção Toyota foi desenvolvido através de uma necessidade. O mercado impôs a necessidade de produção de pequenas quantidades de muitas variedades, sob condições de baixa procura.

Quando se estuda o TPS é normal apresentá-lo como um edifício (casa), com várias divisões, que mesmo tendo funções determinadas e distintas estão claramente ligadas entre si (figura 1).

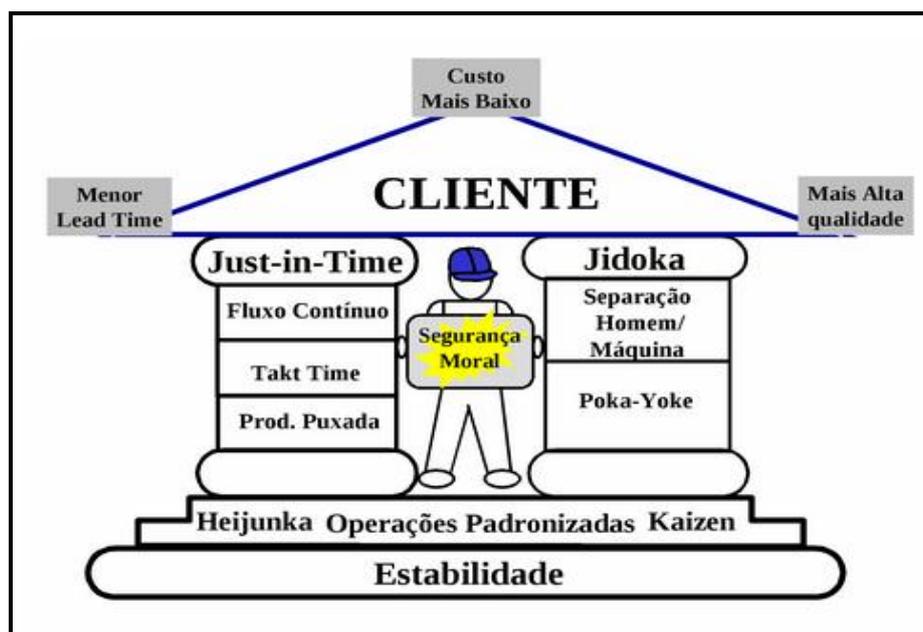


Figura 1 - A estrutura do sistema de produção toyota
(Fonte: <http://www.ebah.com.br/>)

Como forma de melhor entender o TPS, Liker *et al.* (2005) identificaram 14 princípios de gestão da Toyota. São eles:

1. Decisões devem ser tomadas numa filosofia de longo prazo, ainda que com resultados financeiros a curto prazo;
2. Criar processos contínuos por forma a tornar os problemas evidentes;
3. Usar sistema *Pull* evitando excessos de produção;
4. Nivelar a carga de trabalho;
5. Criar o hábito de parar processos para resolver problemas;
6. Perceber que a uniformização é a base de melhoria contínua;
7. Usar controlos visuais adequados;
8. Usar tecnologia fiável e já testada;
9. Facilitar o desenvolvimento de líderes que verdadeiramente conheçam o trabalho e possam ensinar os outros;
10. Desenvolver pessoas e equipas que sigam a filosofia da empresa;
11. Respeitar e entender a filosofia na rede de parceiros, desafiando-os a melhorar;
12. Todos os colaboradores devem perceber a situação, para que todos em conjunto possam pensar sobre um possível problema.
13. Tomar decisões consensuais, considerando todas as opiniões.
14. Fomentar a criação de uma *learning organization*, com vista à melhoria contínua.

2.3 VALOR E DESPÉRDÍCIO

Antes de se tentar perceber aquilo que se entende por desperdício é importante perceber o que se entende por valor, isto é, o seu oposto. Normalmente associamos a palavra “valor” à compensação que recebemos em troca daquilo que pagamos, seja um bem ou serviço. Contudo, se assim fosse não era lógico usar o termo para algo que que disfrutamos de forma gratuita. Assim, valor é tudo aquilo que justifica a nossa atenção, o nosso tempo ou o nosso esforço. Uma organização existe para criar valor e se assim não fosse, não valia a pena existir. Deste modo é possível aplicar este conceito, por exemplo, a organizações sem fins lucrativos.

Ao contrário do que se possa pensar, o valor não é definido pelo fabricante mas sim pelo cliente, ou seja, inicialmente o fabricante deve ter total conhecimento daquilo que

é verdadeiramente valor para o cliente. O desafio para os fabricantes é desenvolver um portfólio de produtos que os clientes consideram de valor (Melton, 2005).

O valor que as organizações geram destina-se à satisfação simultânea de todas as partes interessadas sendo elas:

- Clientes,
- Colaboradores,
- Sociedade,
- Accionistas.

Fala-se de desperdício, quando se pretende relatar toda a actividade realizada que não acrescenta valor. No Japão este termo é designado por *muda*. Mesmo fora do setor industrial, no dia a dia passamos muito tempo em actividades que não criam valor (actividades *muda*) (Pinto, 2009).

O desperdício torna os produtos mais dispendiosos, pois o cliente vai ter de pagar na mesma as actividades que não acrescentaram valor. Assim, tudo o que não acrescenta valor a um produto final é desperdício e é algo pelo qual o comprador não está disposto a pagar (Karlsson, 1996).

As empresas que têm o objectivo de diminuir ou eliminar os desperdícios, devem inicialmente classificá-los devidamente nas suas diferentes formas.

- Puro desperdício – São actividades totalmente dispensáveis. Exemplos são reuniões onde tudo se fala e nada se decide, deslocações, paragens e avarias. Representam 65% do *muda* nas organizações.
- Desperdício necessário – embora não acrescentem valor, estas actividades têm de ser realizadas. São exemplos as inspeções de produtos, contabilidade, realização de *setups*, controlo de matéria-prima ou serviços financeiros.

Independentemente deste tipo de classificação, as organizações devem primeiramente identificar claramente o *muda*, bem como a sua origem.

2.4 OS SETE DESPERDÍCIOS

Por vezes, por se considerar a produção em primeiro lugar, esquecem-se os *muda*, isto é, falam-se neles mas dá-se sempre prioridade a que a produção não pare e no fundo acabam por ser esquecidos “entrando” no processo produtivo. Taiichi Ohno (1912-90) agrupou os desperdícios em sete categorias diferentes. A figura 2 ilustra esses mesmos tipos de *muda*.



Figura 2 - Os sete desperdícios
(Fonte: <http://www.ebah.com.br>)

- Superprodução (oposto do just-in-time) – Considera-se a mais penalizante. Produzir mais do que o necessário significa fazer algo desnecessário, em tempo desnecessário e em quantidades desnecessárias. Normalmente este *muda* acontece devido grandes lotes de produção, antecipação de produções e criação de *stocks* para compensar peças não conformes. Leva normalmente a acumulação de *stocks*.
- Espera – Este *muda* está relacionado com o tempo que um determinado recurso (pessoas ou máquinas) está à espera de algo. As causas mais comuns deste tipo de desperdício são os *layouts* mal desenhados, atrasos dos fornecedores, avarias, peças não conformes, entre outros. Existem formas de combater isto, por exemplo aplicando nivelamento das operações (*heijunka*), mudanças rápidas de *setup*, balanceamento de linhas e implementando um *layout* adequado.
- Transporte – Quando se transporta desnecessariamente informação ou material de uma estação de trabalho para outra sem que isso resulte em valor. Normalmente um *layout* desorganizado leva a que seja necessário transportar material para que seja possível a entrada de outro.

- Processo desnecessário – Neste ponto, fala-se em todo o tipo de operações ou processos que não acrescentam valor, ou seja, que são desnecessários. A inexperiência de um operador pode ser causa deste desperdício. É extremamente complicado eliminar as perdas de um processo ou de uma operação, mas estas devem ser reduzidas ao máximo, com a cooperação de pessoas com capacidades para tal.
- Stock – Entende-se por *stock*, os materiais que estão retidos num determinado período de tempo. É importante perceber que os pontos onde podem existir *stocks*, ainda que involuntariamente são aqueles em que é mais fácil encontrar um desperdício. O *stock* resulta de elevados tempos de *setup*, um *layout* inapropriado, recursos gargalos, produção antecipada, problemas de peças e ainda processos dependentes a trabalhar a ritmos diferentes. Uma das filosofias com mais eficiência para combater *stocks* é claramente a utilização de uma produção puxada. Este *muda* é muitas vezes a consequência de outros.
- Defeitos – A este desperdício estão associados problemas na qualidade dos produtos, custos de inspeção, tempo perdido a tratar reclamações dos clientes bem como o retrabalho que por vezes é realizado. Este *muda* acontece porque por vezes há uma ausência de autocontrolo de inspeções finais, erros de planeamento, acidentes no transporte de materiais e falta de informação entre pessoas.
- Movimentação – *Muda* que diz respeito ao deslocamento de pessoas ao tentarem procurar materiais ou informações, que não acrescentam valor ao produto.

Vários autores defendem mais um tipo de *muda* para além destes sete, que é o facto de por vezes não se aproveitar totalmente o potencial humano e toda a envolvente de aprendizagem inerente a este. Ou seja, um dos grandes objetivos da filosofia *lean* também é “criar pessoas pensantes” (Ohno, 1988). É importante perceber que por si só, a automatização das fábricas e dos armazéns, não beneficia a melhoria contínua.

2.5 JUST-IN-TIME

No fundo, é possível afirmar claramente que o grande objetivo do TPS é a completa eliminação de desperdício. Este sistema tem como base dois grandes pilares que lhe servem de apoio, sendo eles o *just-in-time* (JIT) e a autonomação ou automação com um toque humano (*jidoka*).

A filosofia JIT é basicamente entendida como produzir o produto necessário, na quantidade necessária no momento necessário. Richard J. (1982) afirma que o conceito *just-in-time* deve ser entendido como produzir e entregar produtos acabados a tempo de serem vendidos. Ohno (1997), afirma que num processo em fluxo, as partes corretas necessárias à montagem devem alcançar a linha só no momento em que são necessárias e somente na quantidade necessária. Se por exemplo o produto final for um conjunto de cinco componentes, estes devem ser acabados todos ao mesmo tempo para que possam ser vendidos ao cliente sem que haja acumulação de *stock*.

A autonomia pode ser interpretada como sendo um controlo autónomo de defeitos. Apesar desta sofrer algum tipo de automação ela não é limitada ao processo da máquina, sendo utilizada em conjunto com a operação manual (Monden, 1984). Desta forma a autonomia serve também de base ao JIT, impedindo a fabricação de produtos defeituosos, parando automaticamente em caso de alguma anormalidade acontecer. É importante nesta fase o conhecimento e experiência do operador para ajudar a não se produzir peças defeituosas, evitando portanto o desperdício.

Como já foi dito, o sistema JIT é um dos pilares do TPS, por isso, não é possível falar-se de *lean* sem se abordar a lógica JIT. Não se consegue adoptar uma filosofia *lean* se em vez de se optar por fazer aquilo que é estritamente necessário se optar por se “fazer” e “manter ocupada”, ou seja *just-in-case*.

Ohno (1988), afirmou que o sistema de operações JIT envolve claramente duas componentes:

- O sistema *Kanban*;
- O nivelamento da produção (*heijunka*).

Ahlstrom (1998) referiu algumas técnicas JIT, que se devem ter em conta na tentativa de eliminar os desperdícios numa organização:

- Operações simples e uniformizadas;
- Uso de equipamento simples e flexível;
- *Layout* celular e modular;
- TPM (*total productive maintenance*) – eliminar o desperdício causado pelo equipamento, aumentando a sua fiabilidade;
- TQM (*total quality management*) – Procura eliminar a necessidade de controlo da qualidade. Criar processos à prova de erro (*poka-yoke*). As pessoas são responsáveis pela melhoria contínua;
- Redução dos tempos de *setup*;
- Envolvimento das pessoas;

- Controlo visual;
- Envolvimento e desenvolvimento dos fornecedores – o JIT só funcionará se todos os elementos da cadeia de abastecimento estiverem em sintonia.

2.6 O SISTEMA KANBAN

Um dos sistemas mais conhecidos da filosofia *lean*, também associado ao TPS é o sistema *kanban*. Esta é uma palavra de origem japonesa com o significado de “cartão” ou “etiqueta”. Este sistema assegura que os materiais são puxados ao longo da fábrica. Os *kanbans* têm normalmente uma forma retangular (figura 3), são de dimensões relativamente reduzidas e são colocados em contentores ou caixas.

Hora da Entrega 10:30  Fundação Ohashi Frotadora nº 1 - Embeixo	Área de Estocagem <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1 - 1</div> </div>		Fábrica Central da Toyota Motors <hr/> Montagem nº 2
	Número do Item 53018-60011 Nome do Item Linha de pressão do radiador	Identificação Usado em FJ Carro tipo (I) Tipo de caixa Especial Capacidade da caixa 30	
<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">21</div>		<div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">50</div>	
Kanban de pedido de peças			

Figura 3 - Exemplo de *kanban*

(Fonte: Livro sistema toyota de produção de Taiichi Ohno)

O sistema *kanban* foi desenvolvido pela Toyota na década de 50, por Ohno, com o objetivo de minimizar os custos com o material em processamento e reduzir os *stocks* entre os processos. O *kanban* é um sistema de controlo de fluxo de materiais no *gamba* informando os operadores sobre aquilo que devem produzir, em que quantidades e qual a altura desejada. Este sistema funciona sempre das estações finais para as iniciais, puxando deste modo a produção (Pinto, 2009). O sistema *kanban* para além de controlar operações, também coordena e orienta o sistema *pull*. Existem dois tipos de *kanbans*:

- Kanban de produção – este dá ordem para que se produza e nenhuma produção pode iniciar sem que haja uma autorização do *kanban* de produção;
- Kanban de transporte – autoriza a movimentação de material de um ponto para o outro. Este cartão contém normalmente as mesmas informações do *kanban* de produção, apenas acrescenta a informação de centro de produção de destino.

Assim a cadência de produção é determinada pela cadência de circulação dos cartões, sendo esta determinada pela cadência de consumo dos materiais (Alvarez, 2009).

Como já foi referido, um *kanban* é uma “ordem de fabrico” que circula permanentemente no fluxo de produção. A figura 4 ilustra o funcionamento de um *kanban*. Ainda que este seja um processo simplificado, o funcionamento de uma forma geral é idêntico e pode ser descrito do seguinte modo:

- O centro de trabalho 2 consome as peças que são fabricadas no centro de trabalho 1. Cada contentor (C) de peças que circula de 1 para 2, tem um *kanban* (K) colocado;
- Cada vez que o centro 2 utiliza um contentor, retira-lhe o *kanban* e reenvia para o centro 1, uma ordem de fabrico de um contentor de peças.
- Assim que o centro 1 termina o fabrico de um contentor, coloca-lhe um *kanban* e reencaminha-o para o centro de trabalho 2. Entre os dois centros de trabalho existe um número definido de *kanbans*/contentores;
- Só é retirado o *kanban* do contentor quando este se encontra totalmente vazio.

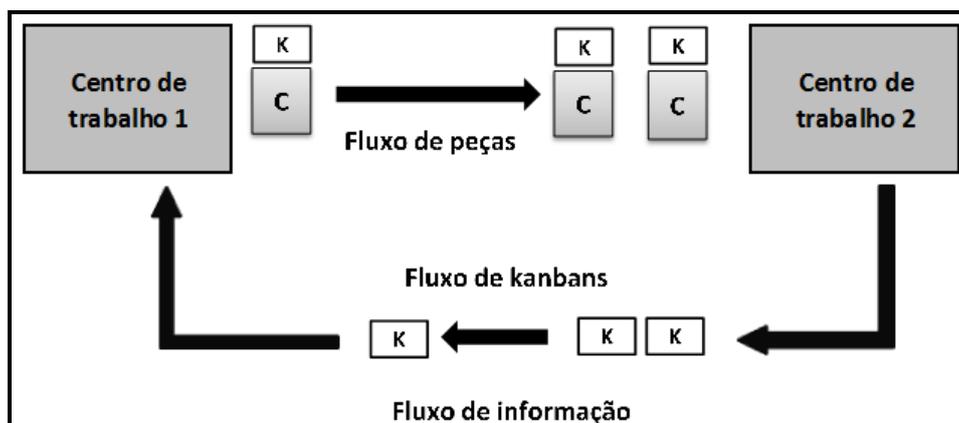


Figura 4 - Funcionamento de um *kanban*

O sistema *kanban* apresenta vantagens claras. Pinto (2009) apresentou as mais relevantes:

- Sistema simples de funcionamento óbvio, independente de complexos sistemas informáticos;
- Permite a rápida movimentação entre postos de trabalho;
- Maior interação entre postos de trabalho;
- Melhor adaptação do sistema à procura (sistema *pull*);
- Melhor serviço aos clientes, consequência de menores prazos de entrega;
- Descentralização do controlo de operações;
- Diminuição de *stocks*;
- Melhoria da qualidade e redução de custos.

Ainda assim, este sistema pode apresentar algumas desvantagens. Ou seja, nem todos os materiais podem ser usados com um sistema *kanban*, isto é, uns podem possuir um valor agregado demasiado alto e podendo necessitar de um tratamento ou manuseamento especial (por exemplo alguns produtos químicos).

2.7 HEIJUNKA

Heijunka é um termo de origem japonesa que significa “suavizar” ou “tornar estável”. Esta é uma técnica que tem como objetivo nivelar a produção de modo a combater as flutuações da procura. Este nivelamento é conseguido através da programação das operações e do sequenciamento de pedidos, utilizando um padrão repetitivo de duração curta. Assim, permite regular a produção ao longo de vários dias de modo a satisfazer a procura. Por exemplo, se o cliente fizer um pedido mensal de 300 peças, em vez de se produzir estas 300 peças nas duas ou até na primeira semana do mês, com o nivelamento da produção, é possível produzir não só estas peças, como também outras mas em quantidades menores e em curtos períodos de tempo. Assim as 300 peças irão ser distribuídas em lotes mais pequenos, de maneira a que no final do mês a entrega das peças seja concluída (Wilson, 2010).

Desta forma, o sistema *heijunka* consegue produzir peça a peça de acordo com um tempo padrão já antes definido permitindo assim nivelar a carga das linhas de produção. Uma das vantagens que este sistema apresenta é a estabilidade e standardização do trabalho.

Também conhecida como quadro de nivelamento, a *heijunka box* (figura 5) é a ferramenta de programação visual utilizada para o funcionamento do sistema *heijunka*. Assim, de acordo com a figura 5, a produção para a semana deve ser $2A + B$ na segunda, $2A + B + C$ na terça e assim por diante.

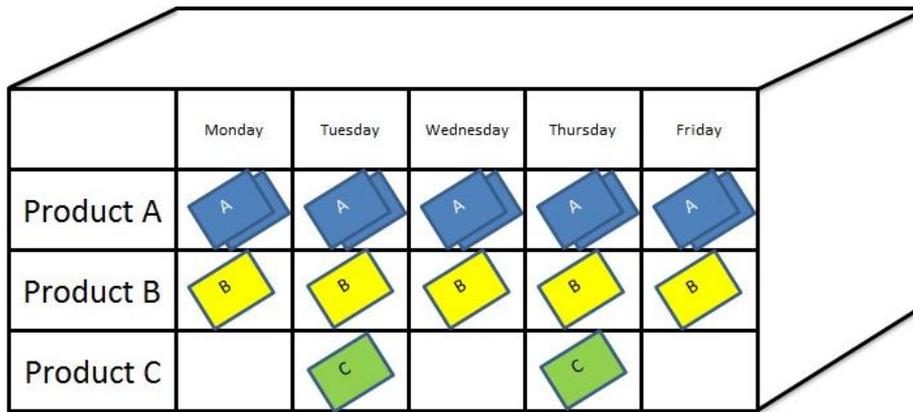


Figura 5 - Exemplo de *heijunka box*
 (Fonte: <http://businessengineering.co.nz>)

O método *heijunka* não poderá ser implementado na fábrica sem que a mesma não esteja estável e os processos uniformizados, ou seja, sem que os dois primeiros “S”, dos 5S, estejam em acção (Pinto, 2009).

2.8 5S’S

Este método está relacionado com um conjunto de práticas que têm como objetivo a eliminação do desperdício, bem como melhorar o desempenho de todos os tipos de recursos (Pinto, 2009). Os 5S’s (figura 6) resultam de 5 palavras em japonês que se iniciam pelo som “s” Este método têm como princípio básico a manutenção das condições ótimas dos locais de trabalho, tentando manter os postos de trabalho arrumados, limpos e organizados.



Figura 6 - Os 5S’s, palavras japonesas
 (Fonte: <http://www.ifiveconsultants.com>)

As cinco palavras que em japonês começam pelo som 's' são:

- **Seiri** – Significa organização. Aqui é necessário separar aquilo que é útil daquilo que é inútil. Deve-se identificar todo o material desnecessário no local de trabalho.
- **Seiton** – Significa arrumação. Deve-se definir um local para cada coisa e cada coisa no seu local. O material de uso mais frequente deve estar mais próximo assim como devem ser colocadas etiquetas identificativas para ajudar visualmente a perceber qual o local onde deve estar colocado cada material.
- **Seiso** – Significa limpeza. Os postos de trabalho devem estar sempre limpos. Este trabalho pode por ventura ser dividido pelos operadores que nele trabalham para facilitar a tarefa. É importante definir normas e prazos de limpeza para cada área ou equipamento.
- **Seiketsu** – Significa normalização. É necessário normalizar todos os procedimentos de limpeza e identificação. Este procedimento deve ser alargado a toda a organização.
- **Shitsuke** – Significa autodisciplina. Devem-se praticar os bons princípios da organização. Fazer sempre bem à primeira. Verificar se está tudo no lugar devido e verificar se as ações estão a ser devidamente realizadas. É importante desenvolver uma lista de verificação (*checklist*), indicadores e gráficos.

Várias organizações, como complemento aos 5S's, juntam a estes um outro aspeto importante que é a questão da segurança. Esta deve ser acompanhada em todos os 's', que em conjunto contribuem de uma forma significativa para a eliminação do desperdício, encorajando os trabalhadores a melhorar a todos os níveis os seus locais de trabalho.

2.9 SISTEMA PULL E SISTEMA PUSH

Para melhor entender estes dois sistemas, analisam-se os seguintes casos: um pessoa vai a uma empresa com o intuito de comprar 10 produtos X. Chega lá e vê que existem pelos menos 10 produtos X disponíveis no mostruário da empresa, faz o pedido e leva os 10 produtos X. Este é um exemplo de um sistema do tipo *push* (empurrar), ou seja, a empresa produziu os produtos X e colocou-os, sem nenhuma

requisição, á disposição do cliente. Um exemplo de um sistema do tipo *pull* (puxar) é quando uma pessoa vai a uma empresa com o intuito de comprar 10 produtos X e vê que não há nenhum desses produtos disponíveis no mostroário da empresa. O cliente faz a requisição dos 10 produtos X que necessita e espera até estarem prontos. Neste caso o cliente “puxou” a produção e deste modo a empresa já sabe efetivamente quantos produtos X produzir e a quem os vai vender. Com estes dois exemplos facilmente se consegue concluir que ambos apresentam vantagens e desvantagens. Agora é importante ter uma definição geral destes dois conceitos.

O sistema *pull* pode ser definido como aquele que define a quantidade de trabalho no processo. Isto é, sendo um sistema de “puxar”, este necessita de uma autorização para controlar o trabalho em andamento. Como já foi dito, o uso de *kanbans* facilita a ação deste sistema e as ordens de trabalho vêm do cliente até ao fornecedor. O sistema *push* baseia-se em “empurrar” os produtos para o mercado. A principal preocupação deste sistema é a eficiência. Este sistema funciona através de previsões a longo prazo e deste modo podem surgir vários problemas quando há variações dos padrões da procura (Riezebos, 2009).

O sistema do tipo *push* é cada vez menos utilizado pelas organizações. Pinto (2009), referiu alguns problemas desta metodologia:

- Materiais obsoletos em *stock*;
- Incapacidade de resposta a alterações dos padrões da procura;
- Efeito *bullwhip* – distorção da perceção da procura na cadeia de abastecimento;
 - *Stocks* excessivos;
 - Grande variação nos processos de fabrico;
 - Não satisfação do cliente, devido a baixos níveis de serviço.

Quando uma empresa possui um sistema *push*, esta deve ter toda a informação sobre o histórico de vendas, evitando assim, custos e produção desnecessária.

Um sistema do tipo *pull* é aquele que é mais usado hoje em dia. Este apresenta vantagens como:

- Baixos *lead times*;
- Redução de inventário a todos os níveis da cadeia de abastecimento;
- Redução das fontes de variabilidade nos sistemas de fabrico e de distribuição;
- Forte capacidade de resposta aos mercados em constante mudança.

Ainda assim o sistema *pull* não funciona corretamente em todos os casos, principalmente quando se trata de aplicações em economias de escala.

2.10 SUPERMERCADOS

Como já foi dito anteriormente, os dois grandes pilares do Sistema de Produção Toyota são o *just-in-time* e a automação com um toque humano. A ideia de supermercado foi retirada dos supermercados americanos. O primeiro supermercado americano apareceu nos anos 50. Depois de visitar os E.U.A. Taichi Ohno percebeu que era possível uma ligação entre um supermercado e o fabrico de um automóvel. Assim, aplicando o conceito a trocas de mercadoria, foi possível relacionar o conceito de supermercado, com o conceito de *just-in-time*.

No fundo um supermercado é onde um cliente pode obter o que é necessário, no momento em que é necessário, na quantidade necessária. Os supermercados são áreas de armazenamento dinâmico, localizadas de modo a fazer um rápido abastecimento de materiais, de modo a se cumprir as regras de uma filosofia *just-in-time* (Pinto, 2009).

Numa filosofia *pull*, o *mizusumashi*, ou seja, aquele que abastece a linha, vai ao supermercado e retira os itens indicados nos *kanbans*. Depois deixa os *kanbans* de produção e vai abastecer as respetivas áreas de trabalho. Assim, outro operador recolhe os *kanbans* e reabastece as prateleiras do supermercado com os produtos, sejam eles provenientes de fornecedores ou obtidos internamente.

Os supermercados são o primeiro elemento do “fluxo na logística interna”. Estes obedecem normalmente às seguintes regras:

- Fácil acesso para *picking*.
- Existência de gestão visual
- Garantia do FIFO

Além disso um supermercado deve permitir o fluxo bem como o fácil manuseamento dos pequenos contentores que transportam os produtos.

Pinto (2009), afirma que a quantidade e a variedade de materiais a colocar no supermercado deve ser dependente dos seguintes aspetos:

- Proximidade dos fornecedores;
- Taxa de consumo e quantidade de materiais envolvidos;
- Valor monetário dos materiais ou componentes.

2.11 SISTEMAS VISUAIS

A interpretação que temos daquilo que nos rodeia é em grande parte a nível visual e é através deste sentido que recebemos uma grande quantidade de informação

Um das ferramentas mais importantes na filosofia *lean* é, sem dúvida, a gestão visual. Esta ferramenta é fundamental pois permite que todos os colaboradores de uma empresa tenham a perceção do estado do processo sem terem a necessidade de perguntar a ninguém.

Quando se fala em gestão visual pretende-se relacionar todo o processo que pretende aumentar a eficiência e eficácia das operações. Assim o objetivo será tornar as coisas mais simples, mais visíveis, fáceis de utilizar, lógicas e intuitivas (figura 7). Algumas empresas pretendem com isto tornar os sistemas mais simples, e menos dependentes de sistemas informáticos e procedimentos formais.



Figura 7 - Exemplo de sistemas visuais
(Fonte: <http://rhopcoacademia.blogspot.pt>)

A gestão visual é capaz de facilitar o entendimento de todos, quando observam a mesma coisa, ou seja, tornam a situação transparente e o foco passa a ser nos processos e não nas pessoas. Os sinais visuais podem aparecer em diferentes formatos, como *heijunka box*, *kanban*, quadro sombra, marcas no chão, sinais luminosos, sonoros ou através de cores. Este método necessita que outros relacionados com a filosofia *lean* estejam desenvolvidos e enraizados na organização. Por exemplo, o não cumprimento de práticas de 5S's dificulta a implementação de uma gestão visual adequada.

3. PROJETO NA OLIVEIRA & IRMÃO

3.1 APRESENTAÇÃO GERAL DA EMPRESA

3.1.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Oliveira & Irmão, S.A como sede e fábrica está localizada na travessa de Milão, Esgueira, fazendo parte do distrito de Aveiro, Portugal. A empresa encontra-se a minutos da saída da A25, Zona Industrial. O seu armazém e centro de formação estão localizados na zona industrial da Tabueira, a 5 minutos da fábrica. A figura 8 mostra a vista aérea da empresa Oliveira & Irmão (sede e fábrica).



Figura 8 - Vista aérea da Oliveira & Irmão
(Fonte: www.oli.pt)

A Oliveira & Irmão (OLI) teve a sua fundação no ano de 1954 tendo vindo a ganhar maior destaque pela oferta de artigos sanitários para o setor da construção civil. Foi criada a primeira unidade industrial em 1981 especializando-se no fabrico de autoclismos em plástico bem como em componentes para autoclismos cerâmicos. A partir de 1993 a Oliveira & Irmão juntou-se ao grupo italiano Fondital e nos dias de hoje com cerca de 20 mil metros quadrados de área coberta e mais de 300 funcionários, é uma das empresas do setor mais desenvolvidas em todos os aspetos, possuindo a garantia de qualidade comprovada por vários organismos em todo o mundo. A atividade desta empresa está relacionada também com hidro-termo-sanitários, banhos, aquecimento, energia solar e tubagens. Assim, para além da grande aposta em autoclismos, a OLI também comercializa lava-louças, torneiras,

acessórios de casa de banho, cabines, banheiras de hidromassagem, aquecimento central e esquentadores. Alguns dados relevantes da empresa:

- Primeiro fornecedor europeu de componentes para autoclismos em cerâmica
- Segundo fabricante europeu de autoclismos
- O único fabricante português de autoclismos interiores

A empresa exporta cerca de 73% do volume de vendas atual, emprega cerca de 340 colaboradores com uma média de idades de cerca de 38 anos. Em termos de formação para colaboradores a empresa dispõe de cerca de 12 mil horas anuais. Esta organização tem apostado muito na forma inovadora de estar no mercado, neste momento apresenta 30 patentes registadas desde o ano 2000, sendo a empresa portuguesa com mais patentes registadas na Europa. A OLI foi também umas das primeiras empresas portuguesas a ser certificada no sistema IDI (Investigação, Desenvolvimento e Inovação).

Como elemento chave no seu processo produtivo, a empresa recorre aos mais sofisticados meios tecnológicos, com uma estratégia de permanente atualização face às evoluções técnicas que se vão verificando no setor a nível mundial.

A Oliveira & Irmão encara todas as relações com os clientes como relações de parceria. É necessária uma clara interpretação das necessidades do cliente bem como a adoção de uma estratégia de fidelização, valorizando o serviço pós-venda e apostando na perspetiva de satisfação total do cliente.

No que toca ao mercado é claramente fácil de perceber que o sucesso da Oliveira & Irmão passa em grande parte pelo estrangeiro. A figura 9 mostra a importância do mercado mundial para a organização. Há vários anos que a empresa desenvolve uma parte bastante significativa em mercados internacionais.



Figura 9 - Mercados internacionais para a OLI
 (Fonte: Pasta OLI – partilha/DF/Kaizen/formaçãoOLI)

Ao longo dos últimos anos têm sido significativos os projectos com sucesso que esta empresa tem levado a cabo. A tabela 1 mostra os projetos mais importantes. A figura 10 ilustra os produtos mais significativos.

Ano	Descrição
1994	Dupla Descarga
2003	Torneira bóia silenciosa
2006	Projecto Twins
2007	Domignon torneira termostática
2008	Slim push plate
2009	Speed
2010	lplate
2011	Diamante Evo

Tabela 1 - Projetos importantes na OLI



Figura 10 - Principais produtos na OLI
(Fonte: Pasta OLI – partilha/DF/Kaizen/formaçãoOLI)

A Oliveira & Irmão acredita que as obras em que estão os seus produtos são o melhor catálogo para os seus potenciais clientes, estando o trabalho que é desenvolvido diariamente presente em alguns edifícios em todo o mundo. Isto é fruto de um intenso trabalho de investigação, desenvolvimento, inovação, bem como a aposta na qualidade e melhoria contínua. Alguns exemplos de obras importantes com o toque da Oliveira & Irmão são apresentados na figura 11 sendo eles: Hotel Altis em Belém, Igreja da Santíssima Trindade, Estádio Municipal de Aveiro. Para além de projectos nacionais, existem também inúmeros projectos internacionais em que a OLI está presente. Exemplos disso são Prague Imperial Hotel (Praga) e Hilton (Nova Zelândia).

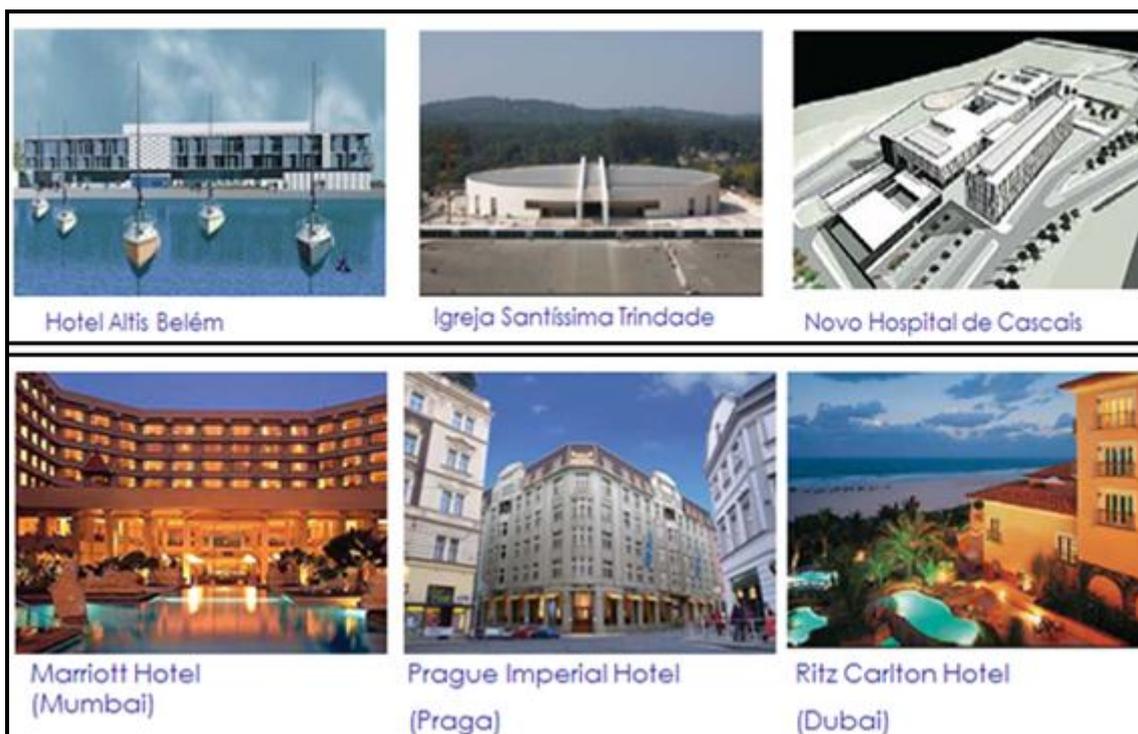


Figura 11 - Obras de referência da OLI
 (Fonte: Pasta OLI – partilha/DF/Kaizen/formaçãoOLI)

A tabela 2 mostra a quantidade diária de produção de alguns produtos.

Produtos	Produção diária média (dados 2012)
Autoclismos interiores com estrutura	900
Autoclismos interiores sem estrutura	300
Autoclismos exteriores	7200
Placas de Comando	2200
Torneiras de bóia	13500
Mecanismos	8000

Tabela 2 - Produção diária OLI
 (Fonte: Pasta OLI – partilha/DF/Kaizen/formaçãoOLI)

A empresa conta nesta altura com 111 postos de trabalho, cerca de 70 máquinas de injeção, 2 extrusoras e 830 moldes de injeção. Para se ter uma ideia do volume de produção desta empresa são injetadas por mês uma média de 12 milhões de peças, existindo em toda a fábrica cerca de 12 mil códigos de produtos entre matéria-prima, componentes, produtos intermédios e produto acabado.

3.1.2 APRESENTAÇÃO DO SECTOR

Este estágio na Oliveira & Irmão foi realizado no departamento de produto acabado (PA). Este departamento é responsável por cinco setores: Autoclismos interiores, autoclismos exteriores, mecanismos, torneiras e também por um setor específico denominado *twins*, onde se produz alguns modelos particulares de autoclismos. Este departamento é responsável por um total de 52 postos de trabalho, com um total de 163 colaboradores. A distribuição dos colaboradores e respetiva distribuição pelos turnos é apresentada na tabela 3.

Estrutura/Secção	Nº turnos (8horas)	Nº colaboradores
Direção PA	2	6
Twins	3	17
Aut. Exteriores	3	21
Aut. Interiores/Estruturas	3/2	24
Mecanismos/Máq 45/CBT	2/3/1	44
Torneiras	3	34
Embalagem/Placas	1	8
Outros(acessórios)	2	9

Tabela 3 - Distribuição dos colaboradores PA

(Fonte: Pasta OLI – partilha/Produto Acabado/apresentaçãoPA)

Mais alguns números relativos ao PA:

- 3500 códigos de montagem activos
- 3500 ordens de fabrico mensais
- 7600 declarações de produção mensais

A tabela 4 mostra os pontos fortes e pontos fracos do PA:

Pontos fortes	Pontos fracos
Mudança	Formação
Flexibilidade	Absentismo
Disponibilidade	Polivalência
Espírito de Empresa	Falha humana

Tabela 4 - Pontos fortes e pontos fracos PA

(Fonte: Pasta OLI – partilha/Produto Acabado/apresentaçãoPA)

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Foi discutida a necessidade de um projeto no setor dos autoclismos interiores. Identificou-se uma clara necessidade de melhoria a vários níveis uma vez que os operadores não conseguiam, em alguns processos acompanhar o tempo de ciclo da máquina. Na figura 12 é possível ver os dois tipos de autoclismos produzidos neste setor: autoclismos interiores sem estrutura e autoclismos interiores com estrutura.



Figura 12 - Autoclismos interiores sem estrutura (esquerda) e com estrutura (direita)
(Fonte: Pasta OLI – partilha/Produto Acabado/autoclismos interiores/formação_autint)

Autoclismos interiores são aqueles que ficam instalados na parte de dentro da parede, ou seja, o seu reservatório de água não fica visível. Estes têm a vantagem de ocupar menos espaço na casa de banho pelo facto de ficar no interior da parede. A ligação à

sanita é feita com um tubo de ligação. Como se pode ver na figura 12, autoclismos interiores podem ser com ou sem estrutura metálica.

Autoclismos interiores sem estrutura – estes autoclismos são embutidos ou encastrados na parede, para serem ligados à sanita, sendo esta aplicada ao chão.

Autoclismos interiores com estrutura – estes autoclismos são também embutidos ou encastrados na parede, mas têm ligação a uma sanita que está suspensa, suportada então pela estrutura aplicada no autoclismo. Este tipo de autoclismo apresenta algumas vantagens, como por exemplo o facto de o espaço ocupado na casa de banho ser menor, bem como facilita muito o processo de limpeza. São normalmente usados em casas de banho públicas, mas também cada vez em habitações privadas.

O objetivo deste estudo passa por efetuar um melhoramento no setor dos autoclismos interiores. O problema principal é o facto de não se trabalhar em fluxo em alguns modelos produzidos. Dividindo o processo em 3 fases (montagem, ensaio, embalagem), verifica-se que em alguns casos existe *stock* intermédio entre o ensaio e a embalagem. Verificou-se então que o processo de embalagem não está adequadamente organizado, havendo então vários fatores a serem melhorados.

Para um melhor entendimento do problema é apresentada de seguida a figura 13 que ilustra de forma simplificada o setor de trabalho a analisar.

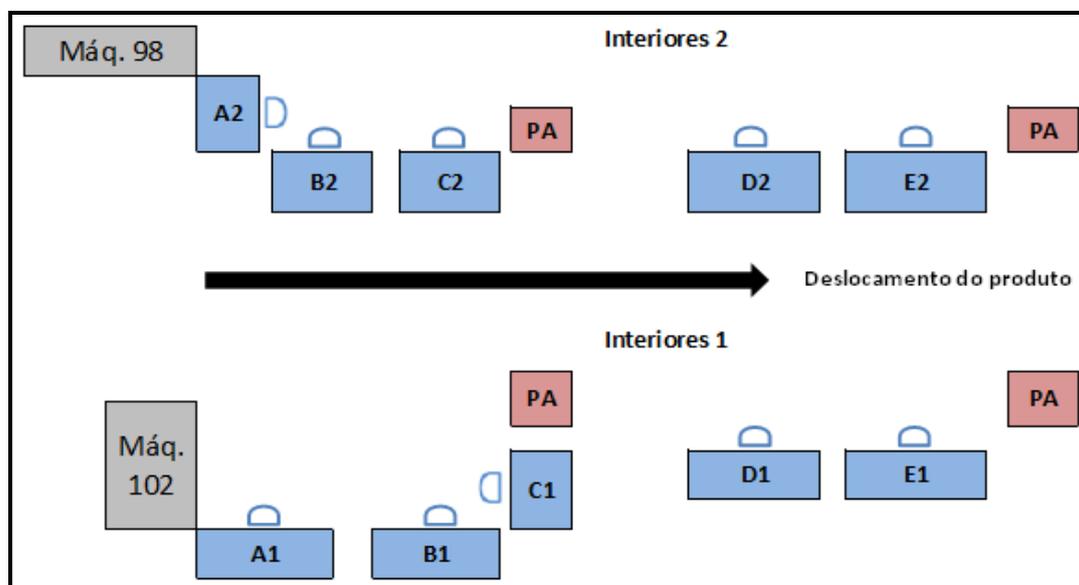


Figura 13 - *Layout* simplificado do setor autoclismos interiores

De seguida é apresentada uma legenda da figura 13:

Máquina 98 – Máquina de injeção de autoclismos para os Interiores 2

Máquina 102 – Máquina de injeção de autoclismos para os Interiores 1

A1 – Bordo de linha de montagem (Interiores 1)

A2 – Bordo de linha de montagem (Interiores 2)

B1 – Posto de ensaio (Interiores 1)

B2 – Posto de ensaio (Interiores 2)

C1 – Posto de embalagem (Interiores 1)

C2 – Posto de embalagem (Interiores 2)

D1 – Bordo de linha de montagem de estruturas (Interiores 1)

D2 – Bordo de linha de montagem de estruturas (Interiores 2)

E1 – Posto de embalagem de estruturas (Interiores 1)

E2 – Posto de embalagem de estruturas (Interiores 2)

PA – Produto acabado

D - Operador

O funcionamento dos Interiores 1 é praticamente igual ao dos Interiores 2, apenas se podem visualizar algumas mudanças a nível de *layout*, mas que a nível funcional não alteram em nada. Neste setor podem acontecer dois processos distintos que para ser mais fácil de entender se irão chamar de “com estrutura” e “sem estrutura”. Isto acontece porque no setor dos autoclismos interiores existem autoclismos feitos com estrutura e autoclismos com embalagem simples, ou seja, sem a estrutura incorporada. Serão agora descritos estes dois processos detalhadamente, com a ajuda da visualização da figura 13.

Sem estrutura: Máquina → A → B → C → PA

Este processo é bastante simples. O autoclismo é injetado pela máquina, são montados os componentes por um operador no posto A, onde existe um bordo de linha. De seguida são ensaiados por um segundo operador no posto B (posto de ensaio), para serem embalados pelo terceiro operador no posto C (posto de embalagem). Daqui sai produto acabado (PA). Para a realização de todos estes processos são necessários 3 operadores.

Com estrutura: Máquina → A → B → D → E → PA

Neste processo a primeira parte é idêntica, ou seja, o autoclismo sai da máquina é montado no posto A pelo primeiro operador e ensaiado no posto B pelo segundo.

Depois do autoclismo ser ensaiado este não vai diretamente para o posto C, mas é incorporado numa paleta para depois esta ir para o posto D. No posto D é então incorporada a estrutura e posteriormente o autoclismo (já com a estrutura incorporada) é embalado no posto E pelo quarto operador. Daqui resulta produto acabado (PA). Este processo necessita então de 4 operadores

Como já foi dito anteriormente, o principal problema é o facto de não se trabalhar em fluxo e haver uma clara acumulação de *stock*, ou seja, inúmeras paletes são acumuladas entre os postos já descritos acima. A figura 14 ilustra a acumulação de *stock* intermédio existente neste setor.

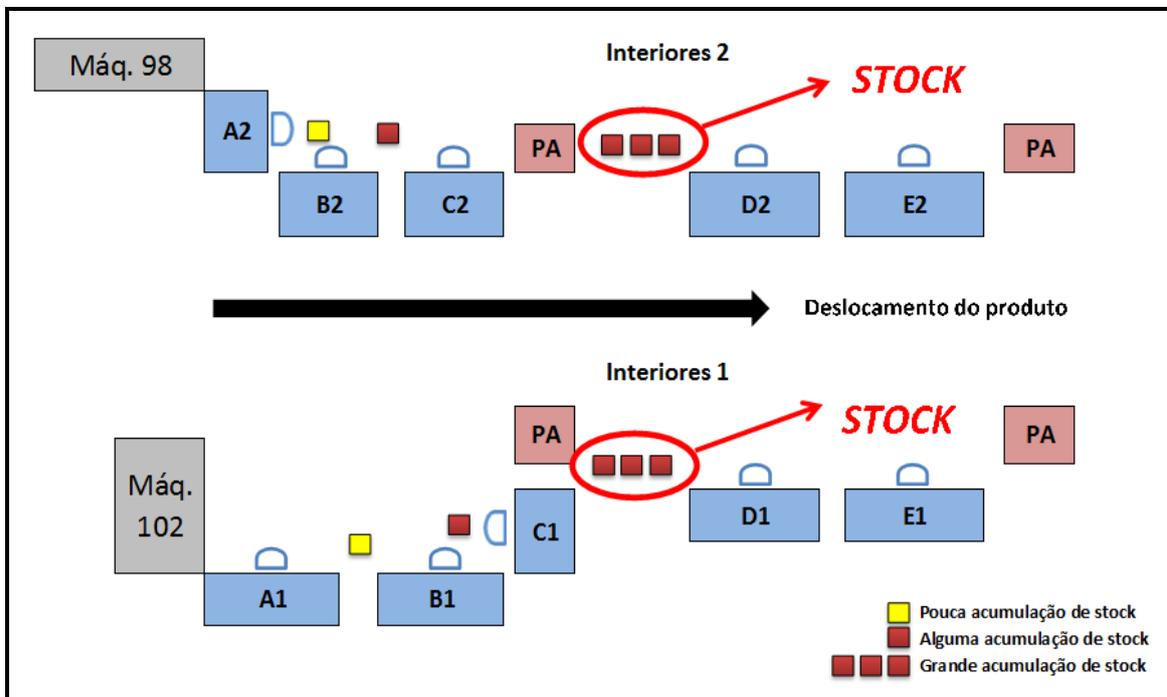


Figura 14 - Layout simplificado - acumulação de *stock*

Com a visão simplificada do *layout* do setor são apresentados os postos onde se verificam maior acumulação de *stock*. Podemos ver pouca acumulação de *stock* antes de B, alguma quantidade de *stock* intermédio entre os postos 'B' e 'C', mas sobretudo é visível a grande quantidade de *stock* intermédio entre 'C' e 'D'. É sobre estes pontos que irá incidir grande parte do trabalho realizado. Na figura 15 é possível perceber a quantidade de autoclismos acumulados que existem. Estas paletes de autoclismos são

do processo “com estrutura” e estão situados depois do ensaio (processo B) e imediatamente antes da colocação da estrutura (processo D).



Figura 15 - Acumulação de *stock* - principal problema

3.3 OBJETIVOS A ATINGIR

O principal objectivo a alcançar neste projeto é fazer com que todo o processo seja realizado em fluxo, eliminando ao máximo *stocks* intermédios bem como todo o tipo de desperdício no setor. Inicialmente será importante perceber porque é que os problemas atuais acontecem, quais as suas causas, quais os seus efeitos e qual o impacto causado quer no setor, quer na empresa em geral. O objetivo final será, depois de todos os desperdícios identificados ter um ambiente fabril melhor, a fluir melhor e com soluções para combater os problemas existentes. Assim, será necessário analisar todos os processos diretos e indiretos que se realizam no setor de autoclismos interiores e adotar uma mentalidade de que há sempre algo que se pode melhorar com uma atitude crítica e prevendo erros futuros.

3.4 METODOLOGIA PROPOSTA

Nesta parte será apresentado o plano de tarefas a serem realizadas para este projeto. Através da interpretação do esquema da figura 14 (acumulação de *stock*) percebe-se que o principal problema está nos autoclismos com estrutura. Mesmo sabendo que o principal problema estava no processo “com estrutura” sabia-se que o processo “sem estrutura” também não estava totalmente otimizado. Deste modo e como provalmente seria um projeto mais rápido começou-se por analisar os autoclismos interiores sem estrutura. Ainda assim, esta seria também uma fase importante para as fases a seguir, isto porque resolvendo problemas nos processos de montagem (A) e processos de ensaio (B), para os autoclismos sem estrutura, também iam ficar resolvidos nos autoclismos com estrutura, pois estes processos (A e B) são comuns aos autoclismos com e sem estrutura. Foi realizado previamente uma calendarização para a realização de tarefas que é apresentada na tabela 5. As tarefas que são descritas na tabela são abordadas pormenorizadamente a seguir. O estágio teve início na semana 36 de 2012 (W36/2012) e fim na semana 18 de 2013 (W18/2013).

Calendário de execução de tarefas			
Nº tarefa	Início	Fim	Descrição
1	W36/2012	W38/2012	Elaboração de plano de tarefas
2	W39/2012	W40/2012	Quais os modelos de autoclismos que são para embalagem sem estrutura
3	W40/2012	W41/2012	Verificar toda a estrutura de produto
4	W41/2012	W50/2012	Observação detalhada dos tempos de cada modelo
5	W50/2012	W51/2012	Observação dos tempos de ciclo da máquina para cada modelo
6	W2/2013	W3/2013	Elaboração da folha de Excel como base de comparação dos vários modelos
7	W3/2013	W6/2013	Melhorias a efetuar para os tempos fora de ciclo
8	W6/2013	W6/2013	Análise de autoclismos com estrutura
9	W6/2013	W18/2013	Identificação de desperdícios e aplicação de 5S
10	W7/2013	W8/2013	Balanceamento de linhas
11	W8/2013	W14/2013	Alteração do carro de <i>kits</i>
12	W2/2013	W14/2013	Alteração no abastecimento do supermercado de torneiras e válvulas
13	W2/2013	W14/2013	Alteração geral do layout do setor dos autoclismos interiores

Tabela 5 - Calendarização de tarefas

1. Quais os modelos de autoclismos que são para embalagem sem estrutura?

Após a análise do problema, começamos por tentar resolver os problemas do processo “sem estrutura”, ou seja: Máquina → A → B → C → PA. Relembrando este processo, o autoclismo sai da máquina (102 ou 98) é montado em A, ensaiado em B e embalado em C (ver figura 14) onde sai produto acabado. Através do programa IFS, utilizado pela Oliveira & Irmão é possível saber quais os códigos de todos os modelos que são produzidos no sector em questão. Assim foram retirados do programa todos os códigos de autoclismos que são produzidos na máquina 102 ou na máquina 98.

2. Verificar toda a estrutura de produto

Depois de serem retirados todos os modelos “sem estrutura”, foi necessário saber quais os componentes que cada autoclismo incorpora, ou seja, quais as peças que leva, tipo de caixa, nº de etiquetas, se é embalado em caixas múltiplas, possíveis perdas, ou seja, todo o trabalho inerente a cada modelo. Alguns destes dados são retirados do programa IFS.

3. Observação detalhada dos tempos de cada modelo

Esta é a fase mais demorada, visto que é necessário um período longo até se conseguir observar todos os modelos. Ainda assim, existem modelos que durante o estágio não foram produzidos. Foi dividida a estrutura de produto pelo número de peças e consegue-se saber o tempo médio de embalagem de cada peça, conseguindo-se também obter um tempo bastante aproximado dos modelos que não foram observados.

4. Observação dos tempos de ciclo da máquina para cada modelo

Através do IFS é possível obter os tempos de ciclo da máquina para os modelos em questão

5. Elaboração da folha de Excel como base de comparação dos vários modelos

Folha de cálculo para comparar os tempos de cada modelo, comparando também com o tempo de ciclo da máquina percebendo aqueles que o ultrapassam, pois será isso que vai originar a acumulação de *stock*. Assim será possível observar os modelos que estão abaixo do tempo de ciclo, os que estão no limite, e aqueles que ultrapassam, sendo nestes últimos que vamos incidir um maior tempo de observação tentando conseguir soluções que façam baixar o tempo de embalagem até ao tempo de ciclo da máquina ou até mesmo abaixo desse tempo, sendo este o objetivo ideal.

6. Melhorias a efetuar para os tempos fora de ciclo

Através do uso de ferramentas como 5S's e melhoramento do *layout*, pretende-se eliminar os desperdícios gerados, principalmente no processo de embalagem, de modo a tentar colocar os tempos do processo todos dentro do tempo de ciclo.

7. Análise de autoclismos com estrutura

Nesta fase, ao contrário dos autoclismos sem estrutura, os autoclismos com estrutura não serão analisados como um todo. Verificou-se que não seria possível utilizar o mesmo método. Assim sempre que cada modelo era produzido, havia um acompanhamento total, de modo a verificar todos os problemas que poderiam surgir. Foram medidos tempos de cada processo, comparados com o tempo de ciclo da máquina e verificou-se o que se podia fazer para melhorar. Nesta fase foram aplicadas várias ferramentas *lean*.

8. Identificação de desperdícios e aplicação de 5S's

Nesta fase foram feitas várias formações de 5S's para os operadores que trabalham neste local. O objetivo seria identificar desperdícios a todos os níveis, ou seja perceber aquilo que não acrescenta valor. Nesta fase pretende-se também, identificar todo o tipo de material que é não necessário na linha. Este ponto terá continuação em todos os pontos seguintes, ou seja, nunca existirá uma fase totalmente otimizada, mas sim em constante mudança e melhoria contínua. Esta fase é executada através da utilização de um ciclo PDCA.

9. Balanceamento de linhas

Depois das melhorias efetuadas e verificando ainda que o tempo de ciclo dos operadores das estruturas ultrapassavam o tempo de ciclo da máquina que injeta o respectivo autoclismo, tentou-se ver que possíveis operações poderiam ser mudadas para outro local, caso existisse uma folga.

10. Alteração do carro de kits

Sempre que um autoclismo interior com estrutura é embalado é necessária a utilização de um carro de *kits*, isto é, a embalagem contém o autoclismo com a estrutura incorporada bem como as restantes peças para que o cliente monte o autoclismo. Estas peças são abastecidas pela logística através de um carro de *kits*. Assim, percebeu-se, através de alguns erros, que se podia melhorar todo o processo inerente a este carro.

11. Alteração no abastecimento do supermercado de torneiras e válvulas

Surgiu a necessidade de um melhoramento no supermercado das torneiras e das válvulas. Este supermercado fica junto ao setor dos interiores, sendo este setor abastecido por este supermercado. Percebeu-se a necessidade de o organizar devidamente, pois verificavam-se alguns problemas, que resultavam da sua falta de organização.

12. Alteração geral do *layout* do setor dos autoclismos interiores

Depois de todas as alterações, quer de processos, quer de postos de trabalho, procedeu-se à alteração do *layout*. Será apresentado o *layout* “antes” e o *layout* “depois”, sendo verificadas as várias diferenças.

3.5 IMPLEMENTAÇÃO

Para se melhor se perceber as várias fases de desenvolvimento do projeto, a fase de implementação estará de acordo com as várias fases da metodologia apresentadas anteriormente, pelo que a implementação será abordada pela ordem que aparece na metodologia. Nesta fase serão também apresentados os resultados obtidos. Assim, faz mais sentido ter a parte de implementação e resultados num único capítulo, porque ao se perceber qual o problema em questão, percebe-se também quais os meios utilizados para os resolver, bem como os resultados obtidos, permitindo comparar de uma forma mais fácil o “antes” e o “depois” da implementação.

1. Quais os modelos de autoclismos que são para embalagem sem estrutura?

Nesta fase, aquilo que se fez foi apenas usar o programa IFS, para se saber todos os códigos de autoclismos que eram produzidos no setor de autoclismos interiores. Cada código de autoclismos tem determinados atributos, ou seja, nome, tempo de ciclo, centro de trabalho ou data da última criação. Deste modo usando o programa, é possível procurar quais os códigos de autoclismos que são produzidos com o atributo centro de trabalho: “aut int”. De seguida o programa mostra todos esses códigos de autoclismos, sendo possível passar todos eles para uma folha de *excel*, bem como outros atributos que se acharem necessários.

2. Verificar toda a estrutura de produto

A utilização do programa IFS permite saber toda a estrutura de um produto, ou seja ao se colocar um código de um autoclismo na “estrutura de produto” do IFS, este mostra todos os componentes do produto, o tipo de caixa, se é múltipla ou individual, quantas etiquetas leva, ou seja, tudo aquilo que é necessário saber para a análise detalhada do processo. Esta fase é importante pois consegue-se ter uma visão do tempo de cada “mini processo” para se produzir um autoclismo. As tabelas referentes à análise dos autoclismos interiores estão em anexo (Anexo A, Anexo B, Anexo C).

3. Observação detalhada dos tempos de cada modelo

Como já foi dito, esta foi sem dúvida a fase mais demorada do projeto, ou seja, foi aquela em que houve necessidade de cronometrar os vários processos. Na caracterização do problema percebeu-se que mesmo sendo um autoclismo sem estrutura, é antes da parte de embalagem, ou seja no processo C, que se dá a maior acumulação de *stock*. Deste modo foi sobre este processo que incidiu a maior parte da análise e como se pode ver no Anexo A, Anexo B e Anexo C, os tempos retirados são exatamente do processo de embalagem. Esta tabela serve no fundo para se perceber, para cada autoclismo, quanto tempo demora o processo de embalagem, para posteriormente se perceber se está acima ou abaixo do tempo de ciclo da máquina.

4. Observação dos tempos de ciclo da máquina para cada modelo

Ainda com o programa IFS, é possível saber quais os tempos de ciclo da máquina para cada modelo. Isto é, colocando o código pretendido no IFS, este mostra quanto tempo demora a máquina (neste caso a 102 e a 98) a injetar um autoclismo. Esta informação serve para complementar a tabela (Anexo A, Anexo B, Anexo C) e assim mostrar se o processo de embalagem para autoclismos sem estrutura está ou não acima do tempo de ciclo da máquina. Caso este tempo seja superior ao da máquina, facilmente se percebe que o operador não conseguirá responder ao tempo imposto, logo originará *stock*. Quanto maior for a encomenda maior quantidade de stock intermédio se acumulará antes do posto de embalagem.

5. Elaboração da folha de Excel como base de comparação dos vários modelos

Assim, tendo a tabela (Anexo A, anexo B, anexo C) completa podemos saber quais os códigos que estão acima do tempo de ciclo imposto. A tabela 6 mostra os modelos de autoclismos interiores sem estrutura que estão acima ou no limite do tempo de ciclo imposto. Deste modo será sobre estes que se deve incidir mais a análise, sabendo contudo que ao se estar a melhorar processos e a eliminar desperdícios através da análise destes modelos, conseqüentemente esse trabalho também se irá notar nos restantes modelos que estarão dentro do tempo de ciclo da máquina.

Código	Nome	Tempo de embalagem (s)	Tempo de ciclo máquina (s)
CB010000020928	AUT DIAM EVO AG 6L S/ESTR OI**	83	80
CB01000023022	AUT DIAM EVO AG 6L S/ESTR	80	80
CB01000023028	AUT DIAM EVO AG 6L S/ESTR IDROTRADE	81	80
CB01000025225	AUT DIAM EVO AG 6L S/ESTR ANTEA	80	80
CB01000025227	AUT DIAM EVO AP 6L S/ESTR ANTARES	82	80
CB10000011334	AUT LAPEYRE PNEU 6L DD	72	71
CB100720002	AUT LAPEYRE OLIVER	73	71

Tabela 6 - Modelos fora do tempo de ciclo da máquina

Sempre que estes modelos foram produzidos, houve um acompanhamento intenso para perceber o que poderia ser melhorado.

6. Melhorias a efetuar para os tempos fora de ciclo

Ainda que posteriormente se fale novamente destes temas, irão agora ser apresentadas as ferramentas que se utilizaram para tentar melhorar os tempos de embalagem apresentados na tabela 6. Como se pode ver na figura 16, existe acumulação de *stock* intermédio entre os postos de ensaio e os postos de embalagem.



Figura 16 - Exemplo de acumulação de *stock*

Inicialmente (e provavelmente o principal problema) deparou-se com um *layout* muito mal organizado no processo de embalagem, bem como com a falta de rigor em termos de arrumação no posto. A figura 17 mostra alguns exemplos da grande desorganização da linha. Pode ver-se por exemplo caixas espalhadas por todo o lado, sem qualquer tipo de identificação, bem como a falta de marcações no chão como forma de limitar os espaços para cada componente. No fundo pode ver-se uma total desorganização da linha.



Figura 17 - Layout desorganizado

Todos estes problemas, associados a outros, como por exemplo, a existência de material não necessário na linha, causam atrasos significativos nos processos. O objetivo seria então eliminar todo o tipo de desperdício, acrescentando valor ao produto. Deste modo várias ações ao nível dos 5S's e ao nível da organização do *layout* foram desencadeadas de modo a obter resultados significativos.

A empresa Oliveira & Irmão aposta muita na formação dos seus colaboradores, desta forma foi sugerida a ideia destes operadores receberem também formação ao nível dos 5S's, para posteriormente serem usados esses princípios nos respetivos locais de trabalho.

A figura 18 mostra de forma clara as melhorias que as ferramentas utilizadas provocaram na linha. Através das setas a vermelho é possível ver que todos os materiais que vão ser necessários para a embalagem estão mais perto do operador, isto é, componentes para montagem do autoclismo (sacos de acessórios e tubos), as próprias caixas de embalagem e etiquetas estão agora acessíveis ao operador, situação que antes não acontecia. Consequência disso é a imagem que aparece no canto inferior direito, ou seja, um autoclismo. A operadora de ensaio coloca agora o autoclismo numa base de apoio para ser de seguida embalado pelo operador de embalagem. Como se pode ver na imagem não existe *stock* acumulado e neste momento a operadora de embalagem vai agora colocar a caixa com o autoclismo

incorporado na palete para de seguida embalar o próximo num processo completamente em fluxo.



Figura 18 - Layout organizado - fluxo de produção

Numa fase posterior, já com o *layout* devidamente organizado e com uma melhoria do posto de embalagem ao nível dos 5S's, foram novamente cronometrados os tempos de embalagem para os modelos que estavam acima do tempo de ciclo da máquina. Os resultados são apresentados agora na tabela 7. Como se pode ver ainda que os resultados não sejam totalmente satisfatórios nota-se uma clara melhoria. Isto deve-se ao facto de ter havido uma clara revisão do *layout* do posto de embalagem, bem como a implementação de práticas 5S's que ajudam muito o operador a ter o seu local mais limpo e arrumado, sem ter que perder tempo à procura de objetos que necessita, estando estes agora no seu devido lugar, o mais perto possível do operador.

Código	Nome	Tempo de embalagem (s)	Tempo de ciclo máquina (s)
CB01000020928	AUT DIAM EVO AG 6L S/ESTR OI**	80	80
CB01000023022	AUT DIAM EVO AG 6L S/ESTR	78	80
CB01000023028	AUT DIAM EVO AG 6L S/ESTR IDROTRADE	79	80
CB01000025225	AUT DIAM EVO AG 6L S/ESTR ANTEA	77	80
CB01000025227	AUT DIAM EVO AP 6L S/ESTR ANTARES	80	80
CB10000011334	AUT LAPEYRE PNEU 6L DD	68	71
CB100720002	AUT LAPEYRE OLIVER	69	71

Tabela 7 - Comparação de tempos de embalagem com tempos de ciclo máquina “depois”

7. Análise de autoclismos com estrutura

Após a análise dos autoclismos sem estrutura e com a convicção que esses processos estão numa fase bem melhor que aquela em que se encontravam antes, procedeu-se depois á parte com mais relevo no projeto, ou seja, a análise dos autoclismos interiores com estrutura. Relembrando mais uma vez o processo “com estrutura”, o autoclismo é injetado pela máquina, montado em A, ensaiado em B, passando para o posto D, onde é incorporado numa estrutura metálica e embalado em E. Nesta fase, adotou-se uma forma diferente da que foi utilizada nos autoclismos sem estrutura, isto é, foram analisados modelo a modelo, verificando quais as melhorias que se podiam registar.

A figura 19 mostra que o principal problema neste setor é a acumulação de *stock* na passagem do posto B para D, ou seja imediatamente antes da fase de incorporação da estrutura.



Figura 19 - Acumulação de *stock* antes da incorporação das estruturas

8. Identificação de desperdícios e aplicação de 5S's

A empresa Oliveira & Irmão aposta muito na formação dos colaboradores, deste modo sempre que é possível em termos de fluxo de trabalho, os operadores são convocados para formação. Um dos temas que pode ser abordado nessas formações são ao nível dos 5S's e eliminação de desperdício. Inicialmente os operadores recebem uma componente teórica onde aprendem os conceitos, para posteriormente aplicarem junto do chão fabril. Deste modo, como surgiu uma necessidade de melhoria ao nível dos 5S's, foram feitas análises nesse sentido, com a ajuda dos operadores.

Na figura 20 é possível ver alguns erros cometidos essencialmente ao nível dos 5S's.



Figura 20 - Falta de rigor ao nível dos 5S's

Basicamente os principais problemas associados que se podem verificar na figura estão relacionados com:

1. Existe material na linha que não é necessário. Desorganização da mesa;
2. Caixas sem identificação e com alguma sujidade. Quem desconhece o processo não consegue saber para que servem estas caixas.
3. Material fora do sítio. A máquina da fita-cola não tem local definido para a sua colocação, o que faz com que o operador que a está a utilizar a deixe em qualquer lado. Isto leva a que o operador se esqueça onde a deixou pela última vez (na figura está em cima de uma caixa de componentes).
4. Desarrumação. Na figura é possível ver a bancada completamente desorganizada, com muito material que não é necessário ao processo, bem como objetos pessoais.

No sentido de responder a estes e muitos outros problemas, surgiu a ideia de anotar todos estes e elaborar um ciclo PDCA. Um ciclo PDCA (figura 21) é uma metodologia de ordenação de tarefas para estimular a melhoria contínua. Isto foi realizado com prazos de realização de tarefas bem como os seus respetivos responsáveis. Este ciclo é apresentado em anexo (Anexo D, Anexo E).

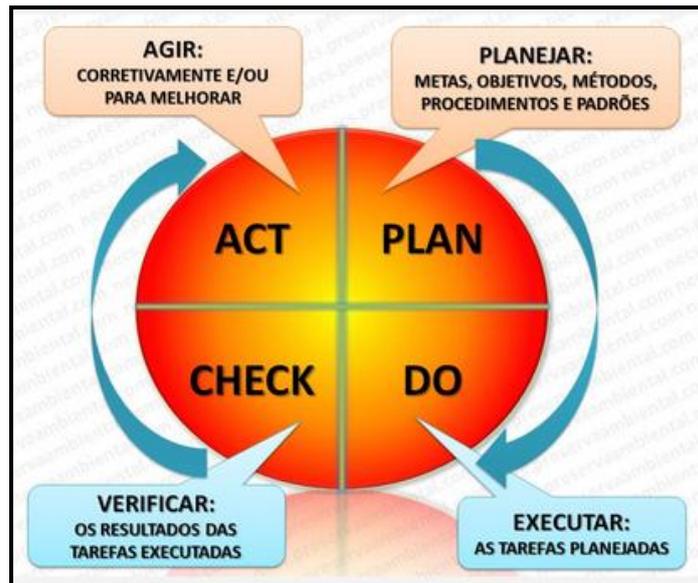


Figura 21 - O ciclo PDCA
(Fonte: <http://necs.preservaambiental.com>)

Depois da realização de tarefas ao nível dos 5S's, podemos verificar algumas melhorias no que toca à organização do setor (figura 22).



Figura 22 - Aplicação de 5S's

Este tipo de ferramenta influencia e muito a otimização de processos. O ambiente fabril torna-se muito mais prático sempre que a ferramenta 5S's está bem implementada. Assim um operador sabe sempre onde colocar cada ferramenta sempre que não precisa e sabe que mesmo passado algum tempo essa mesma ferramenta estará no sítio indicado. Isto leva a que não se perca tempo a procurar ferramentas, utilizando esse tempo em trabalho útil para acrescentar valor ao produto. Assim sendo e de acordo com a figura 22, podem ser verificadas melhorias ao nível de:

1. Local identificado para colocar dispositivos. Cada modelo de autoclismo requer um dispositivo de montagem específico. Anteriormente não existia um local para guardar os dispositivos que não estavam a ser necessários. Foi criado um local para colocar o dispositivo de montagem para cada modelo (neste caso para o modelo Oli74 e modelo Speed);
2. Local para etiquetas e kanbans. Os operadores sabem agora onde colocar os *kanbans* e as etiquetas.

3. Placas de próxima produção. Principalmente na linha das estruturas, por vezes existem mais do que um carro de *kits* à espera para ser utilizados a seguir. Nestas alturas os operadores das estruturas ao fazerem a embalagem não sabem que carro devem utilizar. Deste modo foi criada uma placa de próxima produção que a logística tem a responsabilidade de colocar no carro que será utilizado imediatamente a seguir.
4. Criação de local para objetos de limpeza. Por vezes era usual ver pela empresa vassouras e panos espalhados. Estes eram utilizados pelos operadores e de seguida eram deixadas ao acaso pela linha. Sempre que o material era necessário os operadores a andavam à procura pela linha, perdendo tempo. Assim foi criado um posto de limpeza em cada setor. Sempre que for necessário material, já se sabe onde o encontrar, havendo a necessidade de depois da sua utilização o colocar no devido sítio.

9. Balanceamento de linhas

Como já foi dito anteriormente, onde existe maior acumulação de stock é antes de se incorporar a estrutura no autoclismo (figura 14). Deste modo procedeu-se a uma observação detalhada deste processo, desde que o autoclismo sai da máquina (98 ou 102) até que chega a produto acabado, ou seja, no processo: Máquina → A → B → D → E → PA.

Depois de se observar com atenção alguns modelos procedeu-se à comparação de tempos de cada tarefa e a sua comparação com o tempo de ciclo da máquina. Em praticamente todos os modelos é incorporado um tubo com um emboque colocado, que serve para fazer a ligação à sanita.

Antes:

Falando em autoclismos com estrutura, a colocação do tubo e emboque era feita por um dos dois operadores das estruturas. Relembrando todo o processo de um autoclismo com estrutura incorporada, este é injetado pela máquina, montado por um operador, de seguida é ensaiado por outro operador onde é feita uma paleta de produto intermédio para seguir para a linha onde dois operadores colocam uma estrutura e de seguida embalam. Antes, a operação de colocação de tubo e emboque era feita pelos operadores de estruturas.

De seguida é apresentada a tabela 8 que analisa o tempo de processos de alguns modelos de autoclismos. Nesta tabela os tempos que aparecem como tempo de ciclo da máquina são tempos fixos e determinados pela empresa. Em relação aos tempos

apresentados de montagem, ensaio e colocação da estrutura e embalagem são resultados de várias observações em condições diferentes, fazendo-se uma média de todos todos os valores registados (tabela 8).

Análise de modelos de autoclismos				
Modelo	Lapeyre	Better	Oli74	Speed
Tempo de ciclo máq. (seg)	70,5	80	78	72
Montagem (seg)	58	70	68	55
Ensaio (seg)	60	68	70	58
Colocação de estrutura e embalagem (seg)	80	85	85	78

Tabela 8 - Comparação de processos com tempo de ciclo da máquina

Analisando a tabela 8, facilmente se consegue perceber que é na linha das estruturas onde se apresentam os maiores problemas, ultrapassando praticamente em todas as observações efectuadas o tempo de ciclo imposto pela máquina (98 ou 102).

Além disto, foram feitas também observações da colocação no autoclismo do tubo e emboque (figura 23), que anteriormente era executada pelos operadores das estruturas.

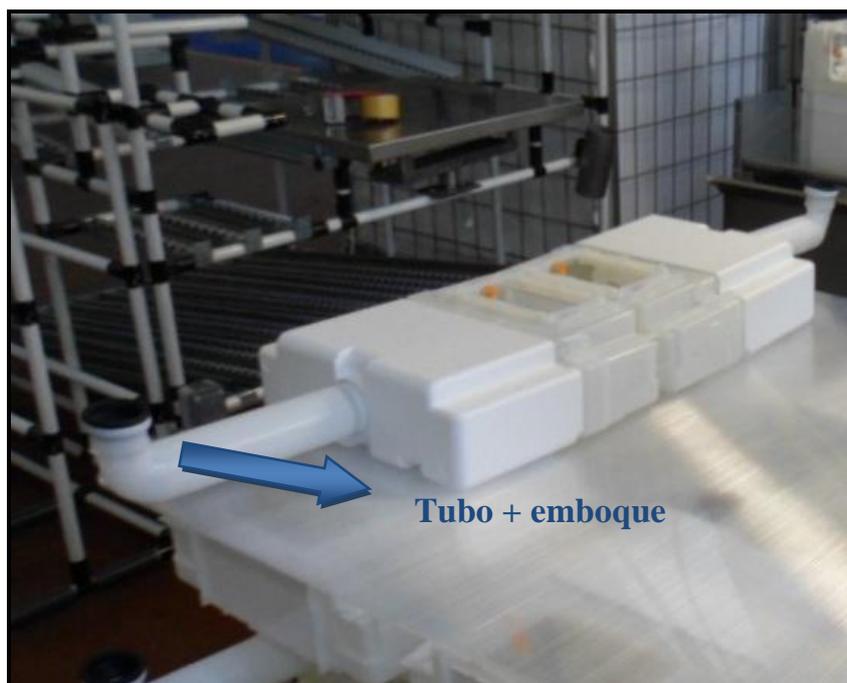


Figura 23 - Exemplo de autoclismo que incorpora tubo e emboque

Depois:

Este processo levava em média um total de 9 segundos, sendo 5 segundos para colocar o emboque no tubo e 4 segundos para colocar o tubo no autoclismo.

Foi estudada a hipótese deste processo passar para os operadores de montagem e ensaio. Como são duas tarefas (emboque no tubo e tubo já com emboque no autoclismo), analisou-se o impacto de o operador de montagem montar o tubo no emboque, colocando dentro de um suporte acessível ao operador de montagem para que este após o ensaio coloca-se o tubo+emboque no autoclismo. Assim teríamos a tabela 9.

Análise de modelos de autoclismos					
Modelo		Lapeyre	Better	Oli74	Speed
Tempo ciclo máq.		70,5	80	78	72
Antes	Montagem (seg)	58	70	68	55
	Ensaio (seg)	60	68	70	58
	Colocação de estrutura (seg)	80	85	85	78
Depois	Montagem (seg)	63	75	73	60
	Ensaio (seg)	64	72	74	62
	Colocação de estrutura (seg)	71	76	76	69

Tabela 9 - Análise de tempos de vários modelos

A verde temos os processos que estão abaixo do tempo de ciclo da máquina. A vermelho temos aqueles que demoram mais tempo do que a máquina a injetar o autoclismo.

Com esta alteração praticamente todos os processos de cada modelo ficam dentro do tempo de ciclo da máquina.

10. Alteração do carro de *kit*

No processo de embalagem com estrutura (montagem + ensaio + estrutura + embalagem) o processo “embalagem” é realizado com a ajuda de um carro de kits. Este carro (figura 24) serve para abastecer as linhas onde é feita a embalagem incorporando peças que vão dentro da caixa juntamente com o autoclismo com estrutura. Exemplos de peças que vêm neste carro são, sacos de acessórios de montagem, instruções de montagem, manicotos, caixas de fole, entre outros.

Antes:



Figura 24 - Carro de *kits* “antes”

Cada carro de *kits* incorpora vinte componentes de cada código que vão ser utilizados na produção que está a ser realizada naquele momento, ou seja cada carro dá para embalar 20 caixas de autoclismos. O carro incorpora assim 20 caixas de fole, 20 instruções de montagem, etc.

Dando um exemplo para explicar o funcionamento do carro, imagine-se que no processo de embalagem, é necessário embalar os seguintes componentes:

- Autoclismo com estrutura já montada (vem do processo de estruturas)
- Peças A, B, C, D, E, F, G (dentro do carro de kits)

Juntamente com o carro de *kits* vêm também vinte caixas para se fazer a embalagem. Cada caixa vai então incorporar uma peça de cada de acordo com a figura 25. A caixa incorpora então um autoclismo, e uma peça de cada (A,B,C,D,E,F,G).

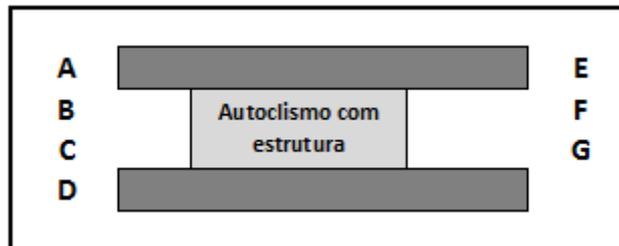


Figura 25 – Vista de dentro de uma caixa depois de embalada - produto acabado

O carro de *kits* apresenta então um esquema semelhante ao da figura 26.

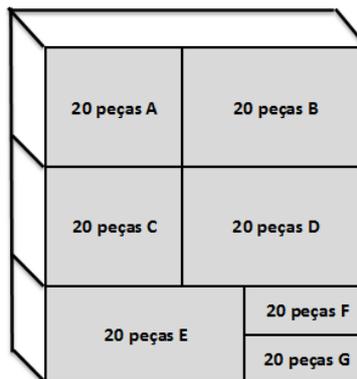


Figura 26 - Esboço de um carro de *kits* “antes”

O processo de embalagem é bastante simples. O operador forma a caixa, coloca inicialmente o autoclismo com estrutura dentro da caixa e de seguida retira uma peça de cada compartimento do carro de *kits*, fecha a caixa e coloca na palete. Depois disto já só ficam 19 peças de cada em cada um dos compartimentos do carro. O processo é repetido até acabarem as peças no carro para de seguida se ir arrumar este e buscar outro (caso a produção assim o exija). O abastecimento destes carros é da responsabilidade da logística e são transportados até à linha através dos *mizusumashi*. Com este tipo de sistema o operador sabe que precisa de ir a cada “compartimento” do carro buscar cada componente para a embalagem. No final de

vinte embalagens o carro deve estar vazio, ou seja com zero componentes em cada compartimento. Contudo verificaram-se alguns problemas.

Este tipo de sistema pode dar origem a um erro que pode ter duas origens distintas:

- Da responsabilidade do operador de embalagem – Caso o operador que está a embalar se esqueça de colocar por exemplo a peça A dentro da caixa, vai acontecer que no final vai sobrar uma peça A no seu local respetivo quando nos outros já não existe nenhuma. Deste modo o operador como vê uma peça vai se aperceber que se esqueceu de colocar a peça A em alguma das caixas que embalou referente ao actual carro de *kits*. Assim terá que abrir no máximo todas as caixas referentes ao carro de *kits* atual para perceber onde está o erro.
- Da responsabilidade da logística – Caso a logística tenha contado mal as peças e não tenha colocado exactamente vinte originará então o mesmo erro e o operador (caso não verifique inicialmente o número de peças) terá na mesma de abrir as caixas anteriores até encontrar o erro.

Assim são apresentadas na figura alguns exemplos de erros que aconteciam:

Responsável do erro	Origem do erro	Nº de caixas que abriram	Tempo perdido (mm:ss)
Operador	Não colocou instrução de montagem numa caixa	20	15:46
Operador	Não colocou saco de peças numa caixa	16	10:25
Logística	Logística abasteceu 21 instruções de montagem	20	14:02
Operador	Não colocou caixa de fole numa caixa	12	09:20
Operador	Não colocou o copo numa caixa	9	09:02
Logística	Logística abasteceu 21 instruções de montagem	20	15:30

Tabela 10 - Observações dos erros resultantes do antigo carro de *kits*

Depois:

Hipótese A:

Facilmente se percebe que ao se perder este tempo deixa-se de trabalhar em fluxo, pois a máquina não pára no processo a montante, havendo uma consequente acumulação de *stock* intermédio. Surgiu então a necessidade de fazer algo relativamente a este assunto.

Deste modo foi criado um carro de *kits* que é apresentado na figura 27, bem como o seu esquema de configuração na figura 28.

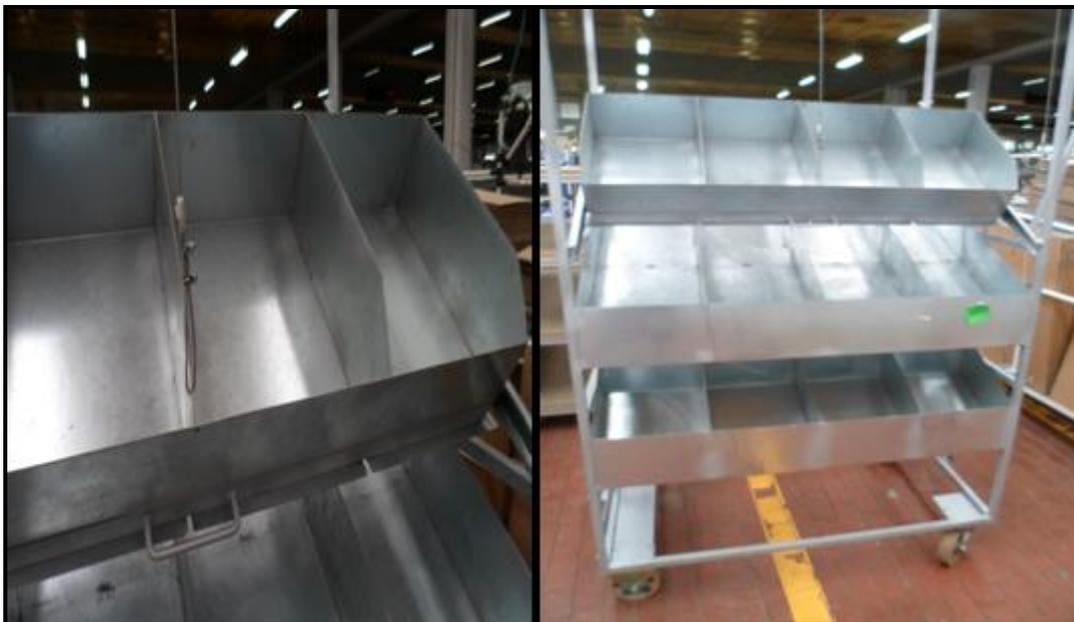


Figura 27 - O novo carro de *kits* - hipótese A

A B C D E F G			
A B C D E F G			
A B C D E F G			
A B C D E F G			

Figura 28 - Esboço da nova configuração de arrumação de peças - hipótese A

O funcionamento destes carros é em tudo semelhante ao dos anteriores, contudo apresentam algumas alterações por forma a combater os erros que foram descritos.

Neste tipo de carro cada peça que irá dentro de uma caixa está em cada um dos compartimento do carro (a figura 28 mostra que o novo carro tem 16 compartimentos). Agora, no processo de embalagem o operador em vez de ir buscar uma peça a cada compartimento, tem as peças todas que necessita no mesmo compartimento. Assim o operador sabe que depois do compartimento estar vazio, a caixa está completa e pronta para ser fechada, passando para a próxima caixa. Se por acaso algum problema ocorrer, ou seja, se por acaso existirem peças a mais ou a menos, o operador sabe que o problema está na última caixa, evitando abrir as restantes para encontrar o erro.

Testou-se esta hipótese de carro a nível do tempo nos dois locais críticos, ou seja, no abastecimento (logística) e a nível de embalagem nas estruturas (operador de embalagem). Os resultados foram os que se podem ver na tabela 11. Estes dados foram registados com modelos de autoclismos e condições diferentes. Apesar de o novo carro apenas ter 16 compartimentos e o antigo 20, foram ajustados os tempos do novo carro, conseguindo-se saber o tempo que levaria a abastecer e embalar 20 autoclismos.

Pontos de observação	Observação	Antigo carro (mm:ss)	Novo carro (Hip. A) (mm:ss)
Embalagem de 20 autoclismos	1ª	18:00	18:30
	2ª	19:30	19:00
	3ª	18:30	18:20
Abastecimento de peças para 20 autoclismos	1ª	03:00	05:30
	2ª	02:30	04:00
	3ª	02:50	04:50

Tabela 11 - Observações de tempos de comparação entre carros de kits

Obtiveram-se as seguintes conclusões:

- Embalagem (realizada por operador de embalagem) – Os tempos são semelhantes ao do carro anterior, poderá haver alguma discrepância mas que não é originada pela alteração do processo.

- Abastecimento (realizada pela logística) – Neste caso notou-se um aumento de tempo significativo quando se abasteciam os carros novos de *kits*. Este aumentar de tempo é consequência do tamanho do carro e da sua não flexibilidade.

Apesar da redução de problemas verificados, o novo carro tinha o problema de demorar muito mais tempo a abastecer. O objetivo não é melhorar num setor e ao mesmo tempo prejudicar outro, mas sim melhorar o sistema como um todo. Deste modo foi estudada a ideia de um novo carro, com o mesmo tipo de funcionamento do da hipótese A, mas melhor ao nível de flexibilidade, facilitando o abastecimento.

Hipótese B:

Quando se estudou a possibilidade de um segundo projecto para os novos carros de *kits*, teve-se em conta que a nível funcional este teria que possuir uma metodologia semelhante à hipótese A, pois verificou-se que nesta se reduziam possíveis erros ao nível da embalagem. O objetivo era construir então um carro mais flexível que fosse mais fácil para a logística abastecer. Assim surgiu a ideia do carro que é apresentado na figura 29.



Figura 29 - Novo carro de *kits* - Hipótese B

O funcionamento deste carro é igual ao da hipótese A, ou seja, cada compartimento do carro incorpora o material que vai dentro de cada caixa. Este carro é também composto por 16 compartimentos (2 níveis de 8).

A grande diferença deste reside na sua flexibilidade. Este carro tem no centro um eixo, que faz com que as duas plataformas de 8 compartimentos possam girar, permitindo uma maior flexibilidade, que torna muito mais fácil o abastecimento na logística. Na tabela 12 é possível ver os tempos de comparação entre o carro antigo e a hipótese B do novo carro de *kits*.

Pontos de observação	Observação	Antigo carro (mm:ss)	Novo carro (Hip. B) (mm:ss)
Embalagem de 20 autoclismos	1ª	18:00	17:30
	2ª	19:30	18:30
	3ª	18:30	17:20
Abastecimento de peças para 20 autoclismos	1ª	03:00	03:30
	2ª	02:30	02:45
	3ª	02:50	03:10

Tabela 12 - Observações de tempos de comparação entre carro de *kits* - "depois"

Através da tabela 12 é possível concluir que os tempos de embalagem são até um pouco mais reduzidos de que com o antigo carro. No que toca ao abastecimento destes por parte dos operadores da logística, os tempos estão agora muito mais aproximados.

Assim, como os tempos de abastecimento estão agora mais próximos do objetivo e como este carro reduz os erros apresentados anteriormente pode-se concluir que esta é a melhor solução. Este carro é atualmente aquele que está a ser utilizado como carro de *kits* na Oliveira & Irmão.

11. Alteração no abastecimento do supermercado de torneiras e válvulas

Como já foi dito, junto ao setor dos autoclismos interiores existe um supermercado de torneiras e válvulas. No início do projecto este supermercado já estava implementado, contudo achou-se que era possível melhorar bastante todo o processo inerente a este supermercado (figura 30).



Figura 30 - Supermercado de torneiras e válvulas

O esquema detalhado do supermercado é apresentado na figura 31, por forma a um melhor entendimento:

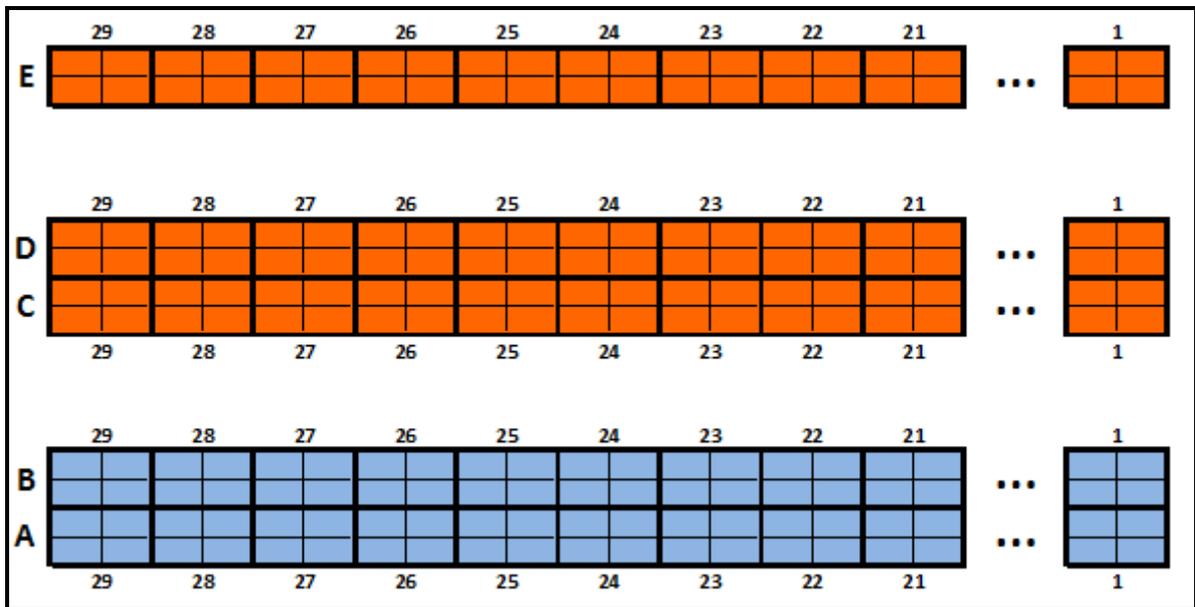


Figura 31 - Esquema do supermercado de torneiras e válvulas

Este supermercado é constituído por 5 filas, "A", "B", "C" e "D" para torneiras e "E" para válvulas. Como se pode ver no esquema, cada fila tem 29 posições, em que cada

posição pode levar até 28 caixas XL, ou seja 4 caixas multiplicando por um máximo de 7 caixas em altura, como se pode ver na figura 32.



Figura 32 – Número máximo de caixas por posição: $7 \times 4 = 28$ (tamanho XL)

Em relação ao *layout* do supermercado, praticamente nada foi alterado. A principal alteração foi ao nível do seu funcionamento.

Antes:

No início do projeto estava implementado junto do supermercado, um quadro de informação e funcionamento do supermercado. Este quadro funcionava da seguinte forma: sempre que se queria retirar um determinado código de torneiras/válvulas do supermercado procurava-se o *kanban* com o respectivo código e verificava-se qual a posição que lhe estava associada. Quando se pretendia abastecer códigos de torneiras/válvulas, verificava-se uma posição livre no quadro colocava-se lá o *kanban* respetivo e colocavam-se as torneiras/válvulas na posição respetiva. Basicamente era desta forma que funcionava o supermercado das torneiras e válvulas.

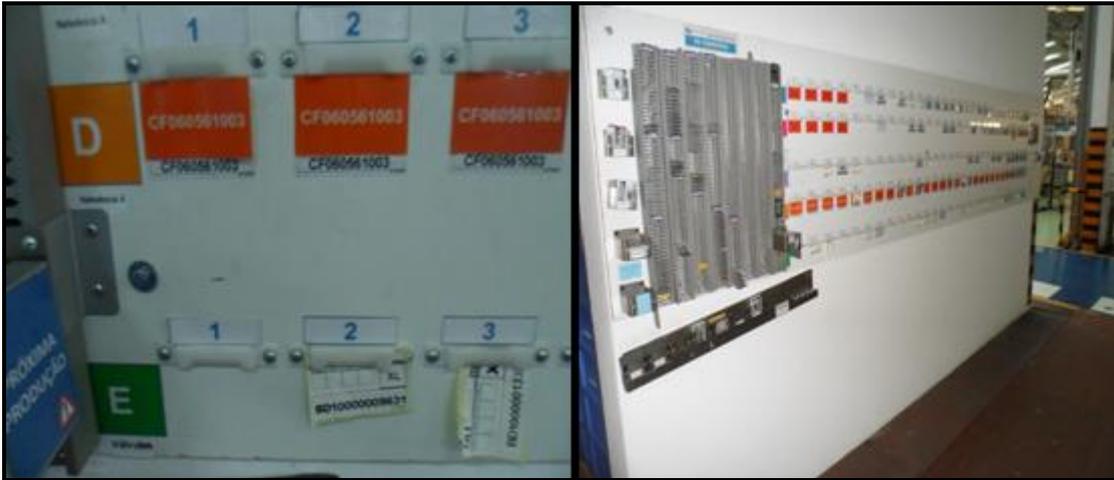


Figura 33 - Quadro de funcionamento do supermercado “antes”

Contudo, verificaram-se alguns problemas, tais como:

- Dificuldade em encontrar o código no quadro – a pessoa que procura o código perde muito tempo, e por vezes até pensa que o código não se encontra disponível, quando na verdade até lá está, mas apenas não o encontrou. O quadro não está ordenado.
- Não se realiza o FIFO – com este tipo de implementação, não é garantido o *first-in first-out*. Nem sempre o primeiro a entrar no supermercado será o primeiro a sair, podendo por exemplo, a mesma caixa de torneiras permanecer no supermercado durante algum tempo, enquanto que outras, do mesmo código entram e saem sem se retirar as primeiras a entrar.
- A fixação do kanban no quadro não é a mais apropriada – como se pode ver na figura, os kanbans por vezes caem e depois não se sabe onde são colocados. Existem também uma dificuldade por parte de quem procura os códigos em visualizar todos os números.

Depois:

No que toca ao *layout* do supermercado praticamente nada foi alterado. Ainda assim antes verificava-se um não respeitar da regra de 28 caixas no máximo por espaço no supermercado. Por vezes verificava-se grande altura de caixas. Realizou-se uma sensibilização para quem coloca torneiras e válvulas no supermercado, bem como uma devida informação a sinalizar esse aspecto.

Em relação ao funcionamento do supermercado, algumas coisas foram alteradas. Inicialmente procedeu-se à realização de um novo quadro informativo e funcional (figura 34).



Figura 34 - Novo quadro do supermercado de torneiras e válvulas

Este quadro foi criado não para complicar o processo mas para o simplificar, tentando combater os problemas apresentados anteriormente.

O novo quadro está dividido em dois, o mais à direita para as válvulas e o mais à esquerda para as torneiras, contudo o seu funcionamento é semelhante.

Inicialmente foram registados todos os códigos de torneiras e válvulas que são utilizados. De seguida foram ordenados os códigos pela sua terminação (ordenados pelo último algarismo do código). Dentro de cada terminação foram também ordenados por ordem alfabética/numérica (figura 35).

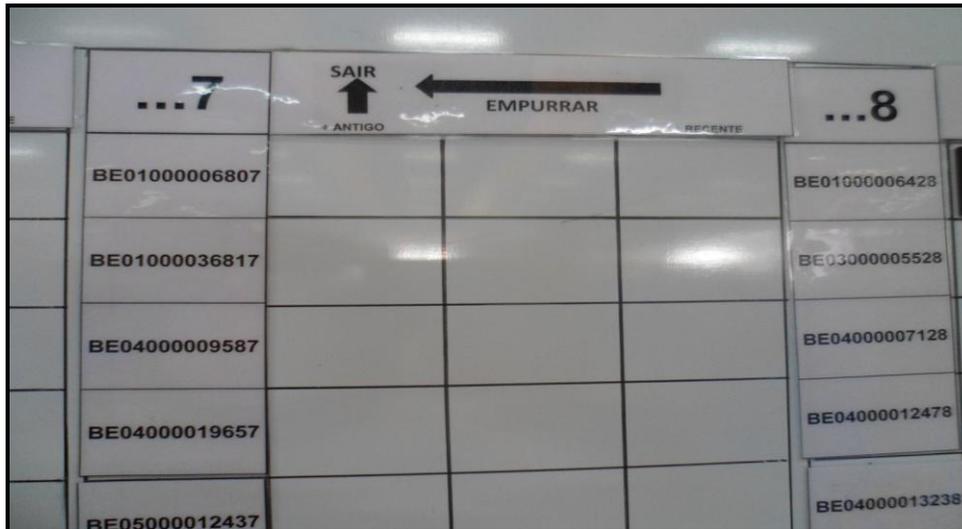


Figura 35 - Agrupamento por terminações e de seguida por ordem alfanumérica

De seguida foram criados magnéticos para cada posição no supermercado, (por exemplo A23, D4, E29). Para as filas A e B criaram-se magnéticos azuis e para as filas C e D criaram-se magnéticos laranja. Para cada código existem 3 posições à frente, ou seja, no máximo, cada código poderá ter 3 paletes em supermercado.

Por baixo da lista de códigos, existe um espaço para “posições livres” (figura 36). Se, por exemplo o magnético “B7” estiver nas posições livres, significa que o espaço B7 no supermercado está vazio. Assim, quando se coloca uma paleta de torneiras no supermercado, deve-se procurar um magnético que esteja nas posições livres, colocá-lo no espaço mais à esquerda do código respectivo. Caso esse código já tenha um magnético, deve-se colocar imediatamente à direita do outro magnético. O mesmo acontecerá com um possível terceiro magnético.



Figura 36 - Associação das posições no supermercado pelos magnéticos ao código respectivo/FIFO

Caso o objetivo seja retirar uma paleta de um determinado código deve-se procurar o código por terminação, de seguida por ordem alfabética/numérica e retirar o magnético mais perto do código, empurrando de seguida os outros dois para a esquerda (junto do código). Desta forma é garantido o FIFO, ou seja, o primeiro a entrar será sempre o primeiro a sair.

Existe ainda um espaço para “vários”. O espaço “B27” está reservado para pequenas produções, ou seja, não fazia sentido reservar um espaço para um código com apenas uma ou duas caixas. Desta forma, tudo está melhor organizado, evitando problemas de espera a encontrar códigos, bem como a garantia de FIFO. Junto deste quadro foi colocada uma norma de trabalho (Anexo F).

12. Alteração geral do *layout* do setor dos autoclismos interiores

Depois da implementação de todos os processos de melhoria procede-se à nova configuração de *layout* do setor de autoclismos interiores. É nesta fase que se procede às marcações no chão, para se identificar onde devem estar carro de kits, local para as paletes, bordos de linha ou produto acabado. Para melhor se perceber as mudanças efetuadas é necessário perceber qual a configuração do layout “antes” e qual a configuração do layout “depois” depois de se implementarem as ferramentas. (Figuras 37 e 38)

Depois:

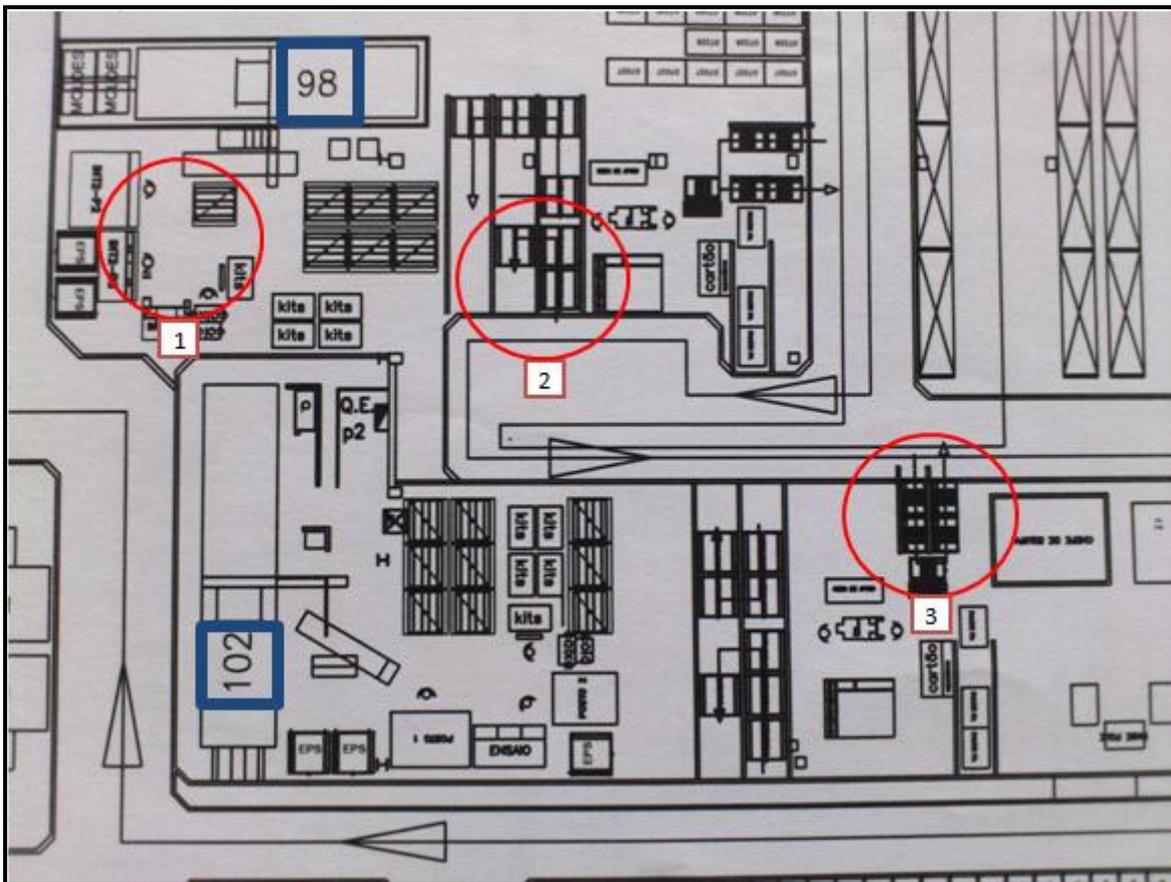


Figura 38 - Layout "depois"

Como forma de melhor se perceber as mudanças efetuadas nos dois *layouts*, foram registadas nas imagens as diferenças mais relevantes e que causaram maior impacto no processo. A azul estão assinaladas as máquinas em causa no setor de autoclismos interiores. Estas não sofreram qualquer tipo de movimentação na alteração de layout do setor. As principais diferenças nas duas figuras são:

1. Como se pode ver, antes havia um espaço destinado à passagem do *mizusumashi* entre as duas máquinas. Através de uma otimização de rotas feita num projeto similar a este, essa passagem desapareceu. Deste modo, com mais espaço foi possível alocar de forma mais organizada os operadores de montagem, ensaio e embalagem da máquina 98.
2. No *layout* "antes" as estruturas que vão ser incorporadas no autoclimos são coladas na linha pelo *mizusumashi* sem qualquer critério de colocação, ou seja, não existem marcações no chão específicas para a colocação das estruturas. No *layout* "depois" é possível ver que este processo pode fluir de uma forma mais

simples, isto é, existem marcações no chão e para além disso as estruturas entram de um lado e quando são gastas o carro que as transportava sai pelo outro lado, formando deste modo uma espécie de ciclo de maneira a que não haja necessidade de algo estar a ocupar um espaço que não deve.

3. Como já foi dito os operadores das estruturas recebem os componentes que vão incorporar a embalagem através de um carro de *kits*. Como é possível perceber no *layout* “antes” não existe zona para os carros, ou seja, existe para um carro, estando os outros carros que vão ser necessários a seguir dentro da zona de passagem do *mizusumashi*, o que provoca desvantagens claras como por exemplo, o operador ter que se deslocar à zona de passagem do *mizusumashi*, o que não é aceitável em termos de segurança. No *layout* “depois” é apresentado uma zona para os respetivos de carros de kits. À imagem do que acontece com as estruturas, também o processo de abastecimento do carro de *kits* acontece como um ciclo. Estes entram por um lado, são utilizados e por fim deslocados até perto da passagem do *mizusumashi* para que este os leve e o processo decorra novamente. A movimentação dos carros dentro da linha é da responsabilidade do operador das estruturas.

Estas são apenas algumas diferenças encontradas, pois seria algo confuso identificar nos *layouts*, todas as diferenças registadas, No fundo e como conclusão a grande vantagem do *layout* “depois” é a sua organização de processos e de postos. Na figura 39 pode se ver a organização depois de este layout ser implementado e depois de se fazerem as marcações no chão. No fundo os operadores sabem onde tudo deve estar.



Figura 39 - Exemplo de marcações no chão

3.6 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Já perto do final do estágio foi discutida a necessidade de mais um projeto. Ainda que se soubesse desde início que não havia disponibilidade para o concretizar, era importante ficar com uma ideia daquilo que iria ser feito num futuro.

A ideia é diminuir ao máximo a circulação de empilhadores junto de alguns setores, nomeadamente o setor dos autoclismos interiores.

Basicamente a circulação de empilhadores neste setor deve-se essencialmente ao abastecimento de EPS (esferovite incorporado nos autoclismos interiores) e paletes de madeira, onde se coloca produto acabado.

Atual:

De seguida irá ser explicado como é feito atualmente o abastecimento. A figura 40 mostra o estado atual do abastecimento das gaiolas de EPS junto ao posto de montagem.



Figura 40 - Gaiolas de EPS junto á linha

No que toca ao abastecimento de EPS, este é realizado totalmente pelo empilhador. Este vai buscar as gaiolas de EPS ao exterior da fábrica e coloca junto da linha. O abastecimento é feito sem grande rigor em termos de necessidades, ou seja o empilhador apenas vê o código de EPS associado e transporta as gaiolas, por vezes com quantidades exageradas que posteriormente têm que ser transportadas novamente para o local de origem. Outro aspeto menos positivo deste processo é o espaço ocupado pelas gaiolas. Ainda assim, mesmo o abastecimento sendo feito pelo empilhador é o *mizusumashi* que em cada volta que faz coloca 16 EPS, das gaiolas para o bordo de linha de montagem (Posto A). Isto acontece nos interiores 1 e 2.

Em termos de paletes de madeira, o processo atual é idêntico. O empilhador transporta paletes de madeira para a linha, sem quantidades definidas, num local que não está devidamente sinalizado.

Projeto futuro:

Assim sendo estes dois componentes teriam que ser abastecidos nas linhas de outra forma e como já vários componentes eram abastecidos por *mizu* (comboio logístico) surgiu a ideia de também estes dois componentes serem abastecidos de forma semelhante.

- EPS

De maneira a colocar o EPS a ser abastecido por *mizu*, teriam que se resolver dois problemas: Primeiro teria que ser criado um local na fábrica para se armazenar as gaiolas de EPS que vêm do fornecedor. Esse local teria de estar junto da volta do *mizu*. Depois teria que ser criado mais um carro no comboio logístico para abastecer as quantidades necessárias de EPS nas linhas.

Foi então pensado num local com a estrutura apresentada na figura 41. Este local seria acessível ao *mizusumashi*. Como existem duas máquinas teriam que ser criados quatro espaços para gaiolas. Ou seja dois para cada máquina com produção atual e produção seguinte. Este seria então um espaço onde o *mizu* passava e colocava uma determinada quantidade de EPS num carro.

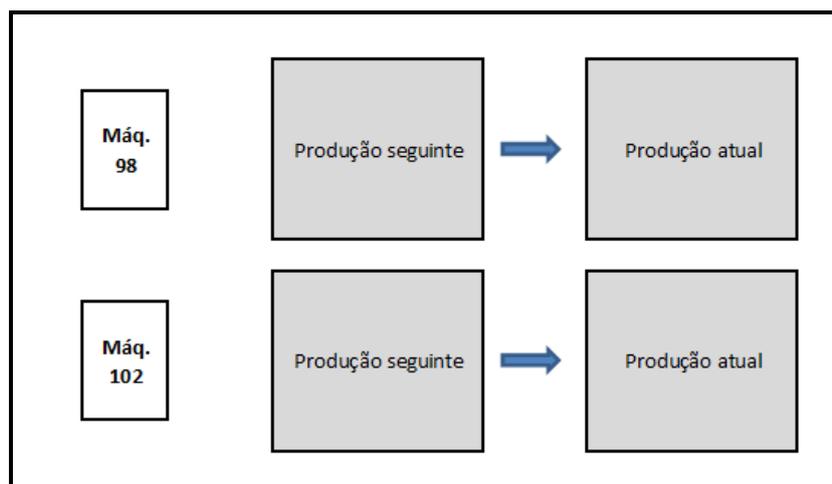


Figura 41 - Possível local para armazenar as gaiolas antes do transporte

Na figura 42 podemos ver um esboço de um possível carro para abastecer o EPS nas linhas.

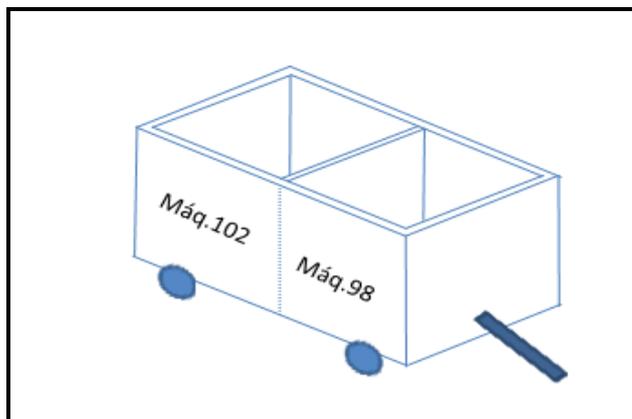


Figura 42 - Esboço de um novo carro para transportar EPS

Este carro teria então dois espaços distintos, ou seja um para a máquina 98 e outro para a máquina 102. Agora colocam-se algumas questões importantes:

- É importante criar um limite máximo de EPS em cada espaço no carro?
- Qual o tempo de ciclo do *mizusumashi*?
- Qual o modelo de autoclismo que tem o tempo de ciclo mais baixo?
- Quantos EPS deverá o *mizusumashi* abastecer para cada código?

Todas estas perguntas são importantes no projeto. Inicialmente é importante definir um limite máximo para se abastecer o EPS nos carros. Esse limite deve coincidir com o limite do modelo que se faz mais rápido (tempo de ciclo mais baixo). A Oliveira & Irmão definiu como tempo máximo de volta do *mizusumashi* 20 minutos. Foram registadas 3 observações em condições diferentes (dia, turno, pessoa que conduz o *mizusumashi*, número de máquinas a trabalhar).

- 1ª observação – 19 minutos
- 1ª observação – 18 minutos
- 1ª observação – 18 minutos

De qualquer das maneiras consideremos sempre uma volta do mizu a corresponder a 20 minutos (contando já com algumas eventuais falhas).

O modelo com um tempo de ciclo de máquina mais baixo é o “lapeyre reg” com 70,5 segundos. Como a volta do mizu são $20 \times 60 = 1200$ segundos, sabemos que se fazem cerca de 17 autoclismos por cada volta do mizu e conseqüentemente gastam-se 17 EPS. Assim fica estipulado que cada divisão do novo carro de EPS deverá ter 17 EPS

para este modelo e pode-se se assumir que este é o limite máximo, pois estamos a falar do modelo com tempo de ciclo mais baixo e nenhum autoclismo é feito mais rápido do que este.

- Paletes de madeira

Assim como no EPS, o objetivo aqui seria que o abastecimento de paletes fosse feito pelo *mizusumashi*. Da mesma forma, iria ser criado um local no interior da fábrica, que fosse acessível a volta do *mizusumashi* para este abastecer junto da linha.

Foi estudada uma solução para este caso e chegou-se à conclusão que o abastecimento poderia passar a ser da seguinte forma:

- Criar um local comum no setor, para colocar as paletes. Este local deve estar numa zona intermédia para a máquina 98 e 102, sendo os modelos de autoclismos produzidos sem estrutura e/ou com estrutura. Isto é, é possível, ao mesmo tempo, estarem a trabalhar as duas linhas de estruturas (98 e 102) e ainda uma linha de embalagem (autoclismos sem estrutura). No setor seria então criado um espaço para colocar um carro transportador de paletes e ainda um sinalizador de nível de abastecimento. (Figura 43)

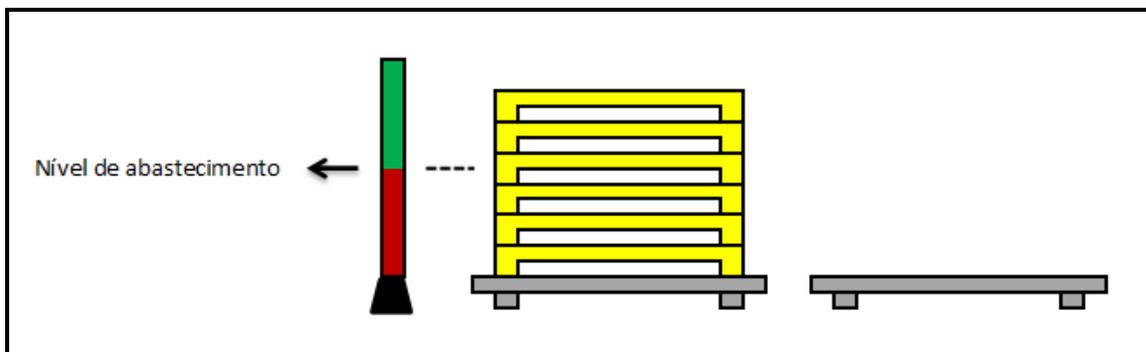


Figura 43 - Processo de sinalização para o *mizusumashi*

- O *mizusumashi* passa e vê o sinalizador, se estiver na zona verde ignora e na próxima volta, vinte minutos depois, volta a observar.
- Se estiver na zona vermelha deve levar o carro vazio e deve abastecer na próxima volta.
- Qual a quantidade que o *mizusumashi* deve abastecer? Qual o número de paletes que indica o nível de abastecimento?

Sabemos que no máximo estarão a trabalhar duas linhas de estruturas e uma de embalagem. Para sabermos qual o número de paletes que deve estar como *stock* de segurança, ou seja, para sabermos o nível de abastecimento, teremos que analisar o pior caso possível de acontecer. Esse caso será quando se fizer o modelo com o tempo de ciclo mais baixo, ou seja o *lapeyre reg* com 70,5 segundos. Curiosamente esse é o modelo onde se faz uma paleta mais rápido. Essa paleta leva apenas 16 autoclismos. Resumindo este é o modelo mais rápido da Oliveira & Irmão. Deste modo, os cálculos serão feitos a partir deste modelo e consequentemente estarão sempre adequados para os restantes modelos. Assim, a tabela 13 ajuda a perceber como definir o número mínimo de paletes a serem abastecidas. São consideradas voltas do *mizusumashi* de $20 \times 60 = 1200$ segundos e o tempo de fazer uma paleta de $70,5 \times 16 = 1128$ segundos.

Instante (seg.)	Descrição e número de paletes
T=0	<i>Mizu</i> passou (e viu nível aceitável mas no limite)
T=1	Número de paletes = X
T=1	As 3 linhas necessitam de paletes
T=1	Número de paletes = X – 3
T=1128	Número de paletes = X – 6
T=1200	<i>Mizu</i> passa e vê nível baixo
T=2256	As 3 linhas necessitam de paletes
T=2256	Número de paletes = X – 9
T=2400	<i>Mizu</i> abastece Y paletes
T=2400	Número de paletes = X – 9 + Y

Tabela 13 - Descrição do processo de contagem de paletes

Assim podemos definir $X=9$ e $Y=9$.

Se o *mizu* vir só um nível abaixo do limite vai abastecer apenas 9 paletes? Não irá ficar uma torre de paletes muito alta? Porque não criar dois limites? Na figura 44 é possível ver uma possível solução. O sinalizador apresenta dois limites de modo a que, quando se ultrapassa o primeiro deve-se abastecer, por exemplo, 5 paletes. Quando se ultrapassa o segundo abastece-se 9 paletes.

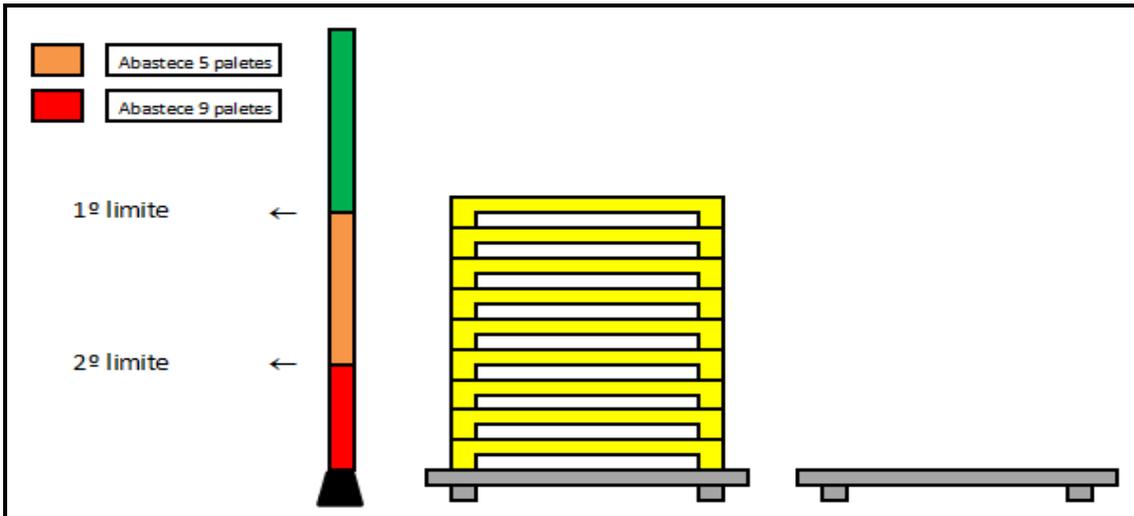


Figura 44 - Processo de sinalização (dois níveis) para o mizusumashi

Apesar de ser um projeto que não foi realizado, ficou a ideia de que vai ser implementado a curto prazo. Mesmo assim, ainda podem surgir alguns melhoramentos, pois com esta solução o *mizu* terá uma tarefa extra que pode não ser fácil a nível ergonómico, pois tem que colocar as paletes de madeira para cima do carro. No que toca a tempos do actual processo comparativamente ao projeto futuro pode ver-se que ainda existe uma folga nos tempos de volta do mizu que se observaram. Fez-se uma estimativa do tempo que demora e calculou-se que apenas demora mais 1 minuto com este novo procedimento, o que faz com que ainda esteja dentro do tempo estipulado de 20 minutos.

4. CONCLUSÃO

4.1 REFLEXÃO SOBRE O TRABALHO REALIZADO

De uma forma geral, penso que o projeto correu bem. O facto de a empresa Oliveira & Irmão se encontrar já num nível elevado no que toca à filosofia *lean* pode ter duas interpretações. Isto é, se por um lado seria mais fácil para quem inicia agora a aprendizagem, ser inserido numa empresa que praticamente começasse de novo as suas práticas *lean*, também é mais vantajoso estar inserido numa empresa que tem já muitas ferramentas implementadas e que tem como objetivo melhorar cada vez mais. Para se ter uma ideia da forma como a empresa tem evoluído, durante o estágio, a OLI recebeu mesmo o prémio “*kaizen* produtividade” o que faz desta organização uma das melhores ao nível de *lean* e de *kaizen*. Deste modo foi bastante benéfico para mim poder aprender com os melhores e perceber o impacto que a implementação das metodologias *lean* podem causar numa empresa com a dimensão da Oliveira & Irmão. O conceito de *lean*, pode ser entendido como um antídoto para a eliminação do desperdício, ou seja, qualquer atividade que não acrescenta valor ao produto. Quando se fala em atividades que não acrescentam valor ao produto não se refere apenas atividades humanas, mas sim todos os recursos que são usados indevidamente. Na Oliveira & Irmão e em qualquer empresa em geral que adote uma filosofia *lean*, é fundamental que todos os colaboradores trabalhem no sentido dessa filosofia. Aquilo que mais me surpreendeu pela positiva na empresa, foi o facto dos operadores estarem dispostos a melhorar contribuindo por exemplo, em testes de melhoria, estando cientes que a melhoria é para todos e não apenas para a organização. O maior receio era que por parte dos operadores existisse a visão retrógrada de “isto sempre se fez assim e vai-se continuar a fazer”, mas isto não aconteceu, o que facilitou e muito o meu trabalho.

No que toca a resultados obtidos penso que atingiram os objetivos propostos. É certo que atingir um estado de fluxo perfeito é praticamente impossível, contudo foram visivelmente reduzidos stocks intermédios no setor de autoclismos interiores e em grande parte dos postos de trabalho conseguiu-se mesmo trabalhar em fluxo contínuo. Nota-se ainda uma maior organização do layout do setor, bem como uma grande evolução ao nível da gestão visual.

As maiores dificuldades encontradas foram ao nível do acompanhamento, isto é, nem sempre há uma disponibilidade imediata para serem discutidas ideias de melhoria.

Esta não total disponibilidade é claramente compreensível da minha parte, quando se trata de uma empresa com a dimensão da Oliveira & Irmão.

De uma forma geral penso que o projeto correu bem e que os objetivos propostos inicialmente foram atingidos. Contudo é importante ter a ideia de que os problemas continuam a aparecer todos os dias e o importante é encará-los e não fugir deles. É necessário perceber a sua origem e tentar resolvê-los para que existam cada vez menos. Todos os dias é possível fazer melhor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Åhlstrom, P. (1998). Sequences in the Implementation of Lean Production. *European Management Journal*, Vol. 16, N.º 3, pp. 327-224.

Alvarez R., Calvo R., Pena M. e Domingo R., Redesigning an assembly line through lean manufacturing tools, *Int. J. Adv Manuf. Technol.*, pag. 949-958;

Courtois, A., Pillet, M., e Martin-Bonnefous, C. (1997). *Gestão da Produção* (5ª ed.). Lidel.

Figueira, R. A. (1992). *Microflow, Produção Just-In-Time*. IAPMEI - Instituto de Apoio às Pequenas e Médias Empresas e ao Investimento.

Henderson, B. (1999). *Lean Transformation: How To Change Your Business Into A Lean Enterprise*: The Oaklea Press, 1st edition.

Liker, J. K. (2005). *O modelo toyota - A empresa que criou a produção enxuta*. Bookman.

Matzka, J., Mascolo, M., & Furmans, K. (February 2012). Buffer sizing of a Heijunka Kanban system. *Journal of Intelligent Manufacturing*, Volume 23, Issue 1, pp 49-60.

Melton, T. (2005). The benefits of lean manufacturing – What Lean Thinking have to Offer the Process Industries, *Chemical Engineering Research and Design*.

Monden, Y. "Produção sem Estoques" Uma abordagem prática ao sistema de produção da Toyota.

Neto, J. (1995). Reestruturação Industrial, Terceirização e redes de subcontratação. revista de Administração de Empresas, v.35, n.2, pag. 33-42;

Ohno, T. (1988). Toyota Production System. Productivity Press.

Pinto, J. (2009). Pensamento Lean, A filosofia das organizações vencedoras, 5ª edição. Lidel.

Power, B. (2013). Excelência Operacional combina com conhecer o cliente intimamente.

Riezebos J., Klingenberg W. e Hicks C. (2009), Lean Production and information technology: Connection or contradiction?, Computers in Industry, nº 60, 237-247;

Womack, James P. e Jones, Daniel T (2003) – “Lean Thinking: banish waste and create wealth in our corporation”, Simon & Schuster, UK Ltd, edition revised and update.

Womack J. P., Jones D. T. & Ross D. (1990), The Machine That Change The World: The Triumph of Lean Production;

Zumbach L., Ciclo de Shewhart (PDCA). Preserva Ambiental Consultoria Núcleo de Estudos Científicos em Sustentabilidade (NECS), p. artigo 3.

OUTRAS REFERÊNCIAS

www.oli.pt (acedido em Fevereiro 2013)

pastas em trânsito OLI (accedidas durante o estágio – de setembro de 2012 a maio de 2013)

ANEXOS

Anexo A – Estrutura de produto dos autoclismos interiores sem estrutura (1)

Identificação de tempos de embalagem															
Código	Designação	n° peças	tmp/peça	n° etiq ind	tmp/etiq	caixas ind	perdas	caixas mult	n° etiq mult	autoc/paleta	fazer paleta	paleta p/aut	Tempo total	Total (s)	Tempo ciclo máq
CB010000020928	AUTDAMEVJ0AGBL SIESTR01*	6	00:04	3	00:03	00:24	00:10	00:06	1	40	04:30	00:07	01:23	83	80
CB010000023022	AUTDAMEVJ0AGBL SIESTR	6	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	40	04:30	00:07	01:20	80	80
CB010000023028	AUTDAMEVJ0AGBL SIESTRIDROTRAFE	8	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:00	0	20	04:00	00:12	01:21	81	80
CB010000023029	AUTDAMEVJ0AGBL SIESTRINTESA	8	00:04	0	00:03	00:24	00:10	00:00	0	24	04:30	00:11	01:17	77	80
CB010000023030	AUTDAMEVJ0AGBL SIESTRIS	7	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	33	04:30	00:08	01:16	76	80
CB010000025225	AUTDAMEVJ0AGBL SIESTRANTEA	6	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	40	04:30	00:07	01:20	80	80
CB010000025227	AUTDAMEVJ0APBL SIESTRANTARES	7	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:22	82	80
CB010000033517	AUTDAMEVJ0PNEUJ0AGBL BTMCBRC	7	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:16	76	80
CB0106000381	AUTDAMEVJ09LDD0EMBSEP	4	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:10	70	90
CB07000011394	AUTBET 6L A3KCHLER	4	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:00	0	20	04:00	00:12	01:05	65	92
CB07000011397	AUTBET 4L AKKCHLER	4	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:00	0	20	04:00	00:12	01:05	65	92
CB07000012246	AUTBET 36L SIMPV09	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	80	05:30	00:04	01:13	73	92
CB07000012352	AUTBET 4L A1 SIMPV09	5	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:06	1	80	05:30	00:04	01:10	70	92
CB070708001	AUTBETTERV097,5L A4 OLIVERCAT	3	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	2	60	05:00	00:05	01:09	69	92
CB070708041	AUTBETTERV096LDDPORT**	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	14	04:00	00:17	01:17	77	92
CB13000012926	AUT SPEED CABOS6L CPT SIESTRBIO	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:08	68	80
CB13000014096	AUT SPEED MEC 6L SIESTRBIO**	4	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:04	64	80
CB13000014105	AUT SPEED MEC 4L SIESTRBIO**	4	00:04	3	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:07	67	80
CB13000018180	AUT SPEED PNEUFRT 4,5L WATBISO	6	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:12	72	80
CB13000018223	AUT SPEED PNEU6L SIESTR0LWBISO	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:08	68	80
CB13000020684	AUT SPEED MEC 6L SIESTR0LWBISO	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:08	68	80

Anexo B - Estrutura de produto dos autoclismos interiores sem estrutura (2)

CB13000027859	AUT SPEED.PNEU.8L.SIESTR.SAMB1	4	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:04	64	80
CB13000032853	AUT SPEED.CABOS.8L.CPT.SIEST.BI0.SAM	6	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	35	04:30	00:08	01:12	72	80
CB10000001334	AUT LAPE.YRE.PNEU.8L.DD	6	00:04	3	00:03	00:24	00:10	00:00	0	56	05:00	00:05	01:12	72	71
CB100720001	AUT LAPE.YRE.REG	6	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:00	0	56	05:00	00:05	01:06	66	71
CB100720002	AUT LAPE.YRE.OLIV.ER	7	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	56	05:00	00:05	01:13	73	71
CB100720501	AUT LAPE.YRE.PNEU.REG	6	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	56	05:00	00:05	01:09	69	71
CB11000002328	AUT QLT.74.8L.PNEU.CAT**	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:14	74	106
CB110000003881	AUT QLT.74.V03.8L.UK.NOKEN	6	00:04	3	00:03	00:24	00:10	00:00	0	30	04:30	00:09	01:16	76	106
CB110000005689	AUT QLT.74.PNEU.DD.4.SL.ARTICUL.AUS	6	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	26	04:30	00:10	01:14	74	106
CB110000008288	AUT QLT.74.V03.7L.ARTICUL.IS.GRECJ	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	26	04:30	00:10	01:10	70	106
CB110000010509	AUT QLT.74.V03.7L.OLIV	4	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:10	70	106
CB110000014416	AUT QLT.74.V03.7.SL.OLIV.SI.TUB	2	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	2	60	05:00	00:05	01:05	65	106
CB110000014539	AUT QLT.74.V03.OLIV	4	00:04	3	00:03	00:24	00:10	00:00	0	15	04:00	00:16	01:15	75	106
CB110000016777	AUT QLT.74.V03.ELECT.CAT.OLIV**	4	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	45	05:00	00:07	01:03	63	106
CB110000012538	AUT QLT.74.V03.7L.DROT.RADE	4	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	40	04:30	00:07	01:03	63	106
CB110000012713	AUT QLT.74.V03.8L.HONG.KONGS	4	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:07	67	106
CB110000013150	AUT QLT.74.PNEU.7.SL.REG	4	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:07	67	106
CB110000013151	AUT QLT.74.V03.7.SL.REG	2	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	00:59	59	106
CB110000015721	AUT QLT.74.4.SL.CX.SIMP	4	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:10	70	106
CB110000017783	AUT QLT.74.DD.7.SL.HYDRA	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:14	74	106
CB110000018057	AUT QLT.74.PNEU.DD.7.SL.HYDRA	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:14	74	106
CB110000022875	AUT QLT.74.V03.8L.JDELA.FDN	4	00:04	3	00:03	00:24	00:10	00:00	0	23	04:30	00:12	01:11	71	106
CB110000023478	AUT QLT.74.V03.7.SL.RUSSO	4	00:04	1	00:03	00:24	00:10	00:00	0	42	05:00	00:07	01:00	60	106
CB110601602	AUT QLT.74.V03.4.SL.CIKITCANWOT.OLIV	5	00:04	3	00:03	00:24	00:10	00:06	1	60	05:00	00:05	01:17	77	106
CB110601603	AUT QLT.74.DD.4.SL.V03.ARTICUL.AUS	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:00	0	26	04:30	00:10	01:10	70	106
CB110601605	AUT QLT.74.V03.7.SL.OLIV.CITIBO.RIGI	5	00:04	2	00:03	00:24	00:10	00:06	2	60	05:00	00:05	01:17	77	106

Anexo D – Ciclo PDCA de implementação de 5S's (1)

PDCA - 5S						
Autoclismos interiores - Máquina 98 e 102						
Nº	Local	Problema	Ação a desenvolver	Responsável	Prazo de conclusão	Estado
1	98	Falta de local definido para colocar o caixote do lixo	Criar local com identificativo e efetuar a marcação no chão	Edgar Lopes	W7 - 2013	P
2	98	Buraco existente junto ao pilar	Colocar uma tampa no buraco	Pedro Cruz	W7 - 2013	P
3	98	Falta de suporte para a pistola da cola	Colocar suporte para a pistola da cola (junto ao posto da rede)	Pedro Cruz	W7 - 2013	P
4	98	Falta de local de local definido para o contentor dos NC's	Fazer a marcação no chão (junto á passadeira)	Márcio Ribeiro	W4 - 2013	PDCA
5	98	Dificuldade em visualizar quais as caixas de material que são para a próxima produção	Pintar (Prolongar) faixa vermelha no topo da chapa metálica	Pedro Cruz	W10 - 2013	P
6	98	Falta de identificação para as amostras Speed	Identificar o mostruário das amostras Speed	Márcio Ribeiro	W4 - 2013	PDCA
7	98	Falta de tapetes ergonomicos á medida do posto de trabalho	Medir e colocar tapetes ergonomicos	Pedro Cruz	W15 - 2013	P
8	98	Redundância de existencia de folhas de registo	Analisar se é possível uniformizar tudo numa só folha	Edgar Lopes	W4 - 2013	PD
9	98	Falta de local para colocar as fichas de controlo de Stocks	Pendurar o suporte de fichas de controlo de stocks já existente junto da passadeira e identificar	Edgar Lopes	W6 - 2013	P
10	98	Falta de identificativos	Identificar os suportes da cola, pistola de ar, etiquetas de amostra aprovada, rádio	Márcio Ribeiro	W4 - 2013	PDCA
11	98	Falta de porta kanban para colocar a folha de mudança de postigos	Fixar porta kanban na porta lateral de protecção da máquina	Pedro Cruz	W4 - 2013	PDCA
12	98	Tubagem do ar está exposta	Passagem de tubagem do ar ser feita superiormente	Pedro Cruz	W7 - 2013	P
13	98	Falta de local definido para colocar os dispositivos de apoio de montagem	Colocar os dispositivos na parte lateral da célula e identificar	Pedro Cruz + Márcio Ribeiro	W4 - 2013	PDCA
14	98	Suportes para garrafas da água bastante danificados	Colocar suportes para garrafas de água em Inox	Pedro Cruz	W4 - 2013	PDCA
15	98	Falta de marcação do espaço reservado para as gaiolas de EPS	Marcar no chão o local para as 2 gaiolas de EPS	Pedro Cruz	W4 - 2013	PDCA
16	98	Torneira do ensaiador não funciona	Substituir torneira Azor no ensaiador	Pedro Cruz	W5 - 2013	PD
17	98	Falta de iluminação no posto de embalagem	Colocar lâmpada no posto de embalagem	Pedro Cruz	W7 - 2013	P
18	98	Falta de mesa de apoio para colocar os autoclismos que vão para a embalagem	Colocar mesa de apoio (com espaço no máximo para 2 autoclismos paralelos)	Pedro Cruz	W8 - 2013	P
19	98	Tabuleiro do posto de embalagem está muito alto.	Reajustar o tabuleiro no posto da embalagem	Pedro Cruz	W8 - 2013	P

Anexo E – Ciclo PDCA de implementação de 5S's (2)

20	98	Falta de local definido para a colocação das OF's	Colocar tabuleiro para as OF's	Edgar Lopes	W6 - 2013	P
21	98	Falta as marcações no chão	Colocar marcações no chão	Pedro Cruz	W8 - 2013	P
22	102	Não existe espaço para colocar as tampas Speed	Verificar espaço para a mesa de corte das tampas speed	Pedro Cruz	W4 - 2013	PDCA
23	102	Tubos atrás do posto de ensaio estão à vista.	Colocar proteção para tubo	Pedro Cruz	W8 - 2013	P
24	102	Local de ferramentas desamumado	Arrumar local para ferramentas, identificar tudo	Edgar Lopes	W4 - 2013	PDCA
25	102	Faltam identificativos nos bordos de linha	Colocar identificativos	Márcio Ribeiro	W4 - 2013	PDCA
26	102	Faltam bandeiras nos bordos de linha	Colocar bandeiras	Márcio Ribeiro	W4 - 2013	PDCA
27	102	Tapetes ergonómicos danificados	Colocação de tapetes ergonómicos nos postos de montagem/ensaio/embalagem	Pedro Cruz	W15 - 2013	P
28	102	Panos espalhados pela linha	Colocar um suporte para os panos no posto de limpeza	Pedro Cruz	W10 - 2013	P
29	102	Falta de suportes para água	Colocar suporte para água na montagem/ensaio/embalagem	Pedro Cruz	W12 - 2013	P
30	102	Pistola de ar fica longe dos postos onde é necessária	Colocar ar para a pistola entre os postos de montagem e de ensaio	Pedro Cruz	W6 - 2013	P
31	102	Falta suporte para as etiquetas CE	Colocar suporte para etiquetas CE no posto de ensaio	Edgar Lopes	W7 - 2013	P
32	102	Falta luz na embalagem (de noite não se vê)	Colocar iluminação	Pedro Cruz	W10 - 2013	P
33	102	Faltam alguns identificativos	Colocar identificativos	Márcio Ribeiro	W4 - 2013	PDCA

Arrumação

1. Visualizar no *kanban* se o código é referência A ou C; (1;3)
2. Caso seja referência A devem arrumar na posição que está associada no *kanban*; (2)
3. Caso seja referência C devem arrumar numa posição livre mas no **corredor** correspondente no *kanban*; (3)
4. Nas referências A, os magnéticos associados têm a posição a preto e sublinhado. Estes correspondem apenas a posições fixas para arrumar apenas referências A; (4)
5. No quadro existem posições livres para os corredores A-B e C-D, um espaço para produções extra, e um espaço para pequenos restos de produção (máx. 4 caixas) designado por "Vários"; (5)
6. Aquando da colocação do magnético no quadro, este deve ficar o mais à esquerda possível; (6)
7. Caso o código a arrumar não exista no quadro, deverá ser escrito, na coluna da terminação respectiva, utilizando o marcador que está ao lado do quadro.

Abastecimento

1. O quadro está ordenado por terminações. Para pesquisar um código deve-se procurar a terminação do código e verificar se tem algum magnético associado a uma posição; (6)
2. Os códigos que pretendem usar, devem ser procurados no quadro, na qual a posição deverá ser a mais próxima do código associado (magnético mais à esquerda); (7)
3. Após o uso da patele completa das torneiras/válvulas o magnético deverá ser retirado e colocado nas posições livres; (5)
4. Assim que se retirar o magnético do quadro e caso exista outro(s) magnético(s) à direita deve(m) ser empurrado(s) para o mais junto possível do código; (7)
5. Para cada código existem três posições disponíveis no quadro. Caso haja um pico de produção, as patele devem ser arrumadas numa qualquer posição livre. O magnético de localização deverá ser colocado na zona de produção extra (zona inferior do quadro) e tanto por cima do magnético desta localização como do código devem ser colocados dois pinos magnéticos da mesma cor de modo a haver correspondência; (8)

Formação de lotes

1. Se o *kanban* corresponder a uma referência A, deverá de ser colocado na caixa de construção de lote, para que forme lote; (9) Após formar lote colocar no sequenciador; (11)
2. Se o *kanban* for de referência C deverá de ser colocado nos espaços reservados às referências C; (10)

