

# **Gestão do Fluxo Total no Bi-office na Bi-silque**

*Filipe Nicolau da Costa Correia*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Pereira

Orientador na Bi-silque: Engenheiro Abel Maia



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2012-06-29

*Aos meus Pais*

## Resumo

O desenvolvimento da corrente Dissertação ocorreu em ambiente industrial numa empresa de produtos de comunicação visual e centrou-se na implementação da metodologia *Kaizen* e de ferramentas *Lean* em duas zonas distintas da fábrica. A metodologia é um processo diário de reflexão sobre o modo de funcionamento de uma empresa, a todos os níveis, focalizada na eliminação do desperdício e na agilização dos processos da Empresa para reduzir custos e aumentar a eficácia e a produtividade.

O acompanhamento diário, no *gemba*, dos processos que criam valor é fundamental no sucesso da metodologia assim como o envolvimento de todos os colaboradores, confrontando-os com paradigmas que possam existir e preparando-os para a mudança.

O documento descreve o trabalho realizado numa secção da fábrica, na criação de um fluxo produtivo *pull*, iniciado com o diagnóstico de identificação de problemas e necessidades, que desencadearam as soluções implementadas ao nível da redefinição de *layout*, criação de bordos de linha e balanceamento feito para garantir essas condições. No final deste projeto obteve-se uma melhoria na produtividade da secção e conseguiu-se reduzir *lead times* na realização das encomendas.

Na segunda parte da Dissertação é abordado o projeto de implementação de comboio logístico para abastecimento de supermercados de uma das secções da fábrica. Este trabalho, ainda a decorrer, será um ponto de partida para a redefinição do processo de abastecimento em toda a fábrica sendo, por isso, descrito o processo de dimensionamento de *stocks* mínimos, lotes de encomenda e modos de acondicionamento que permitam um melhor controlo sobre a matéria-prima existente na fábrica.

## Total Flow Management in Bi-office

### Abstract

The development of the current Thesis occurred in an industrial environment in a company of visual communication products and focused on the implementation of Kaizen methodology and Lean tools into two distinct areas of the factory. This methodology is a daily process of reflection on how to operate a business at all levels, it focuses on eliminating waste and streamlining processes in the company to reduce costs and increase efficiency and productivity.

The daily monitoring, at *gemba*, of the processes that create value is fundamental to the success of the methodology as well as the involvement of all employees, confronting them with the paradigms that may exist and preparing them for change.

The current paper describes the work carried out in a sector of the factory from the initial analysis to the identification of needs and problems which triggered solutions such as layout redefinition, creation of borders of line and line balancing in order to guarantee the generation of a production flow. As a result there was an improvement in productivity of the section and lead times were reduced.

The second part of the current Thesis addresses the implementation of a *mizusumashi* system to supply line supermarkets. This work, which is still ongoing, intends to be a starting point for the replenishment process in the factory thus describing the process of sizing minimum stocks, replenishment levels and packaging methods to allow a better control of all the raw-materials in the plant.

## **Agradecimentos**

Ao Engenheiro Abel Maia, Diretor de Produção e meu orientador, pela oportunidade que me proporcionou em realizar a Dissertação na Bi-silque.

A todos os membros envolvidos no projeto Bi-lean pelo conhecimento transmitido.

Ao meu orientador da FEUP, Professor Hermenegildo Pereira, pela sua disponibilidade e orientação no projeto.

A todos os docentes da FEUP com os quais tive a oportunidade de contactar durante estes anos na Universidade do Porto.

Aos meus companheiros de estágio, Lúcia Fernandes, Hélder Barbosa e Ricardo Freitas pelos bons momentos que passamos e troca de conhecimentos.

A todos os meus amigos pela amizade e companheirismo.

Aos meus Pais, por tudo.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	2
1.1	Apresentação da Bi-silque.....	2
1.2	O Projeto Bi-lean na Bi-silque.....	4
1.3	Organização e Temas Abordados.....	4
2	Conceitos teóricos.....	5
2.1	Princípios Kaizen .....	5
2.2	Total Flow Management .....	8
2.2.1	Fiabilidade Básica .....	9
2.2.2	Fluxo na Produção .....	9
2.2.3	Fluxo na Logística Interna.....	12
3	Criação de fluxo na Secção das Vitrines.....	15
3.1	Vitrine.....	15
3.2	Situação inicial.....	17
3.3	Soluções preconizadas e implementação .....	19
3.3.1	Layout.....	20
3.3.2	Bordos de linha .....	21
3.3.3	Balanceamento e Standard Work.....	23
3.4	Resultados obtidos.....	25
4	Novo sistema de abastecimento na Secção do Easel .....	27
4.1	Situação inicial.....	28
4.2	Soluções propostas e Implementação no Easel .....	31
4.2.1	Supermercado.....	31
4.2.2	Mizusumachi .....	35
4.2.3	Cartões Kanban .....	36
4.3	Soluções propostas e Implementação no Armazém de Matérias-Primas.....	38
4.4	Resultados obtidos.....	41
5	Conclusão e perspectivas de trabalhos futuros .....	44
5.1	Conclusão .....	44
5.2	Perspetivas de trabalhos futuros.....	45
6	Referências.....	46
7	ANEXO A: Matriz Produto-Processo da Secção das Vitrines .....	47
8	ANEXO B: <i>Layout</i> do Pavilhão de Intervenção .....	48
9	ANEXO C: Percurso <i>mizusumashi</i> .....	49
10	ANEXO D: Quadros Ciclos <i>Kanban</i> .....	51

## **Glossário**

**5S** – Metodologia de organização do posto de trabalho

**Bailarina** – Nome dado à responsável pelo abastecimento das linhas na Bi-silque

**Bi-lean** – Nome dado ao projeto *lean* na Bi-silque

**Kanban** – Palavra japonesa que significa cartão

**Kaizen** – Palavra japonesa que significa Melhoria Contínua

**Lean** - Significa magro, sem desperdício

**MDF** – *Medium density fiberglass*. Placa de fibra de madeira de média densidade.

**Mizusumachi** – Comboio logístico

**Muda** – Palavra japonesa que significa “desperdício”

**Standard Work** - Trabalho normalizado

**Takt-time**- Tempo entre duas vendas

**Gemba** – Palavra japonesa que significa local de trabalho

**WIP** – *Work In Process*. Material que se encontra em curso de fabrico

## Índice de Figuras

Figura 1 - Bi-silque Esmoriz (retirado de <a href="http://www.bisilque.com">http://www.bisilque.com</a> ).....	2
Figura 2 - Logótipo Bi-silque (retirado de <a href="http://www.bisilque.com">http://www.bisilque.com</a> ) .....	2
Figura 3 - Exemplo de Produtos da Bi-silque (retirado de Bi-silque (2011)) .....	3
Figura 4 - 5 Pilares do Total Flow Management .....	8
Figura 5 - Lotes de produção num <i>layout</i> funcional (retirado de Coimbra (2009)) .....	9
Figura 6- <i>Layout</i> de fluxo unitário (retirado de Machado (2008)).....	10
Figura 7 - Bordos de linha.....	11
Figura 8 - Empilhador vs misuzumashi (retirado de Machado (2008)) .....	13
Figura 9 - Gráfico evolução de <i>stock</i> (retirado de Coimbra.(2009)).....	14
Figura 10 - Exemplo de Vitrines (retirado de Bi-silque (2011)) .....	15
Figura 11 - Elementos de Vitrine (adaptado de Bi-silque (2011)) .....	15
Figura 12 - Gráficos análise anual de Vendas por Família .....	16
Figura 13- Fluxo de operações desde MP até Produto Acabado .....	17
Figura 14 – Layout geral da Bi-silque .....	18
Figura 15 - Layout inicial.....	19
Figura 16 - Layout final .....	21
Figura 17 - Visão geral da célula Oval .....	21
Figura 18 - Mesa 1 da Célula Oval .....	22
Figura 19 - Cavalete da Célula Oval.....	22
Figura 20 - Carro de acessórios .....	22
Figura 21 - Carro de WIP.....	23
Figura 22 - Gráfico Yamazumi.....	23
Figura 23 – Produção em linha de Vitrines Ovais tamanho pequeno.....	24
Figura 24 - <i>Standard Work</i> criado .....	24
Figura 25 - Gráfico lead time de encomenda .....	26
Figura 26 - Easel-Mobile.....	28
Figura 27 - Easel.....	28
Figura 28 - Exemplos de desarrumação no Easel.....	29
Figura 29 - Casos de desarrumação no Armazém de MP .....	30
Figura 30 - Levantamento de material presente na linha .....	31
Figura 31 - Estruturas dos dois produtos mais vendidos.....	32
Figura 32 – Material excedente na linha .....	32

Figura 33 - Arrumação das estantes.....	33
Figura 34 - Antes vs Depois na secção do Easel .....	33
Figura 35 - Exemplos de Gestão Visual no Supermercado.....	34
Figura 36 - Disposição do supermercado .....	35
Figura 37 - <i>Mizusumashi</i> .....	35
Figura 38 - Quadro registo do Comboio Logístico.....	35
Figura 39 - Máximo <i>lead time</i> de espera de material.....	36
Figura 40 - Kanbans Easel-Armazém .....	37
Figura 41 - Kanban Armazém-Compras .....	39
Figura 42 - Prateleiras de armazém .....	40
Figura 43- Gráfico Número de roturas por semana .....	41
Figura 44 - Gráfico Tempo médio de espera após rotura.....	41
Figura 45 - Atrasos na passagem do <i>mizusumashi</i> .....	42

**Índice de Tabelas**

Tabela 1- Análise ABC das Vitrines.....	16
Tabela 2 – Ganho de Produtividade.....	25
Tabela 3 - Cálculo <i>stock</i> mínimo e lote de encomenda de um componente .....	39
Tabela 4 - Cálculo número de caixas de <i>stock</i> mínimo.....	39
Tabela 5- Evolução Projeto Easel.....	43

## 1 Introdução

No âmbito do projeto final do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, ramo Gestão da Produção, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foi desenvolvido um projeto na empresa Bi-silque, SGPS, S.A. intitulado “Gestão do Fluxo Total no Bi-office”.

O projeto teve início no dia 13 de Fevereiro de 2012 e durante a sua duração, cerca de 4 meses, foi desenvolvido no Departamento de Produção com especial foco nas secções da fábrica intituladas “Easel’s” e “Vitrines” onde já decorria um projeto de implementação de soluções Kaizen em conjunto com operários, chefes de secção e uma consultora da área.

### 1.1 Apresentação da Bi-silque

A Bi-silque S.A. é uma empresa fundada em 1979, de capital social totalmente português e que se especializa em produtos de comunicação visual.

É hoje em dia uma empresa dedicada principalmente à exportação, cerca de 83% do Volume de Negócios, contando com uma carteira de clientes bastante diversificada, estando estes espalhados por 40 países. A fábrica situa-se em Esmoriz e conta com uma capacidade produtiva que excede os 45 mil quadros por dia o que resulta numa faturação anual na ordem dos 40 milhões de euros. A empresa dispõe ainda de centros de distribuição na Alemanha, Reino Unido e Estados Unidos da América.

No seu ramo, é a empresa que conta com o catálogo mais diversificado em termos de estilos, tamanhos e funcionalidade dos seus produtos. Esta vantagem comercial faz com que seja um grande fornecedor de alguns dos principais retalhistas a nível mundial.



**Figura 1 - Bi-silque Esmoriz** (retirado de <http://www.bisilque.com>)



**Figura 2 - Logótipo Bi-silque** (retirado de <http://www.bisilque.com>)

A empresa divide os produtos do seu catálogo da seguinte forma: os que são pensados para o uso em ambiente doméstico, Bi-casa e os que são para o uso em escritórios ou salas de aula, Bi-office

Os produtos Bi-casa são na sua maioria quadros, cujo componente principal é o plano que é constituído pela base + topo. Esta base pode ser de cartão ou *softboard* e a parte que está visível para o utilizador, o topo, pode ser de vários materiais como cortiça, PVC, feltro ou chapa magnética. Os planos estão emoldurados por perfis de madeira ou MDF, um derivado da madeira. Estes perfis apresentam vários tamanhos de rasgo, vários feitios e podem ser também revestidos. Paralelamente existem os quadros conhecidos como “metade-metade” que mais não são do que quadros que apresentam 2 ou mais tipos de material de topo.

O segmento Bi-office apesar de ser o mais recente na empresa é o mais importante na faturação da empresa sendo que a principal diferença nos produtos, relativamente ao Bi-casa, é o uso de alumínio na emolduração dos quadros. Dentro deste segmento encontramos vários tipos de produtos tais como Vitruvianas, Quadros Revólver, Quadros magnéticos ou Easel's.

Estas soluções construtivas criam um número considerável de produtos em catálogo sendo complementados por diferentes tipos de acessórios como por exemplo pins, marcadores, apagadores, ímanes ou até relógios.



Figura 3 - Exemplo de Produtos da Bi-silque (retirado de Bi-silque (2011))

## 1.2 O Projeto Bi-lean na Bi-silque

Este projeto está inserido numa Visão bastante ambiciosa com a qual a Empresa encara o futuro e que culminou na criação do projeto intitulado Bi-lean, o qual engloba outras empresas do grupo.



Qualquer empresa para alcançar o sucesso, independentemente do seu ramo industrial ou localização geográfica, deve prever as necessidades e vontades dos clientes procurando sempre a sua satisfação completa, sendo fundamental a adaptação às mudanças e o crescimento sustentado para se manter num mercado cada vez mais competitivo.

**Figura 5 -  
Logótipo Bi-  
lean**

É vital a existência de uma nova forma de pensar e de fazer as coisas, sendo para isso necessário o envolvimento e cooperação de todos e entre todos.

O Bi-lean começou em setembro de 2011, tem uma duração expectada de dois anos e conta com o auxílio de uma empresa de consultoria especialista na área. O projeto está a ser implementado em várias áreas da fábrica e pretende-se obter como resultado final a criação de fluxo puxado (*pull-flow*) que permita a redução do *lead time*, dos custos de abastecimento, o aumento da produtividade e satisfação de clientes, com melhoria na organização dos processos na Empresa.

Esta dissertação está enquadrada pelo projeto apresentado, desenvolvido na Empresa nas secções das Vitrines e dos Easel's. Para a realização do projeto são criados diferentes grupos de trabalho e dedicados dias de workshop's onde se pensa e age para a melhoria.

Na secção das Vitrines será abordada a criação de fluxo de produção e na dos Easel's será explicitado o trabalho relativo à criação do fluxo de logística interna incluindo alterações na organização do armazém de matéria-prima e no Departamento de Compras que contribuem para a existência de melhorias no funcionamento da secção.

## 1.3 Organização e Temas Abordados

Este documento está dividido em 5 capítulos distintos.

No primeiro, e que agora se encerra, foi enquadrado o projeto “Gestão do Fluxo Total no Bi-office”, bem como uma sucinta apresentação da Empresa e do tema onde este se insere.

No segundo capítulo será feita uma apresentação de todos os conceitos teóricos que serviram de base à realização da dissertação, partindo de uma descrição mais abrangente sobre a filosofia Kaizen e pormenorizando, de seguida, algumas ferramentas de criação de fluxo e de melhoria dos postos de trabalho.

Nos terceiro e quarto capítulos são apresentados, respetivamente, os projetos de criação de fluxo na secção das Vitrines e a implementação de um novo método de abastecimento na secção dos Easel's, com a análise do estado inicial, solução implementada e alguns resultados de implementação obtidos.

No quinto capítulo são tecidas as conclusões do trabalho realizado e sugeridas propostas para trabalhos futuros.

## 2 Conceitos teóricos

Os conceitos de *Lean Manufacturing* começaram a ser desenvolvidos pela construtora de automóveis Toyota através de, essencialmente, três pessoas Eiji Toyoda, Taichii Ohno e Shigeo Shingo. No final da Segunda Guerra Mundial, com o Japão devastado e a sua indústria a passar sérias dificuldades, foi vital para a Toyota desenvolver um sistema de produção adequado à realidade nipónica com a visão de conquistar outros mercados. Nascia assim aquele que é conhecido como *Toyota Production System* (TPS).

O TPS tem como base os princípios do Kaizen, palavra japonesa que significa melhoria contínua, uma filosofia global que se pode aplicar em todas as vertentes da nossa vida.

Para as empresas, o princípio que deve ser considerado fundamental nesta filosofia é a mudança, questionando os paradigmas existentes para melhorar nos processos, nos produtos, nos métodos e ferramentas.

### 2.1 Princípios Kaizen

Para se aplicar corretamente um sistema *lean manufacturing* é essencial organizar as operações de uma empresa para que o material e a informação fluam, sem constrangimentos, na cadeia de valor sempre que se realiza produto ou serviço.

Segundo Coimbra (2009), em *Total Flow Management*, existem alguns princípios essenciais para a implementação ser feita de forma eficiente e os quais são sintetizados de seguida.

#### ➤ Qualidade no primeiro lugar

A organização deve preocupar-se em ter produtos e serviços com a melhor qualidade. Para isso deve antecipar e perceber quais são as necessidades e solicitações dos clientes. Os postos de trabalho ao longo da cadeia de valor devem ser vistos como fornecedores e clientes uns dos outros tendo os postos a montante a preocupação em entregar aos seus clientes, postos seguintes, produtos sem defeitos.

#### ➤ Orientação no *Gemba*

A aplicação das ferramentas *lean* só é possível quando é feita no *gemba*, ou seja, no local de trabalho, pois só assim se consegue tirar o maior partido destas e assim atingir resultados máximos. É vital a visualização de como realmente se trabalha em termos de processos, trocas de material e informação para, posteriormente, se proceder a mudança para melhor.

### ➤ **Eliminação do desperdício**

De acordo com o *Toyota Production System*, e que se baseia numa convicção de Henry Ford, considera-se que qualquer operação que não acrescente valor é *muda*, desperdício. Assim, estão tipicamente identificados sete tipos de desperdício que apresentam entraves à criação de um sistema de excelência operacional e que se apresentam de seguida:

- **Espera:** Tempo perdido por pessoas que estão somente a olhar para uma máquina, à espera de abastecimento de componentes ou à espera que processos a montante acabam as suas operações;
- **Transporte:** Operações de transporte de matéria-prima ou produto em curso ou acabado;
- **Sobreprocessamento:** Processo inadequado consumindo mais do que o necessário em recursos e tempo, excedendo as exigências do cliente;
- **Stock:** O excesso de *stock* de matéria-prima, em curso de fabrico (WIP) ou produto acabado, alocando espaços e pessoas, com manuseamento e transporte desnecessário e aumento de custos para a empresa. Para evitar este tipo de desperdício deve-se produzir em lotes pequenos e somente quando estão a ser necessários no processo seguinte;
- **Movimento:** de operários em busca de material ou o simples ato de se dobrarem ou se virarem para a realização das suas operações. Para eliminar este tipo de desperdício é fundamental a organização de cada posto de trabalho para que os operadores estejam próximos uns dos outros, normalizando o trabalho para assegurar fluxo na realização do produto;
- **Defeitos:** O aparecimento de defeitos nos produtos à medida que estes estão a ser feitos faz com que existam esperas nos postos a jusante da cadeia pois estes serão reparados, retrabalhados ou até tornados obsoletos o que se irá refletir em dinheiro e tempo perdido para a empresa. Devem ser criadas soluções do tipo *Poka-Yoke*, que são dispositivos antierro que possibilitam não só uma produção dentro de especificações mas também uma inspeção a 100% devido à maneira como são construídos;
- **Sobreprodução:** Produção excessiva que acontece quando uma empresa produz mais do que a procura do mercado, criando custos não cobertos por vendas, que podem tornar-se catastróficos se os produtos não forem vendidos. É considerado um desperdício crítico porque a sobreprodução causa outros tipos de desperdício já enunciados. A solução para o desaparecimento deste problema passa pela redução de tamanhos de lote de produção, redução de tempos de *setup* na produção e evitar produzir, antevendo as necessidades de mercado.

### ➤ **Desenvolvimento de pessoas**

Os colaboradores devem ser envolvidos em todas as fases de atuação pois, além de serem eles os que dominam completamente os processos onde trabalham, também serão os primeiros a beneficiar das medidas implementadas. É assim essencial serem sensibilizados para a filosofia *Kaizen*, quebrando paradigmas e rotinas inadequados e posteriormente estimulados a procurar soluções no seu trabalho que beneficiem a empresa e também a eles.

### ➤ **Metodologia 5S**

É uma metodologia de trabalho cujo nome provém das 5 etapas que o constituem e que têm origem em termos japoneses, todos começados pela letra S.

- Escolha (*seiri*): Eliminar do local de trabalho tudo o que é inútil;
- Arrumação (*seiton*): Tudo o que é necessário tem um local próprio;
- Limpeza (*seiso*): Limpeza e inspeção dos postos de trabalho;
- Normalização (*seiketsu*): Todas as práticas de trabalho devem ser normalizadas;
- Disciplina (*shitsuke*): Cumprir e incentivar melhoria das normas.

### ➤ **Standards Visuais**

Sempre que possível devem ser criados instrumentos visuais de síntese dos métodos de trabalho formados para permitir mais facilmente a normalização de tarefas e redução da variabilidade nos resultados dos processos. Exemplos típicos deste instrumento são a Gestão Visual e as folhas de *Standard Work* que serão apresentadas posteriormente.

A Gestão Visual é uma das ferramentas *lean* mais simples de aplicar, pois não é mais do que a transmissão de informação facilmente observada, recorrendo a imagens ou cores. Este tipo de ferramenta é utilizada em associação com o método “5S”, na arrumação e organização do local de trabalho, utilizando códigos de cores ou contornos para indicar o sítio correto para a arrumação dos instrumentos de trabalho. Também é bastante útil para identificar as condições de funcionamento de uma máquina, onde as condições normais e anormais de funcionamento podem estar identificadas com cores diferentes tornando assim visíveis alterações na sua atividade. É também utilizada no controlo de performance em “dashboards”, no *gemba*, localizados em locais estratégicos para a observação e análise por todos os interessados nos resultados e indicadores da produção

### ➤ **Processos e resultados**

Devemos procurar sempre o equilíbrio entre processos e resultados tendo presente que se nos focarmos no desenvolvimento e robustez dos processos alcançaremos bons resultados nos produtos e serviços. Este método destaca os resultados para avaliar aquilo que foi feito e ainda detetar oportunidades de melhoria.

### ➤ Visão *Pull-flow*

As soluções a implementar devem facilitar sempre a criação de um sistema em *pull-flow* (fluxo puxado). Este método de trabalho diverge do sistema tradicional também conhecido por *push-flow*.

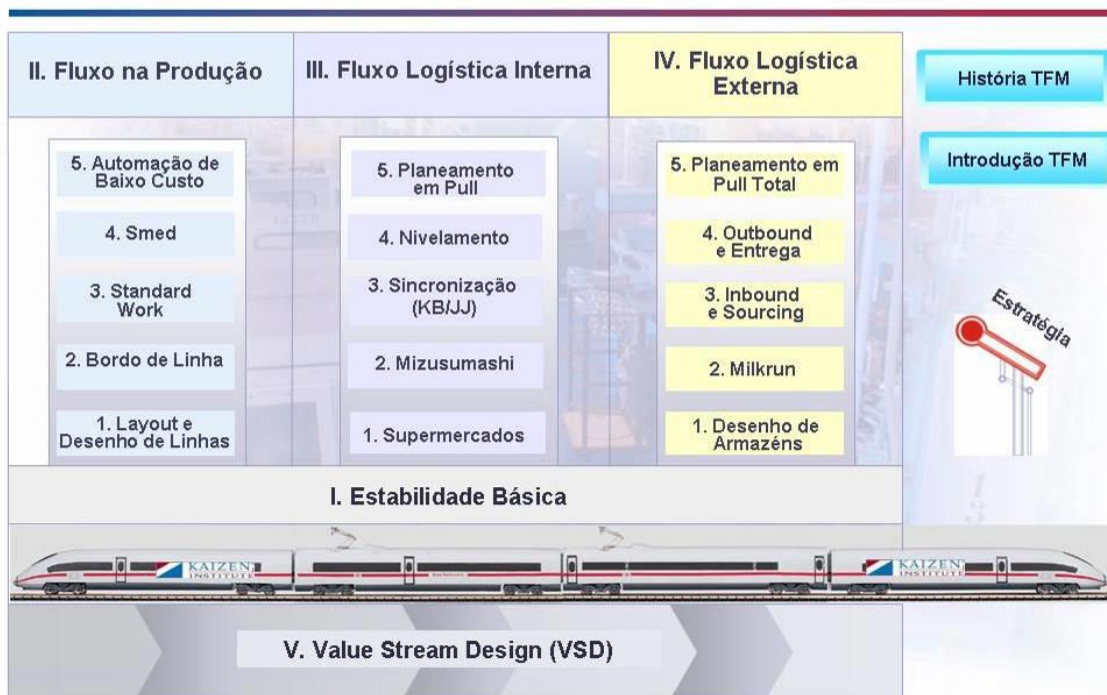
O sistema de *push-flow* baseia-se na previsão de necessidades do cliente por forma a desencadear a produção. Este método gera produção em grandes lotes o que é algo que no sistema *pull-flow* é inaceitável.

No sistema *pull-flow* a criação de fluxo é desencadeado por quem está no último lugar da cadeia, ou seja, é puxado pelos pedidos firmes do cliente. Isto significa que na cadeia de valor o movimento de materiais, as trocas de informação e as entregas dos produtos são desencadeados pelo cliente.

O funcionamento em fluxo puxado é a essência do *Toyota Production System* e de forma a ser gerido de maneira eficiente é necessária a criação do modelo de gestão total do fluxo, *Total Flow Management*, que assenta, de acordo com Coimbra (2009), em cinco pilares que são apresentados numa das próximas secções.

## 2.2 Total Flow Management

O modelo do TFM é constituído por 5 pilares, cada um com vários conceitos distintos e que se pode subdividir em várias ferramentas possíveis. Nas secções seguintes serão desenvolvidos aquelas que foram mais importantes no projeto desenvolvido.



**Figura 4 - 5 Pilares do Total Flow Management**

(retirado de Vasconcelos (2009))

### 2.2.1 Fiabilidade Básica

O conceito de fiabilidade básica tem o intuito de estabelecer as condições mínimas necessárias à criação de fluxo no processo através de 4 fatores designados por 4M's.

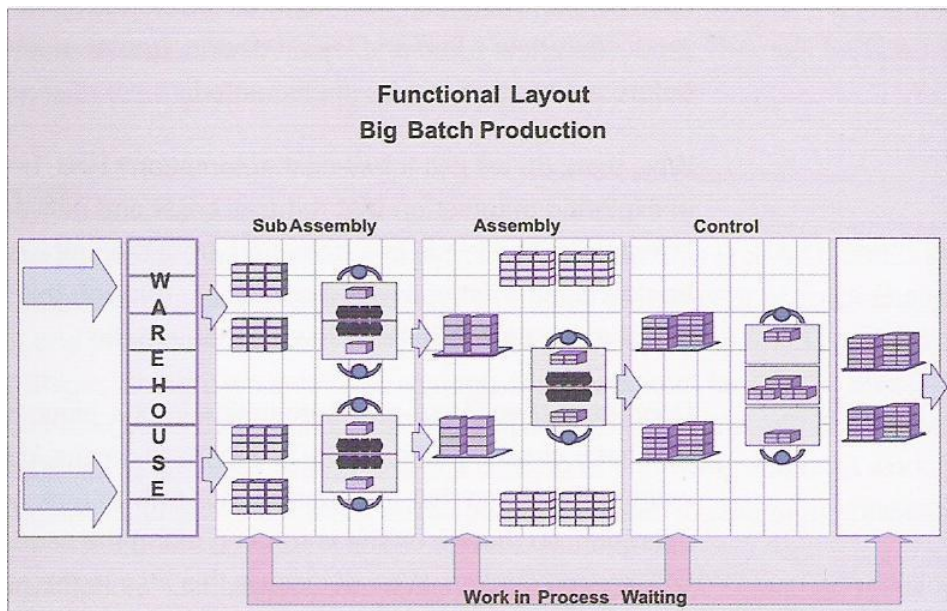
- **Mão-de-obra** - os colaboradores devem ter as competências necessárias para a realização das tarefas do processo e serem assíduos e pontuais;
- **Material** – no abastecimento ao processo não deve haver rotura de material, que deve estar facilmente acessível;
- **Máquinas** – disponibilidade para o processo deve ser garantida evitando avarias e paragens não planeadas;
- **Método** – o método deve ser adequado ao processo e à variabilidade.

### 2.2.2 Fluxo na Produção

Este pilar contém as ferramentas normalmente utilizadas na criação de fluxo na produção. De seguida, serão apresentadas as que foram importantes na realização do projeto.

#### 2.2.2.1 Layout e Desenho de Linhas

Habitualmente definem-se dois tipos de *layout*. Aqueles que são desenhados para agruparem equipamentos com funções idênticas, conhecidos como *layouts* funcionais, e os *layouts* que são organizados segundo a sequência de operações de realização do produto.



**Figura 5 - Lotes de produção num layout funcional** (retirado de Coimbra (2009))

Como é visível na figura anterior, o *layout* funcional ao produzir em lotes de produção apresenta tipicamente altos níveis de stock intermédio aumentando assim a espera entre operações e consequentemente o *lead time* de produção. O controlo de qualidade só intervém,

normalmente, depois de produzido o lote o que esconde ou adia a deteção de eventuais defeitos de qualidade, provocando atrasos na produção que poderiam ser facilmente evitados. A gestão deste tipo de *layouts* é complicada devido ao elevado número de materiais em curso e do transporte necessário.

Os problemas evidenciados no tipo de desenho descrito podem ser evitados com a criação de *layout* orientado para o fluxo unitário. Para isso ser possível, é necessário que a sequência de vários processos que resultam num produto seja feita no mais curto espaço possível para facilitar a troca do material entre postos e também de informação. Este tipo de desenho apresenta ainda uma série de vantagens que se referem de seguida:

- **Redução de stocks:** trabalhar em fluxo unitário elimina o conceito de lotes de produção e conseqüentemente reduz o *stock* de *WIP*;
- **Redução de espaço:** os locais anteriormente ocupados por paletes de material em curso ficam livres possibilitando a redução de área utilizada e dos acessos, conseqüentemente, tornam mais flexível qualquer alteração de *layout*;
- **Controlo de qualidade:** a deteção de defeitos ou outros problemas de qualidade além de ser mais rápida é, também, mais facilmente perceptível;
- **Redução de lead time:** a redução de *stocks* intermédios traduz-se numa maior capacidade de resposta ao mercado;
- **Melhoria na gestão global:** *layouts* orientados para os processos apresentam as vantagens enumeradas anteriormente o que facilita o funcionamento normal de uma organização através de uma gestão mais simples e eficaz;

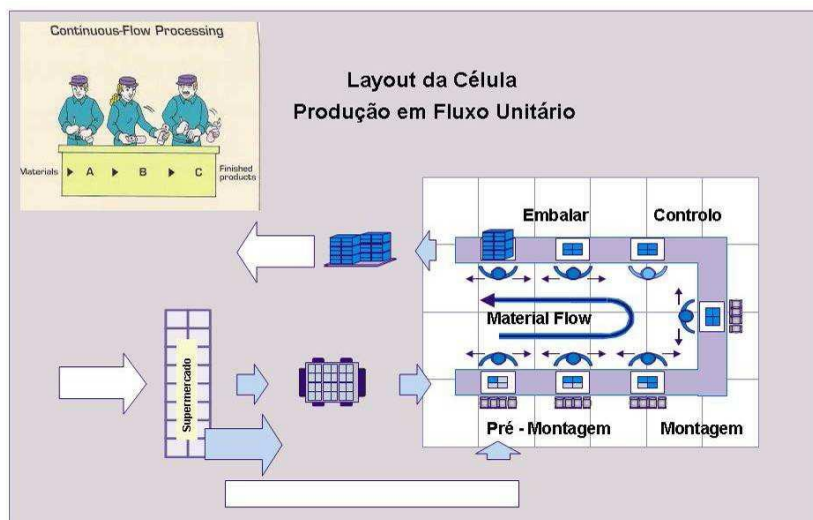
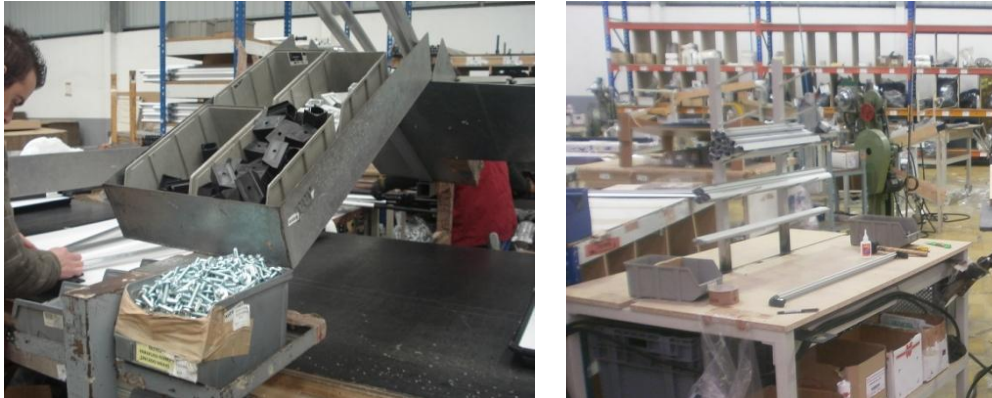


Figura 6- *Layout* de fluxo unitário (retirado de Machado (2008))

### 2.2.2.2 Bordos de linha

É o local, junto ao posto de trabalho de onde o operador retira o material para realizar as suas operações. Este local deve ser pensado para a redução dos movimentos efetuados pelo operador, sendo também ergonómico. A localização ideal para os bordos de linha é em frente ao operador e à distância de um braço. É importante que o material esteja em caixas ou carros, de dimensões mínimas mas com as quantidades adequadas, para permitir a existência de espaço suficiente para todo o tipo de material necessário sem que o *stock* seja elevado.



**Figura 7 - Bordos de linha**

A criação de bordos de linha tem uma grande ligação com o *Standard Work* pois uma colocação adequada dos materiais permite a diminuição dos movimentos dos operadores permitindo assim que o *Standard Work* seja aperfeiçoado.

### 2.2.2.3 Standard Work

O *Standard Work* é uma ferramenta de normalização que potencia a melhoria de postos de trabalho e operações. De acordo com Suzaki (2010), ao longo do desenvolvimento deste tipo de ferramenta é essencial o envolvimento de todos os colaboradores e tendo sempre como premissa para a sua realização três elementos:

- *Takt-time*: é essencial que o processo seja concluído num tempo ligeiramente inferior ao imposto pela entrega ao cliente;
- A sequência de trabalho realizada pelos operários;
- Reduzir *WIP*.

Com estas orientações podemos implementar o *Standard Work* sendo imperativo que, após retratarmos a situação inicial e identificadas as áreas problemáticas, se definam os objetivos de melhoria.

Do tempo de trabalho disponível pelos operários é essencial maximizar o tempo efetivo de trabalho, tendo em conta que deve ser o mais balanceado possível entre eles, e reduzir ao máximo o tempo gasto no manuseamento de materiais. Assim, devem-se encurtar distâncias entre postos de forma a que a passagem de material seja feita sem deslocações ou,

alternativamente, criar soluções de transporte entre postos. Para que a realização das operações seja mais eficiente podem-se criar e implementar *gabarits*. Finalizada a criação do *Standard Work* o resultado é demonstrado numa folha de instruções de trabalho que se pretende que esteja à disposição de todos e seja fácil de entender.

Na lógica de constante evolução e foco na melhoria contínua o *Standard Work* não é um trabalho finalizado pelo que não se pode considerar que se obteve uma solução ótima. Por isso, novas sugestões por parte dos envolvidos, a alteração de *layout*, a instalação de novos equipamentos ou mesmo mudanças no mercado podem determinar novo *Standard Work*.

### 2.2.3 Fluxo na Logística Interna

O fluxo de logística interna engloba todos os movimentos de material e troca de informação dentro da empresa. Para facilitar a gestão existem ferramentas que se apresentam de seguida.

#### 2.2.3.1 Supermercados

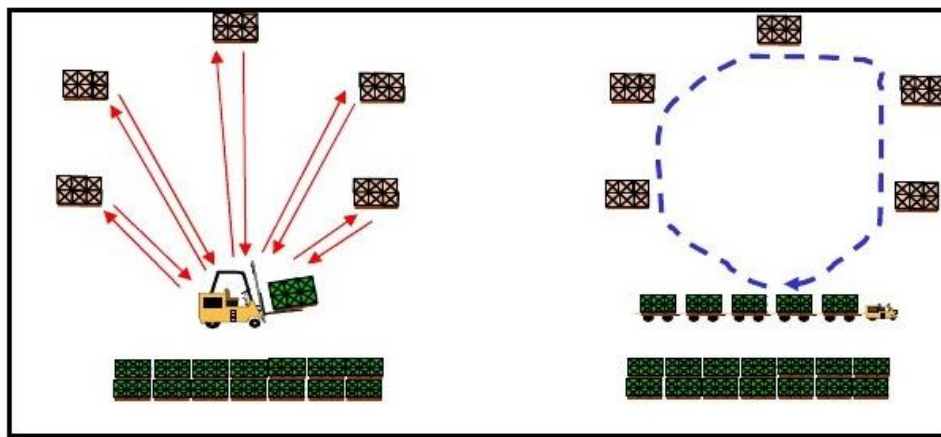
Supermercado é o local de armazenamento de componentes e matérias-primas nas linhas. Para o seu bom funcionamento é necessário que apresente várias características.

- Deve estar perto das linhas e ser facilmente acessível pelos dois lados;
- Conter as referências mais consumidas;
- Localização fixa para cada referência;
- Gestão visual que facilite a gestão de *stocks*;
- O abastecimento e o *picking* devem ser por lados opostos duma prateleira;
- No caso de estantes as prateleiras devem estar inclinadas para facilitar a retirada de material;
- Os *stocks* mínimos devem estar identificados para despoletarem pedidos de abastecimento com utilização de *kanbans*.

### 2.2.3.2 Mizusumashi

Os métodos tradicionais de abastecimento interno utilizados são os empilhadores, porta-paletes ou carros de transporte. Este tipo de transporte não tem um percurso ou horários definidos sendo que o seu funcionamento depende apenas das necessidades de cada zona, quando detetadas pelos residentes, sendo os percursos de abastecimento aleatórios. Pelo facto de o seu funcionamento não ser planeado nas rotas e na frequência dos abastecimentos origina habitualmente *muda*.

Consideramos ser aplicável o conceito de comboio logístico, *mizusumashi*, um trator movendo várias carruagens que terá uma rota definida e horários previamente estabelecidos, realizando ciclos de abastecimento no transporte de informação e material.



**Figura 8 - Empilhador vs misuzumashi** (retirado de Machado (2008))

A figura anterior demonstra bem as diferenças de funcionamento no que diz respeito aos percursos do empilhador versus rota do *mizusumashi*. É de salientar que o método de transporte tradicional possibilita a entrega do material no destino mais rapidamente mas, a utilização do comboio logístico permite uma maior eficiência pois consegue percorrer todos os pontos de passagem mais rapidamente sem ocorrerem roturas no abastecimento ou sobrecarga nos pedidos.

O *mizusumashi* apresenta ainda um conjunto de vantagens das quais se destacam ser facilitador do fluxo dos processos, detetar a tempo quebras de *stock* dos materiais que abastece, tornar visíveis eventuais problemas de produtividade por cada ciclo de abastecimento e criar rotinas para as pessoas envolvidas.

### 2.2.3.3 Kanban

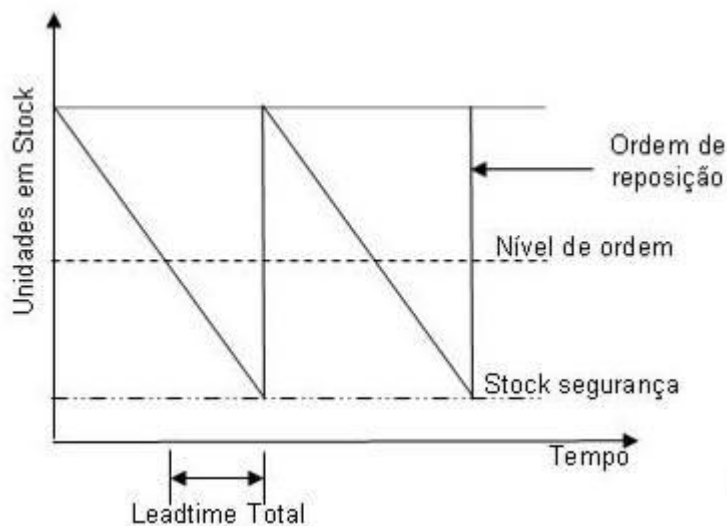
*Kanban* é um termo japonês que significa cartão/etiqueta. Este cartão é utilizado pelos operadores, das operações a jusante, para pedir material ou produto àquelas que se encontram a montante. O *kanban* apresenta a informação do material/produto pedido, a quantidade de reaprovisionamento, a identificação das secções requisitante e fornecedora bem como a quantidade de cartões de uma referência em circulação.

Para se criar um *kanban* é necessário considerar o seguinte:

- Análise de histórico de consumos por referência;
- Definição de *stock* de segurança (SS);
- Definição de *stock* mínimo (SMin);
- Definição do tempo de reabastecimento (TR).

Estes três parâmetros definem o nível de reabastecimento (NR) que não é mais do que a quantidade a ser fornecida quando é adotado o *kanban*.

$$NR = Consumo \times TR + SS$$



**Figura 9 - Gráfico evolução de *stock*** (retirado de Coimbra.(2009))

O *kanban* permite a redução de *stock* nas linhas e torna as quantidades de *stock* mais estáveis garantindo sempre que não haverá roturas. O *stock* de segurança deve ser adicionado para fazer face à variabilidade da procura e atrasos no tempo de reabastecimento.

### 3 Criação de fluxo na Secção das Vitrines

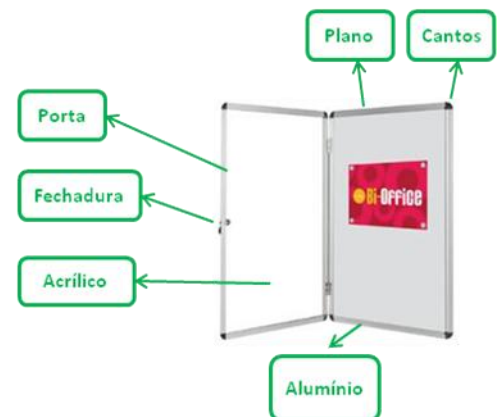
Este projeto focaliza-se na criação de fluxo numa das secções da Bi-silque. Nesta secção, procede-se à montagem e embalagem de uma gama de produtos intitulada de Vitrines sendo que o principal propósito da implementação efetuada era a de fomentar a criação de um fluxo de produção.

#### 3.1 Vitrine

Uma Vitrine é um produto de comunicação visual cujo propósito é afixar informação, num local qualquer, protegida do ambiente externo. Assim, uma Vitrine tem tipicamente uma porta em vidro ou acrílico por onde a informação afixada fica visível a qualquer pessoa. As Vitrines produzidas no Bi-office apresentam tamanhos que vão desde o 1A4 (tamanho de uma folha A4) até ao 27A4. Consoante o seu tamanho podem ter uma, duas ou três portas.



**Figura 10 - Exemplo de Vitrines** (retirado de Bi-silque (2011))



**Figura 11 - Elementos de Vitrine**

(adaptado de Bi-silque (2011))

As Vitrines são normalmente constituídas por:

- Base: Um plano de chapa magnético, feltro ou cortiça, emoldurado por alumínio e com quatro cantos plásticos;
- Porta: Constituída por um acrílico, também emoldurado por alumínio e com quatro cantos plásticos. O acrílico é furado para que a fechadura possa ser montada;
- Acessórios: Varia consoante os requisitos do cliente. Normalmente são marcadores de várias cores, pioneses, apagadores, ímanes ou folhas representativas.

### Análise de Pareto

Análise de Pareto ou ABC é um estudo efetuado para classificar os produtos de acordo com a sua importância, sendo que neste caso o principal critério é o número de vendas de cada produto. Da análise ABC das 551 referências de Vitrines vendidas em 2011 resultou a tabela seguinte:

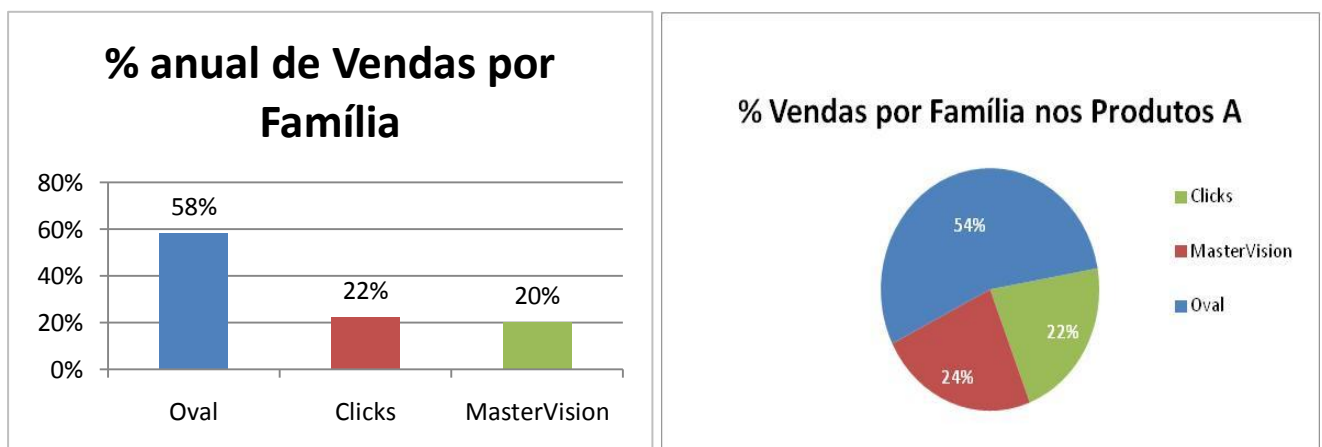
**Tabela 1- Análise ABC das Vitrines**

Tipo	Número de Ref.	Volume de Vendas
A	55	67.09%
B	165	26.27%
C	331	6.64%
$\Sigma$	551	100%

Através da análise da matriz produto-processo foi possível distinguir três tipos de famílias de Vitrines:

- “Ovais”
- “Clicks”
- “MasterVision”

O recurso às vendas de 2011 permitiu-nos saber quais as mais importantes e também, que essa ordem se verifica quando olhamos só para as 55 referências dos Produtos A.



**Figura 12 - Gráficos análise anual de Vendas por Família**

Na análise efetuada foram também tidos em conta os tamanhos das Vitrines produzidas e sendo estas divididas entre pequenas, uma porta, e grandes, duas ou três portas. Assim, chegou-se à conclusão de que os tamanhos pequenos são mais importantes nas vendas da Bi-silque.

Estes dados serviram de base para, numa primeira fase, entender melhor o estado inicial e problemas existentes para, posteriormente, conceber o modelo de linha centrado nos produtos com maior volume de vendas.

### 3.2 Situação inicial

Inicialmente, só quando uma ordem de produção chegava à secção, é que começavam a pedir o material a outras zonas da fábrica: armazém de MP, corte de perfil, corte de chapa ou corte de planos. Assim, a produção de uma Vitrine só era feita à medida que a existência de matérias-primas na célula assim o permitia e, conseqüentemente, a montagem e embalagem do produto era feita aos poucos e lote-a-lote. Por esta razão, era comum encontrar, na secção das Vitrines, várias paletes de *WIP* de diferentes referências e em vários estados de produção, situações criadas por encomendas paradas na produção, por falta de um ou mais componentes ou de material de embalagem. É assim possível perceber que a produção era feita de acordo com a matéria-prima disponível não seguindo qualquer prioridade por produto ou por data de encomendas resultando em *lead times* elevados e *WIP* diversificado e em muita quantidade. Neste ponto será apresentado o funcionamento da linha de produção de Vitrines da Bi-silque antes de se dar início ao projeto de implementação de metodologia *Lean*. Será descrita a forma como se processa o fluxo de material e de informação desta secção bem como os problemas existentes na produção que originam oportunidades de melhoria.

#### Fluxo de Operações

O fluxo de operações a seguir apresentado representa o transporte dos vários tipos de matéria-prima até ao pavilhão das Vitrines. Este fluxo é uma “fotografia inicial” de um dos tipos de Vitrine da família Oval e de tamanho 90x60 (9A4), sendo os vários valores de stock apresentados, as quantidades em cada sítio aquando da análise do fluxo de operações no *gemba*. Paralelamente, apresenta-se o *layout* geral da fábrica para se dar uma melhor ideia dos percursos percorridos.

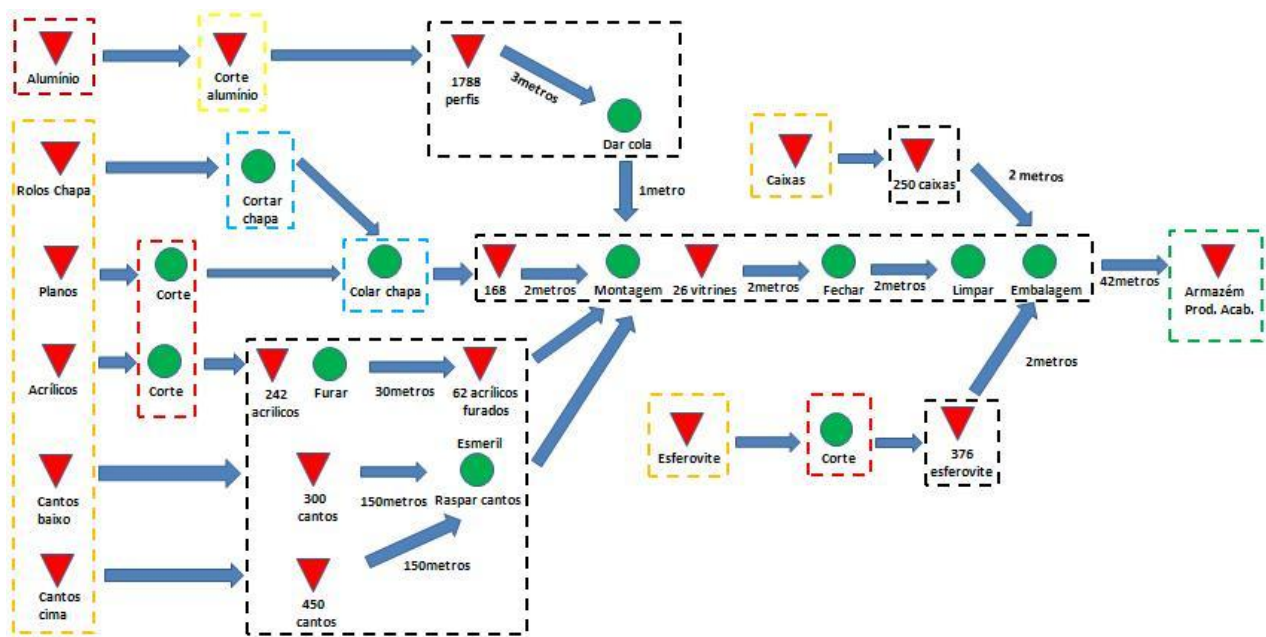
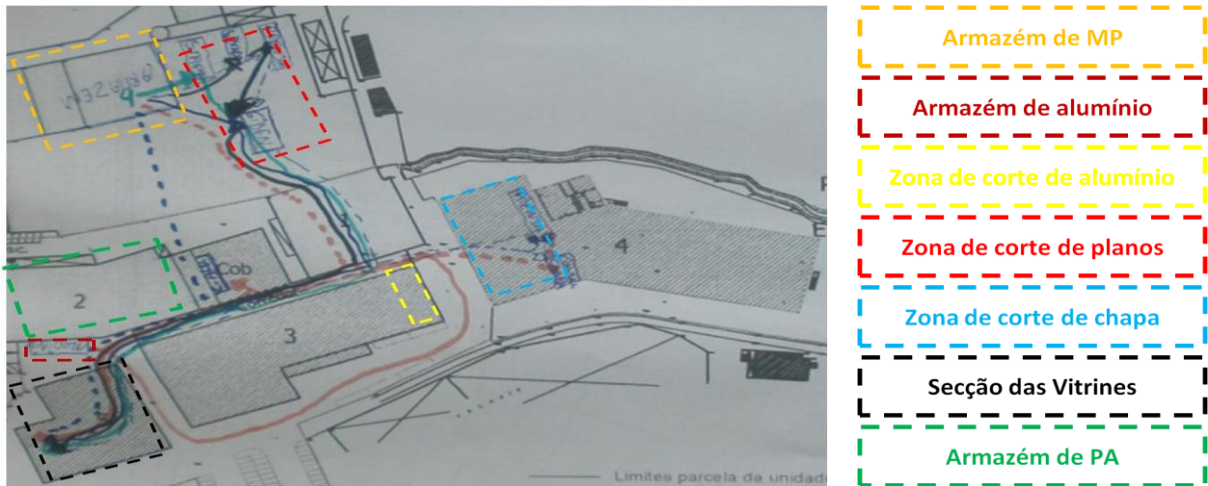


Figura 13- Fluxo de operações desde MP até Produto Acabado



**Figura 14 – Layout geral da Bi-silque**

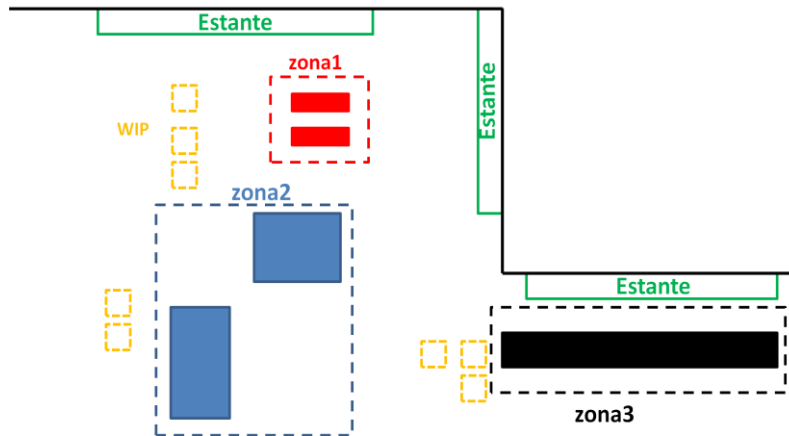
Os vários tipos de matérias-primas passam por diferentes sítios da fábrica até chegar à secção das Vitrines para começarem a ser montados. Por esta razão, o fluxo de materiais era repleto de vários tipos de *muda* nos quais se destacam a *muda* de *stock* intermédio, *muda* de transporte e *muda* de espera. A análise no *gamba* permitiu ainda perceber que havia muitas oportunidades de melhoria, a concretizar em atividades que se sintetizam de seguida:

- Redefinição de *layout*;
- Dimensionamento de supermercados de linha;
- Implementação de Sistema *kanban*;
- Criação de bordos de linha;
- Alteração dos postos de trabalho tornando-os mais ergonómicos;
- Criação de trabalho normalizado.

### **Layout inicial**

O *layout* inicial da secção estava organizado do seguinte modo:

- Zona1- constituída por dois cavaletes e dedicada à operação de montagem da parte de cima;
- Zona2- constituída por duas mesas e que serviam para as operações de fecho e embalagem das Vitrines Ovais;
- Zona3- constituída por uma mesa bastante comprida onde se fazia o fecho e embalagem das Vitrines MasterVision;
- Três estantes que serviam para guardar o alumínio e os diversos componentes necessários à produção.



**Figura 15 - Layout inicial**

No ponto seguinte demonstra-se o trabalho realizado no que concerne à redefinição de *layout*, à criação dos bordos de linha e trabalho normalizado.

### 3.3 Soluções preconizadas e implementação

A análise de vendas das diferentes famílias de Vitrines facilitou a decisão sobre por onde se devia começar a implementar diversas soluções *Lean*. Assim, grande parte do trabalho realizado foi focalizado na melhoria da produção de duas famílias, Oval e MasterVision.

Na gama das Vitrines Click optou-se por subcontratar a produção destas.

Um cálculo preliminar na abordagem por fluxo pull numa linha de produção é a determinação do *takt-time*.

Este indicador dá-nos o tempo mínimo necessário de produção de uma unidade de forma a satisfazermos a procura do cliente ou seja, o tempo máximo em que temos para produzir um produto, calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{takt - time} = \frac{\text{tempo disponível para produção}}{\text{procura de clientes}}$$

O *takt-time* destas duas famílias é então:

$$\text{takt - time}_{\text{OVAL}} = 414s$$

$$\text{takt - time}_{\text{MasterVision}} = 799s$$

As soluções a implementar têm que ser feitas com o objetivo de obter tempos de produção por unidade menores que os *takt-time*'s calculados.

A produção destas duas famílias de Vitrines passa essencialmente por três fases relevantes. As operações em que se concebe a base e a porta, o fecho da Vitrine que consiste na união da parte de baixo com a parte de cima e, por último, a fase em que se embala o produto. Para a

família das Ovais, existe um período de secagem de cerca de 3 horas para a base e porta depois de estas serem montadas. Já para a família MasterVision o tempo é de 1 dia e sendo só a secagem feita antes do embalamento.

### 3.3.1 Layout

O modelo de novo *layout* passou por várias fases na sua implementação tendo-se redefinido totalmente esta secção. Assim, a solução preconizada para o *layout* final conta com uma série de alterações:

- Os dois cavaletes foram agrupados nas células da família Oval e MasterVision;
- As mesas da zona2 foram substituídas por outras duas sendo que na mais pequena, a partir daqui designada por mesa1, se mete a cola e a silicone nos alumínio e na outra, mesa de montagem, se procede ao fecho e embalamento das Vitrines. As mesas apresentam ainda um tampo, utilizado na produção de tamanhos maiores;
- Foram introduzidos carros de acessórios para o material e ferramentas necessárias nas operações de fecho e embalagem;
- As estantes existentes foram alteradas e divididas para criar supermercados do alumínio das Vitrines Ovais, do alumínio das Vitrines MasterVision, e outro onde estivessem todos os acessórios necessários;
- Delimitadas no chão, zonas distintas destinadas a supermercado de esferovite, cartão, planos e acrílico;
- Foram introduzidos 3 carros *WIP* na célula Oval com o propósito de servirem de secagem às bases e portas;
- Um “porta-revistas” em cada célula, situado ao lado dos cavaletes, que servem como bordo de linha para os planos e acrílicos a serem montados;
- Para a célula MasterVision, para furar o alumínio antes da montagem, foram adquiridas quatro máquinas, uma para cada tipo de furação. Inicialmente, esta montagem era feita recorrendo a moldes;
- A célula MasterVision conta com uma mesa dedicada a montagem (mesa2) e outra dedicada a embalagem (mesa3) para permitir que se esteja a fechar e a embalar produto ao mesmo tempo.

As figuras 16 e 17 demonstram, respetivamente, o *layout* atual da secção e a célula criada para as Vitrines Ovais. É de referir que à data da fotografia ainda não existia o tampo na mesa de montagem nem o porta-revistas.

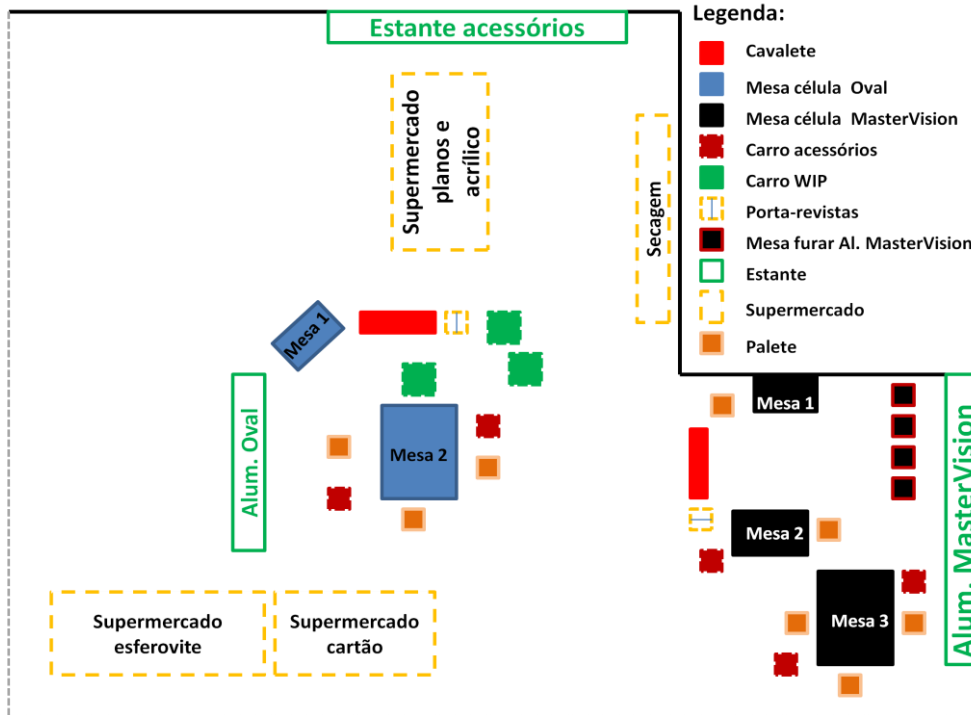


Figura 16 - Layout final

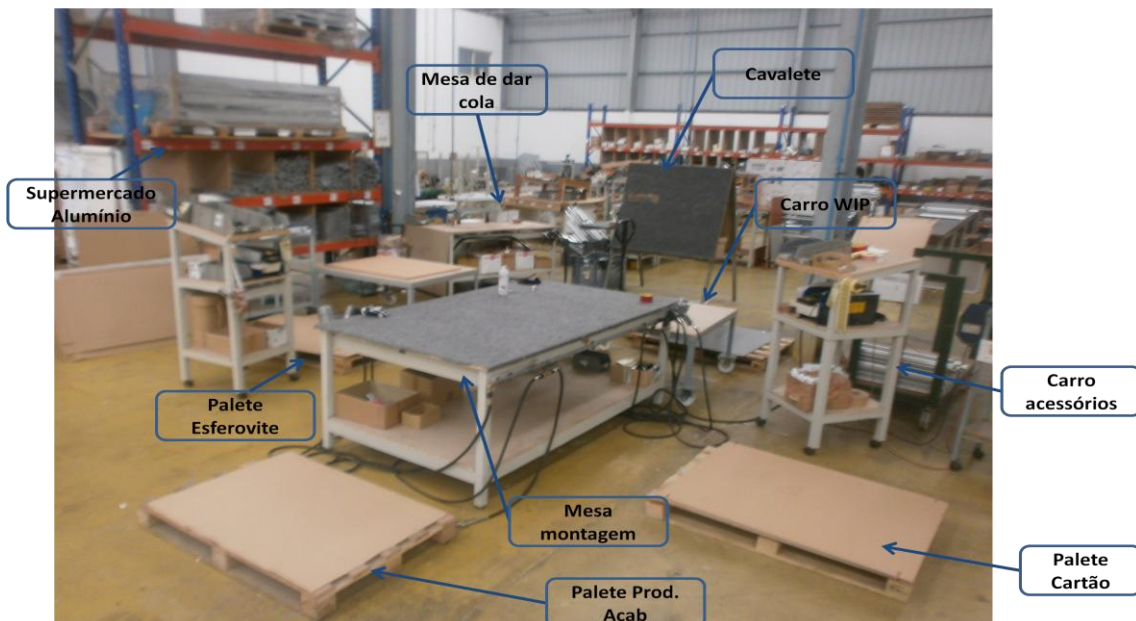


Figura 17 - Visão geral da célula Oval

### 3.3.2 Bordos de linha

Para que todo o material passe a estar disponível nos postos de trabalho foram criados diversos bordos de linha. Para o dimensionamento dos bordos de linha há vários fatores a ter em conta. Um desses fatores é a facilidade de acesso por parte do operador. Então, os bordos

de linha têm de ser pensados de forma a reduzir ao máximo o *muda* de movimentos e facilitar a ergonomia dos postos de trabalho. A seguir, são apresentadas as soluções implementadas.

### Mesa 1

Na mesa de dar cola foram criadas umas estruturas, designadas “antenas”, e que servem de bordo de linha para o alumínio. Para facilitar a colocação de cola e silicone nos alumínios optou-se por os fixar com *gabarits*.



**Figura 18 - Mesa 1 da Célula Oval**

### Cavalete

Local onde se procede às montagens da base e da porta, no qual se criaram dois bordos de linha.

Do lado esquerdo, suporte para as caixas dos cantos plásticos das bases e portas.

Do lado direito, o porta-revistas, parcialmente visto na imagem ao lado, onde são colocados os acrílicos e planos.



**Figura 19 - Cavalete da Célula Oval**

### Carro de acessórios

Os carros de acessórios ficam posicionados a cerca de um metro da mesa montagem, um de cada de lado, e são para armazenar os acessórios aplicados nas Vitrines, tais como as fechaduras, dobradiças ou rótulos.

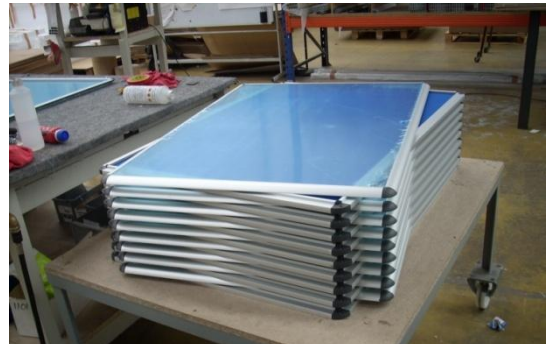
Servem também para guardar todas as ferramentas necessárias ao fecho e embalagem de uma Vitrine.



**Figura 20 - Carro de acessórios**

### Carro *WIP*

Considerando o tempo de secagem requerido pelas bases e portas, foram criados três carros de *WIP*. Cada um destes carros conta com as bases e portas empilhadas e intercaladas, e correspondente a 1 hora de trabalho. Assim, os carros abastecem a mesa de montagem alternadamente e, depois seguem para o posto do cavalete sendo reabastecidos.



**Figura 21 - Carro de *WIP***

### **3.3.3 Balanceamento e *Standard Work***

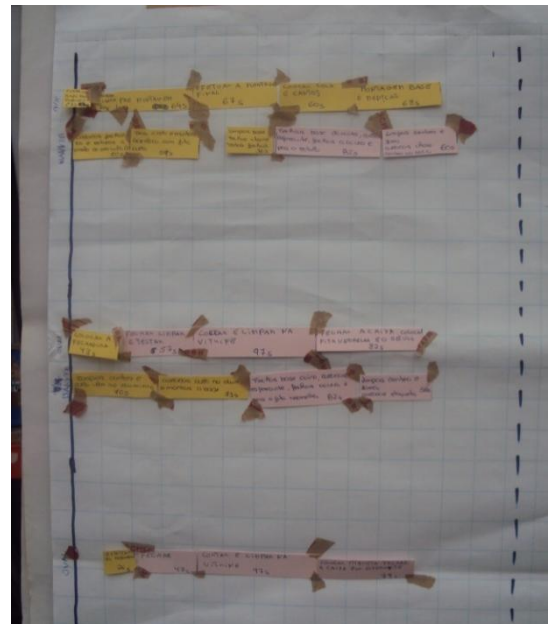
Depois de definido o *layout* e criados bordos de linha, estudamos o balanceamento da produção de alguns dos tipos mais relevantes de Vitrines.

Segundo Carravilha (1998), o balanceamento de linhas corresponde à distribuição de atividades sequenciais por postos de trabalho, de modo a permitir uma elevada utilização de trabalho e de equipamentos, e minimizar o tempo em vazio.

Para assegurar fluxo suave, foi criada uma nova função de operador na secção, designado por “bailarina” e que ficou responsável pelo abastecimento do diverso material aos diferentes postos existentes.

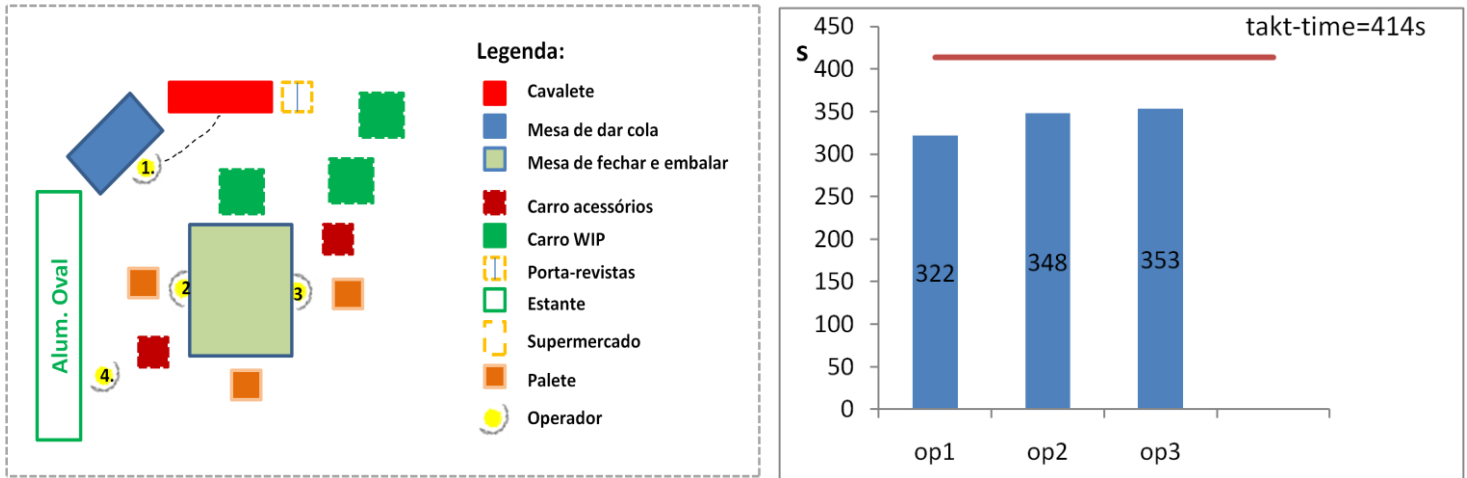
No estudo do balanceamento é necessário analisar todas as tarefas e tempos de determinada operação na produção de um produto. Depois, tenta-se dividir as diferentes tarefas existentes por cada operador para que o somatório dos tempos das diferentes tarefas dos operadores seja o mais próximo e que esse total, nunca exceda o tempo de *takt-time*. Uma das ferramentas utilizadas neste estudo é o gráfico de *Yamazumi*.

Depois de criado o gráfico parte-se para a simulação do balanceamento de acordo com o que foi definido e analisa-se a viabilidade do novo método produtivo.



**Figura 22 - Gráfico Yamazumi**

A título de exemplo demonstra-se o resultado do balanceamento para a produção de uma Vitrine Oval tamanho pequeno.



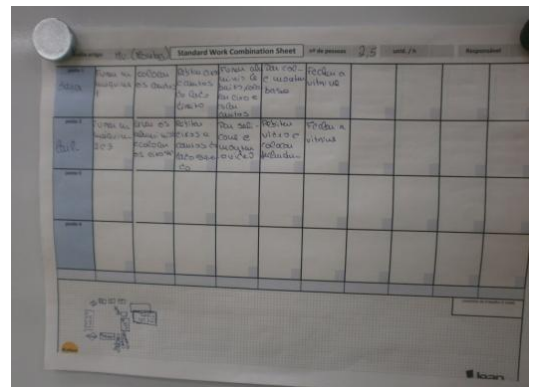
**Figura 23 – Produção em linha de Vitrines Ovais tamanho pequeno**

A distribuição das tarefas, após balanceamento, divide-se da seguinte maneira:

- Operador1: Na mesa1 coloca cola e silicone nos alumínio. Depois, transporta-os para o cavalete, distância de um metro, e cola os cantos aos alumínio. De seguida monta a base e a porta, respetivamente, e coloca-as no carro *WIP*;
- Operador2: Desloca-se ao carro *WIP* para ir buscar a porta. Monta a fechadura e verifica o funcionamento da mesma. Procede ao fecho e embalagem da Vitrine em conjunto com o Operador3;
- Operador3: Desloca-se ao carro *WIP* para ir buscar a base. Trabalhando em conjunto com o Operador2 procede ao fecho e embalagem da Vitrine. Coloca a Vitrine embalada na paleta à sua esquerda;
- Operador4: Tem a função de gerir os supermercados e abastecer os diferentes postos. Retira também, a paleta de produto acabado.

Para as Vitrines de tamanho grande a montagem da base é feita pelos Operadores2 e Operador3 na mesa2 sendo que Operador1 procede à montagem das portas.

O resultado do balanceamento efetuado é demonstrado recorrendo a folhas de *standard work* expostas no local de trabalho e onde estão explicadas todas as tarefas dos diferentes postos de trabalho, bem como a disposição dos utensílios necessários.



**Figura 24 - Standard Work criado**

### 3.4 Resultados obtidos

Ao longo da realização deste projeto foi possível assistir ao crescente envolvimento dos colaboradores na quebra de paradigmas, aceitando que as soluções implementadas seriam provisórias numa perspetiva de melhoria contínua. Estas mudanças na forma de pensar, apesar de não quantificáveis, foram muito valorizadas pois aquilo em que a Empresa acredita é que quaisquer alterações só terão resultados práticos, no trabalho diário, se forem seguidas.

Existem ainda outras melhorias, não tangíveis, como os ganhos ao nível de ergonomia, organização ou de comunicação entre secções abastecedoras, em suma, melhores práticas de trabalho.

#### ❖ Flexibilidade

A criação de 2 células de trabalho resultou num aumento de flexibilidade na secção das Vitrines. Todas as ferramentas e material de apoio necessário à produção em linha das Vitrines da Família Oval foram replicados na célula dedicada à MasterVision.

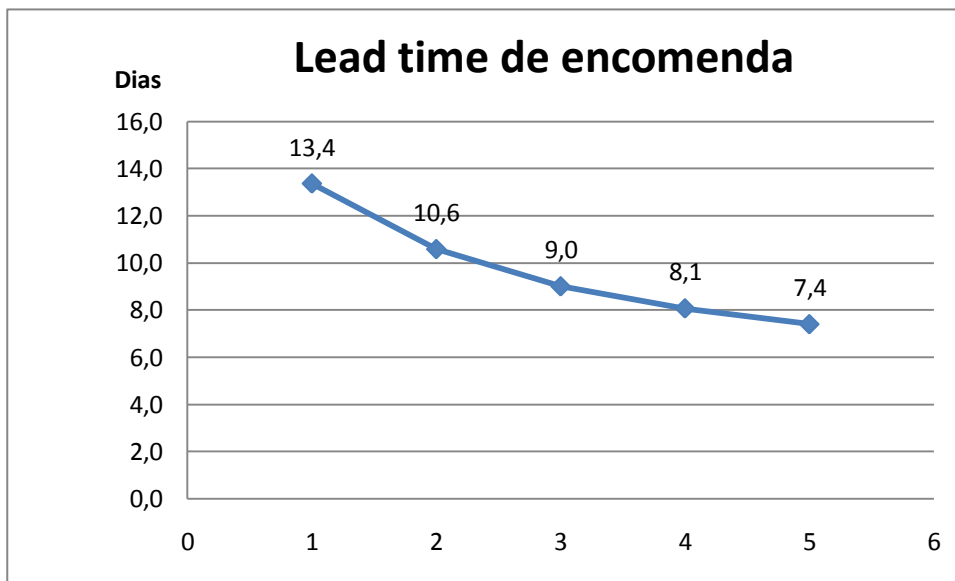
#### ❖ Ganho de Produtividade

No final do projeto foi feito o balanceamento para sete tipos de Vitrines permitindo assim estabelecer objetivos horários de produção. Ainda que não tenha sido quantificado o valor **exato** do ganho obtido através do balanceamento realizado para cada tipo, é convicção dos operários e líderes de metodologia de que houve um aumento na capacidade produtiva relativamente à situação inicial. O cálculo do aumento de produtividade alcançado foi evidenciado para as Vitrines Ovais tamanho 90x60 e Vitrines MasterVision tamanho 60x45 e os resultados são a seguir apresentados:

**Tabela 2 – Ganho de Produtividade**

	<b>Ganho Produtividade</b>
<b>Oval 90x60</b>	<b>27,8%</b>
<b>MasterVision 60x45</b>	<b>25%</b>

De acordo com os objetivos definidos é feito o registo horário de produção que permite saber se os mesmos estão a ser cumpridos e, se tal não acontecer, saber quais os motivos dessa situação. Desde que se começou a fazer o registo da produção horária para as Vitrines da família Oval, a percentagem de Vitrines produzidas de acordo com os objetivos estabelecidos situa-se nos 94%. Dos 6% de incumprimento, não foi dada justificação sobre as razões em 1% dos produtos produzidos sendo que nos outros 5% dos casos as justificações dadas devem-se essencialmente devido à falta de “bailarina” na secção.

❖ **Lead time de encomenda****Figura 25 - Gráfico lead time de encomenda**

Como resultado do trabalho efetuado na secção foi possível aumentar a capacidade de resposta às encomendas permitindo assim que o *lead time* médio de encomenda (dado pelo tempo em dias desde que uma dada encomenda chega à produção até à data de pistolagem da embalagem) decrescesse nos primeiros 5 meses deste ano de 13,4 até 7,4 dias.

## 4 Novo sistema de abastecimento na Secção do Easel

No âmbito do Bi-lean é essencial para a administração da empresa a redefinição de todo o processo de abastecimento de material e de troca de informação das várias secções que a constituem.

Para isso, escolheu-se como primeira prioridade na implementação do novo processo de abastecimento a uma das secções da fábrica que conta com maior variedade de componentes plásticos e peças metálicas tais como rebites, parafusos, porcas ou anilhas.

O projeto é transversal a vários Departamentos da empresa (Compras, Logística e Produção) e envolve o aparecimento de cartões *kanban* e comboio logístico. Para isso, uma parte da implementação destes novos conceitos passava pela formação dos operadores e um período de habituação a uma nova realidade para evitar ao máximo que estes se sintam “perdidos”.

Este projeto, teve como finalidade a eliminação de roturas de *stock*, a redução de referências com *stock* na linha e a normalização do processo de abastecimento para que a entrega aos clientes fosse a tempo.

Tal como na secção das Vitrines, os vários tipos de componentes provêm de várias áreas da fábrica. O projeto teve como alvo as alterações no modo de transporte dos componentes abastecidos a partir do armazém de matérias-primas.

Como ponto de partida para o início deste projeto, ficou estabelecido um parâmetro: o modelo de comboio logístico iria ter uma frequência na secção do Easel de 2h, pelo que os dimensionamentos de supermercados e *kanbans* partiam sempre deste pressuposto. Ainda assim, é importante salientar que quando este modelo estiver totalmente consolidado e, conseqüentemente, em harmonia com a forma de trabalhar de todos na Empresa, voltará a ser alvo de reflexão bem como o trabalho realizado até este ponto.

## 4.1 Situação inicial

### ➤ Easel

A secção do Easel fica situada no mesmo pavilhão que as Vitrines e partilha com estas a passagem de matéria-prima pelas secções a montante da produção como as de Corte de alumínio ou planos pelo que o fluxo de operações destes produtos é praticamente idêntico ao das Vitrines. Esta secção conta com duas linhas de produção, destinadas a duas famílias distintas de Easel's e designadas internamente por, "Easel" e "Easel-Mobile". Nas figuras seguintes apresentam-se um exemplar de cada família bem como algumas características que os distinguem:



Figura 26 - Easel-Mobile



Figura 27 - Easel

Um "Easel" não é mais do que um quadro suportado por pernas e cujo número pode variar consoante os produtos. Contam, ainda, com diversos suportes de acessórios. As duas linhas "Easel" situam-se lado-a-lado sendo que são abastecidas pelos quadros por uma zona de montagem a montante destas.

Devido a particularidades da sua construção e das linhas onde são feitos, a produção horária dos dois tipos de Easel não é igual. Assim, na linha "Easel" a cadência é de uma unidade por minuto, sessenta por hora e na linha "Easel-Mobile" a capacidade produtiva situa-se nas quarenta unidades por hora.

Os vários tipos de produtos em catálogo são constituídos por cerca de 400 tipos de matéria-prima entre planos, parafusos, cantos, perfis de alumínio, rótulos, entre outros. Destes, 255 eram abastecidos diretamente à secção a partir do armazém de matérias-primas, sendo por isso os estudados.

O projeto começou com uma análise às estantes do supermercado, junto às linhas.

A organização destas, não era facilmente perceptível e aquilo que se constatou foi a existência de vários casos na forma de arrumação das estantes que se descrevem de seguida:

- I. Material não era organizado por família ou produto;
- II. Só algum do material tinha um local de armazenamento definido;
- III. Excesso de *stock* colocado em caixotes empilhados;

- IV. Material com vários sítios de armazenagem;
- V. Referências localizadas num sítio destinado a outro material;
- VI. Caixas de material que pelo seu volume ocupavam localizações adjacentes.



**Figura 28 - Exemplos de desarrumação no Easel**

A gestão deste supermercado era feita pela operária responsável pelo abastecimento dos diferentes postos das linhas, estando, então, encarregada de fazer os pedidos de material ao armazém. Os pedidos eram efetuados através de folhas de papel escritas com as referências e as respetivas quantidades de material. Assim, o operador do empilhador deslocava-se ao armazém as vezes que fossem necessárias, sendo que, havia dias em que estas ultrapassavam as 60 por turno.

No armazém, ao responderem ao pedido da linha, não existia uma maneira uniforme de trabalhar pelo que, raramente se enviavam somente as quantidades necessárias preferindo os colaboradores de armazém o envio desmedido de material e até, muitas vezes, todo o *stock* existente. Existiam, ainda, situações de paragem eminente da linha devido a falta de material em que alguém da secção se deslocava ao armazém e trazia o material em mão ou recorrendo a um porta-paletes. Como consequência deste tipo de gestão, a secção do Easel era fértil em casos de excesso de stock de muitas referências e de roturas para tantas outras.

#### ➤ Armazém de MP

Os diversos componentes do Easel encontravam-se armazenados nas estantes do armazém, tendo cada referência, um local específico de arrumação nas prateleiras. Ainda assim, aquilo que se constatou, na análise inicial, foi um conjunto de situações que se assinalam de seguida:

- Organização de matérias-primas plásticas sem uma disposição lógica (família ou produto);
- Componentes metálicos armazenados em prateleiras de uma estante mas sem um local definido;
- Referências de componentes plásticos podiam vir acondicionadas em sacos ou caixas;
- Caixas ou sacos com diferentes quantidades de uma referência;
- Referências de maior rotação não localizadas em posições de acesso fácil;
- Referências armazenadas em sítios destinados a outras;
- Armazenamento de matérias-primas obsoletas;
- Situações de sub/sobre dimensionamento de espaço de armazenagem;
- Espaços mal aproveitados com distância entre prateleiras maior do que o necessário;
- Matérias-primas armazenadas no chão das estantes e difíceis de manusear;
- Componentes a utilizar em conjunto armazenados em diferentes quantidades;
- Sobrecarga de trabalho dos operários, só três operadores no armazém.

Nas imagens seguintes é possível ver alguns dos problemas evidenciados.



**Figura 29 - Casos de desarrumação no Armazém de MP**

Os pedidos de material às Compras partiam do pessoal de armazém. A gestão destes pedidos era feita muito na base da experiência e sensibilidade ganha ao longo do tempo. Por consequência, nem as quantidades nem os momentos em que eram feitos os pedidos eram constantes o que resultava no aparecimento de situações de rotura de material quando este era necessário ou, graças ao receio de evitar as roturas, de excesso de *stock*.

A requisição era feita recorrendo à impressão de etiquetas designativas das matérias-primas e sendo estas, depois, entregues pessoalmente no Departamento de Compras.

O transporte de material na fábrica é feito recorrendo ao empilhador existindo neste momento cerca de 25 a percorrer a fábrica. Para o Easel existia um condutor de empilhador alocado só àquela secção e encarregado de trazer todo o tipo de material para a linha, quer este viesse do armazém ou de outros lados da fábrica. Os percursos dos empilhadores eram assim completamente aleatórios existindo momentos de paragem, frequentes, quando estavam a passar por zonas em que decorriam manobras de outros.

## 4.2 Soluções propostas e Implementação no Easel

Nas próximas páginas, será apresentado o trabalho realizado na secção do Easel que permitiu pôr a funcionar o sistema *kanban* e o comboio logístico.

### 4.2.1 Supermercado

Os supermercados têm uma importância fundamental na logística interna de uma empresa e tendo em conta o “caos” instalado nos supermercados da secção do Easel começou-se pela aplicação da ferramenta *5S* nestes. Este trabalho serviu de ponto de partida para o novo método de abastecimento.

- 1º “S” - Escolha

Como começo do trabalho foi necessário fazer uma triagem de todo o material que se encontrava na linha para eliminar tudo aquilo que não fazia sentido estar naquela secção e aferir sobre o estado do resto de material que, fazendo sentido haver *stock* no supermercado, poderia estar em quantidades excessivas ou muito pequenas.

Identificaram-se todas as referências presentes naquele momento na produção e que vinham diretamente do armazém.

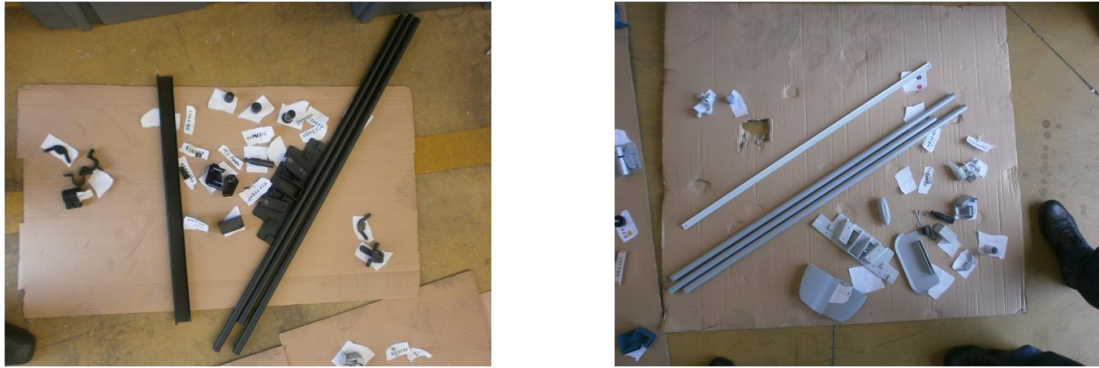


**Figura 30 - Levantamento de material presente na linha**

Como situação inicial foram contadas 148 referências na linha e foi determinado, com base nos consumos de cada uma delas, que havia necessidade de existência de *stock* nas linhas de 107 das mesmas, redimensionando-se o espaço de arrumação no supermercado.

Para as outras 41, não necessárias, a totalidade de *stock* existente foi enviada para armazém. Esta medida permitiu a redução do número de referências presentes na linha em 28%.

Foi ainda feita a junção dos vários componentes que constituíam a estrutura dos três Easel's com maior relevância, facilitando a arrumação nos pontos seguintes.



**Figura 31 - Estruturas dos dois produtos mais vendidos**

Para o material que ficou determinado haver *stock* na linha, houve inúmeras referências com quantidade excedente e que também foram enviadas para armazém. A regra de determinação das quantidades a ter em linha para o adequado dimensionamento do espaço necessário nas prateleiras será abordada, mais à frente, quando se abordar os cartões *kanban*.



**Figura 32 – Material excedente na linha**

- **2º “S” - Arrumação**

Com as referências identificadas, destinadas a ter sítio de armazenamento nos supermercados, partiu-se para a arrumação destas nas estantes existentes. Aqui, procedeu-se a uma pequena alteração de *layout*, passando uma das estantes que tinha ficado vazia aquando do envio de material para armazém, para mais perto dos postos de trabalho a abastecer.

A arrumação do material nas prateleiras seguiu então duas regras distintas:

- Material armazenado por família: - Uma estante destinada somente aos cantos plásticos e duas estantes destinadas aos componentes metálicos (parafusos, porcas, anilhas, etc.)

- Material armazenado por produto: - Para os produtos de maior relevância nas vendas anuais os componentes foram armazenados nas prateleiras, uns ao lado dos outros, de forma a estarem mais bem organizados e assim facilitar o trabalho aos abastecedores.

No caso dos cantos plásticos, como costumavam vir em sacos do fornecedor optou-se por fazer caixas, numa primeira fase, de cartão e, posteriormente, de madeira, abertas em cima e que conseguem albergar as quantidades de *stock* mínimo e lote de encomenda.



**Figura 33 - Arrumação das estantes**

A arrumação da secção do Easel pressupôs também que os corredores destinados a uma futura passagem do comboio estivessem sempre desimpedidos.

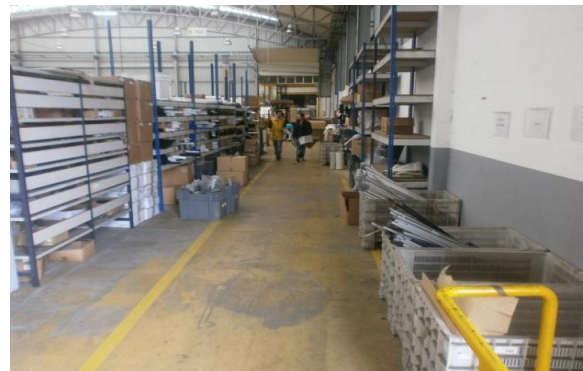
- 3º “S” - Limpeza

Limpeza da zona de supermercado, aferindo da qualidade estrutural das estantes e caixas existentes.

Antes



Depois



**Figura 34 - Antes vs Depois na secção do Easel**

- 4º “S” - Normalização

Depois de tudo estar limpo e arrumado, procedeu-se à normalização do trabalho efetuado recorrendo à Gestão Visual. Para cada referência ficou ainda afixado um exemplar do material aí armazenado.



Figura 35 - Exemplos de Gestão Visual no Supermercado

- 5º “S” - Disciplina

O último passo desta ferramenta tem como objetivo disciplinar os operadores de forma a, não só seguirem o trabalho desenvolvido como também estimular o aperfeiçoamento deste. Para isso, é vital que sejam treinados participando, desde o início, nas atividades “5S”, com tempo para se habituarem ao novo sistema de armazenamento.

### Disposição do supermercado

No final do trabalho realizado ficamos com um supermercado constituído por cinco estantes e organizado da seguinte forma:

- Uma estante destinada aos componentes da linha “Easel-Mobile”, encostada à parede, tem a desvantagem de se situar longe da linha que abastece mas, isto deve-se ao facto de ser fisicamente impossível movê-la para perto da linha;
- Uma estante destinada aos cantos plásticos utilizados na montagem dos quadros das duas linhas;
- Uma estante para os componentes metálicos que se encontra organizada por família de matérias-primas;
- Duas estantes destinadas aos componentes plásticos utilizados na linha “Easel”.

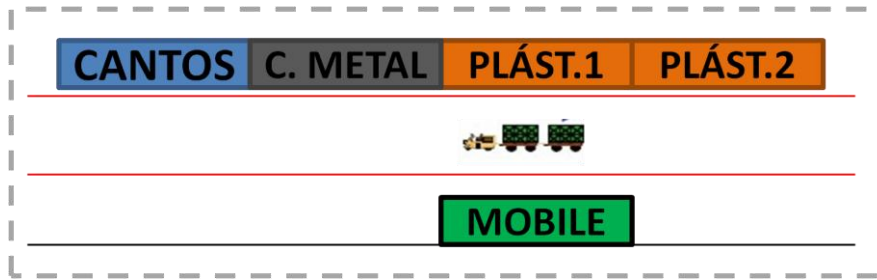


Figura 36 - Disposição do supermercado

#### 4.2.2 Mizusumachi

Como já foi referido, o tempo de ciclo definido para a primeira iteração do modelo de *mizusumashi* foi de 2 horas. Esta duração pode parecer longa mas, deveu-se ao facto de os pontos de paragem do comboio nesta primeira fase serem somente dois, a secção do Easel e o armazém de matérias-primas, e por se ter constatado que o armazém, no início, não apresentava as condições necessárias para garantir o fornecimento em menor tempo.

O *mizusumashi* é constituído por dois vagões e apresenta na frente do primeiro um sítio para colocar os cartões *kanban*. Com o decorrer do projeto, optou-se pela compra de um vagão especialmente dedicado para este tipo de abastecimento, este, apresenta a vantagem de ser mais leve e de contar com maior capacidade de carga.

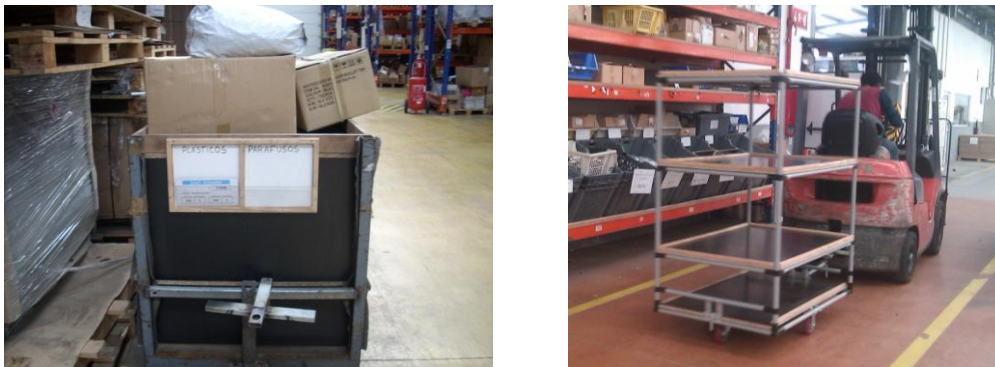


Figura 37 - Mizusumashi

Para sensibilizar os operadores sobre a gravidade do abastecimento não ser feito a tempo e horas e para perceber as razões de eventuais atrasos, foi colocado um quadro com o horário de passagem. Nele, o operador do comboio tem que apontar as horas a que passou e comparar com o horário estabelecido. Considera-se uma passagem positiva se esta diferença for inferior a 10 minutos, se for maior, as razões do atraso têm que ser justificadas.

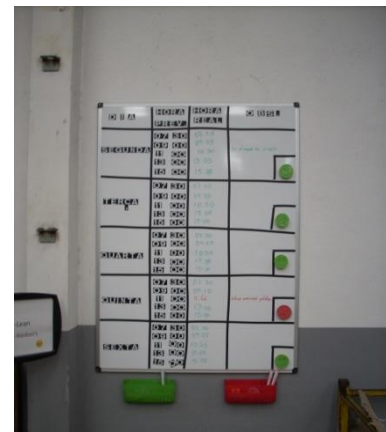


Figura 38 - Quadro registo do Comboio Logístico

### 4.2.3 Cartões *Kanban*

Feita a análise inicial a cada referência, partiu-se para o dimensionamento dos cartões tendo por base a figura 9 da página 14.

Aqui, era necessário perceber qual o nível de stock mínimo que despoletava o ciclo de *kanban* “Easel-Armazém” e, face à frequência estabelecida para a passagem do comboio, 2 horas, foi considerado então o pior caso possível. Na pior das hipóteses o *stock* mínimo é atingido logo após a passagem do comboio. Assim, teríamos os cartões *kanban* em espera no quadro cerca de 2h, após as quais o operador do *mizusumachi* os recolhia para se proceder ao *picking* no armazém. Teríamos então um caso extremo de 4 horas de espera. Para melhor perceção, apresenta-se, de seguida, um esquema representativo.

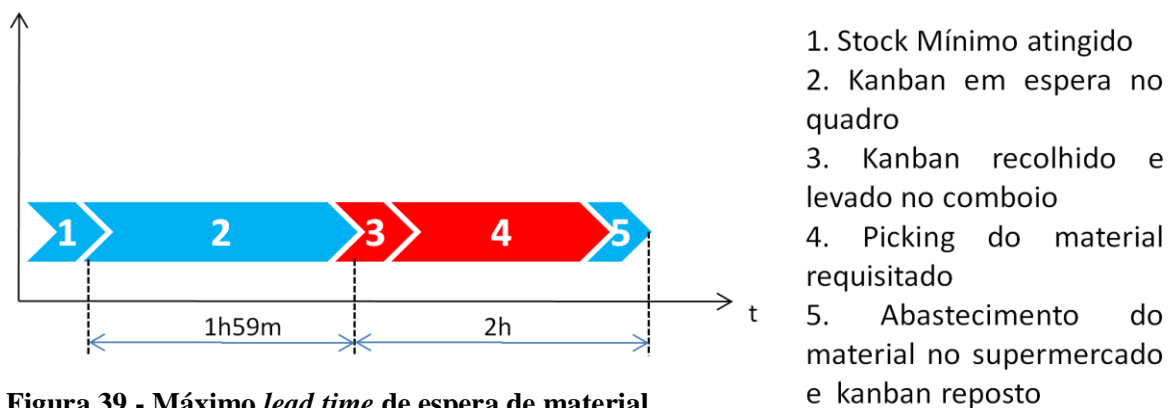


Figura 39 - Máximo *lead time* de espera de material

Era então necessário ter material nos supermercados que absorvesse 4 horas de produção contínua. Contudo, tendo em conta as particularidades do sistema a implementar, foi ainda determinado um *stock* de segurança de 1 hora para abater eventuais atrasos do *mizusumachi* ou outras falhas no sistema.

Recorrendo à fórmula do nível de reabastecimento apresentada na página 14

$$NR = Consumo \times TR + SS$$

Tempo de Reabastecimento (TR): 4h

Stock de segurança (SS): consumo de componentes equivalente a 1h de produção

Consumo: Número de unidades de um componente para 1h de produção na secção

A fórmula anterior ficará então,

$$NR = \left[ \left( \frac{Unid}{Prod} \times 60 \right)_{easel} + \left( \frac{Unid}{Prod} \times 40 \right)_{easel-mobile} \right] \times 5h$$

Tomando o exemplo do componente A, consumido só na linha “Easel” e na proporção de 2 unidades por cada produto teríamos então:

$$NR_A = (2 \times 60) \times 5 = 600 \text{ unid}$$

Para os componentes consumidos nas duas linhas o dimensionamento foi feito para o pior caso possível, ou seja, estarem a ser necessários nas 2 linhas ao mesmo tempo e a uma cadência total de 100unid/h. Teríamos então:

$$NR_B = (2 \times 60 + 2 \times 40) \times 5 = 2000 \text{ unid}$$

Paralelamente, e face ao desconcerto existente entre as quantidades que vinham em cada caixa ou saco consoante as encomendas, foi feito o levantamento, para cada referência, do número ideal de unidades por caixa ou saco. Este trabalho serviu para avaliar a possibilidade de alteração do modo de acondicionamento com os fornecedores e, se tal não fosse possível, estudar a utilização de caixas de plástico.

Este trabalho serviu ainda para, nos casos em que as quantidades por caixa já eram constantes e ajustadas às necessidades das linhas, se fazer o ajuste ao nível de reabastecimento, considerando-se então, este nível em quantidade de caixas em vez de quantidade de material.

Este método apesar de sobredimensionar um pouco as quantidades existentes no supermercado é o ideal pois minimiza e/ou elimina o manuseamento das peças, diminui a sobrecarga dos operadores e facilita o controlo de inventário na gestão do dia-a-dia.

Nas figuras seguintes são apresentados dois exemplos de cartões *kanban* criados, sendo um correspondente a um componente em que está definido existir *stock* no supermercado e outro, designado “kanban-branco” e que serve para fazer os pedidos ao armazém para todos os componentes cujo consumo não é relevante. Neste tipo de cartão os pedidos das linhas são apontados a marcador e as quantidades pedidas são as necessidades exatas.

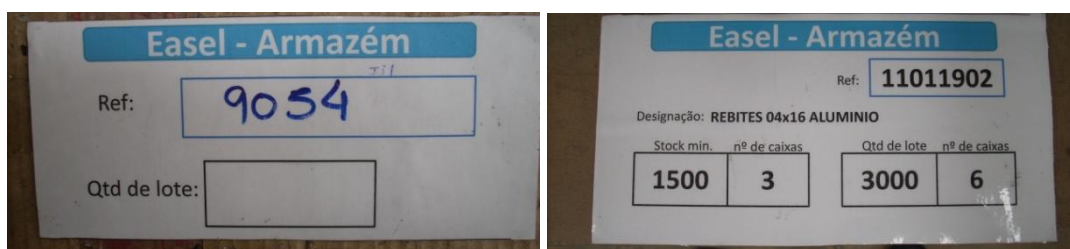


Figura 40 - Kanbans Easel-Armazém

Foram, então, criados 107 *kanbans* correspondentes a todas as referências com *stock* no supermercado. Cada um destes cartões encontra-se afixado no supermercado no local que lhe é destinado e, assim que se atinge o nível de stock mínimo é posto num quadro de *kanban* para seguir para armazém na próxima passagem do comboio.

O próximo passo para os cartões *kanban* é utilizar as próprias caixas com a informação de pedido de material, ou seja, assim que uma caixa é consumida na linha irá no comboio para armazém e lá ou é reabastecida ou pode até seguir para o fornecedor e ser reaproveitada.

### 4.3 Soluções propostas e Implementação no Armazém de Matérias-Primas

#### *Kanban* Armazém-Compras

Paralelamente às mudanças na secção do Easel, foi indispensável organizar o Armazém de matérias-primas melhorando alguns aspetos e preparando-o para o funcionamento do *mizusumachi* e do *kanban*.

Considerando as vantagens que a implementação do sistema *kanban* tem, partiu-se para o dimensionamento de *stocks* mínimos de armazém e lotes de encomenda aos Fornecedores das referências consumidas no Easel. Este trabalho foi bastante mais complexo e moroso devido a restrições evidenciadas nos cálculos efetuados e que a seguir se indicam:

- Quantidades mínimas de encomenda: componentes cuja encomenda a fornecedores estava restrita a uma quantidade mínima;
- Diversos tempos de reposição: referências apresentam tempos de reposição diferentes consoante o Fornecedor;
- Componentes consumidos em várias secções da Fábrica: avaliado o número de linhas em que determinado componente podia ser consumido.

Tendo em atenção estes pontos, pôde-se começar a construir um algoritmo baseado no histórico de consumíveis de cada material, sendo que foi tido em conta um fator de segurança bem como um fator de crescimento de forma a imputar o crescimento esperado da Empresa em 2012.

#### **Legenda:**

- Consumo<sub>2011</sub> – Consumo no ano 2011 (unid.)
- N<sup>o</sup><sub>mesesconsumo</sub> – Total de meses em que foi consumido
- TR – Tempo médio de reposição (semanas)
- FS – Fator de segurança
- FC – Fator de crescimento
- L – Número de linhas em que é consumido
- QME – Quantidade mínima de encomenda
- SMin- Stock Mínimo (unid.)
- LE – Lote de encomenda
- CA – Capacidade de Armazém

Algoritmo para o cálculo dos Stock's mínimos:

$$\text{Sendo } SMin = \frac{\text{Consumo}_{2011}}{N^{\circ}_{\text{mesesconsumo}}} \times \left[ 1 - \frac{(4 - TR)}{4} \right] \times FS \times FC$$

Algoritmo para o cálculo dos lotes de encomenda:

$$\begin{aligned} \text{Se } SM < QME \text{ então } LE &= QME \\ \text{senão } LE &= SMin \end{aligned}$$

Tendo os *stocks* mínimos e lotes de encomenda calculados, pôde-se determinar o espaço de armazém necessário para albergar o número máximo de unidades possíveis de armazenamento de uma determinada referência:

$$CA = SM + LE$$

A tabela seguinte apresenta os resultados do dimensionamento de um componente genérico:

**Tabela 3 - Cálculo *stock* mínimo e lote de encomenda de um componente**

Consumo <sub>2011</sub>	Nº mesesconsumo	TR	FS	FC	QME	SMin	LE	CA
21659	12	1	1,1	1,2	1000	596	1000	1596

Tal como no cálculo para o *kanban* do ciclo “Easel-Armazém” também aqui foi feito o ajuste para a quantidade por caixa/saco. Tomando como exemplo o mesmo componente e assumindo que este viria em 500unidades/caixa, ter-se-ia então:

**Tabela 4 - Cálculo número de caixas de *stock* mínimo**

unid/caixa	SMin (unid)	SMin (caixas)	LE (unid)	LE (caixas)	CA (unid)	CA (caixas)
500	596	2	1000	2	1596	4

Aqui, teremos que ter especial cuidado ao considerar o *stock* mínimo de caixas de uma referência que poderá ser gasta em mais que uma linha. Assim, se o número mínimo de caixas calculado for inferior ao número de linhas em que estas possam ser consumidas o *stock* de caixas passa a ser o número de linhas, ou seja:

$$\text{Se } SMin_{cxs} < L \text{ então } SMin = L$$

Também para este *kanban* foi criado um quadro, onde estes são colocados, assim que se atinge o *stock* mínimo. Ficou definido que uma das pessoas de armazém se responsabiliza por levar os cartões às Compras duas vezes por dia e recolher aqueles que entretanto foram pedidos.



**Figura 41 - Kanban Armazém-Compras**

## Organização de Armazém de MP

Depois de calculado o espaço necessário, para albergar as quantidades das matérias-primas do “Easel” em armazém, foi possível partir para o dimensionamento e organização das estantes de armazém. Como premissa para o trabalho efetuado ficou determinado que os materiais do Easel ficariam armazenados ao longo de dois corredores de estantes sendo que, um deles seria utilizado só para os componentes plásticos do Easel e, no outro, ficariam os componentes metálicos.

Como foi referido, os componentes metálicos já se encontravam dispostos em várias prateleiras ao longo de um corredor, seguindo esta opção a organizar a estante destinada aos componentes plásticos.

O objetivo é ir definindo locais de arrumação para cada referência, dimensionando-os de acordo com o espaço necessário e identificando-os claramente. Só depois de estarem preenchidos estes requisitos é que se implementava o *kanban* referente a esse material.

Para se ganhar mais espaço útil de armazenamento foram colocadas mais prateleiras nas estantes a uma altura que facilita o *picking* do material.

Alguns dos critérios utilizados na arrumação:

- Situar as referências de maior rotatividade no princípio do corredor, as que ocupavam maior volume ficavam situadas em dois níveis adjacentes de prateleiras;
- Referências com muita quantidade e volume armazenadas em dois níveis de prateleiras;
- As referências que fazem conjunto com outras são situadas em locais adjacentes.



**Figura 42 - Prateleiras de armazém**

Fruto do trabalho realizado no armazém já foi possível alocar cerca de 40 referências, e por consequência, pôr a circular o mesmo número de cartões *kanban*. Esta discrepância relativamente ao número implementado no ciclo Armazém-Easel deve-se em grande parte ao reduzido número de pessoas que trabalham no Armazém o que impossibilita, muitas vezes, a modificação do local de armazenamento.

#### 4.4 Resultados obtidos

Como o projeto ainda não se encontra concluído, qualquer indicador apresentado pode não representar fielmente as melhorias obtidas. Ainda assim, os quatros indicadores de projeto considerados para a validação do mesmo são:

##### ❖ Redução do número de roturas na secção do Easel;

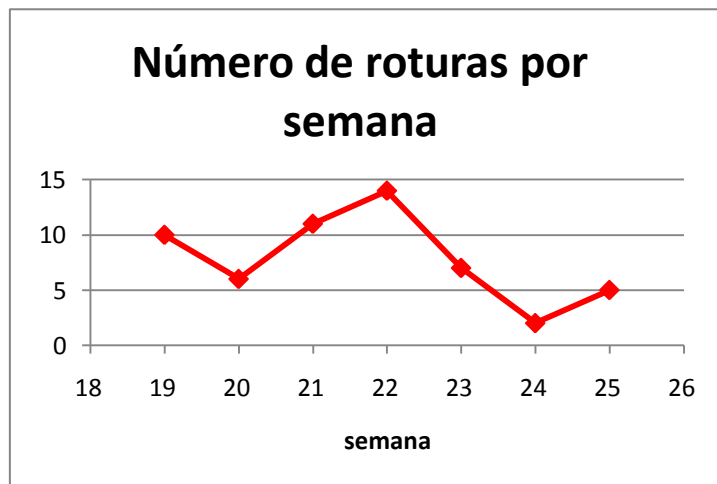


Figura 43- Gráfico Número de roturas por semana

Desde que o sistema *kanban* Armazém-Compras começou a funcionar o número semanal de roturas tem vindo a oscilar bastante, razão pela qual ainda não é possível constatar qualquer melhoria.

##### ❖ Redução dos tempos de espera após rotura

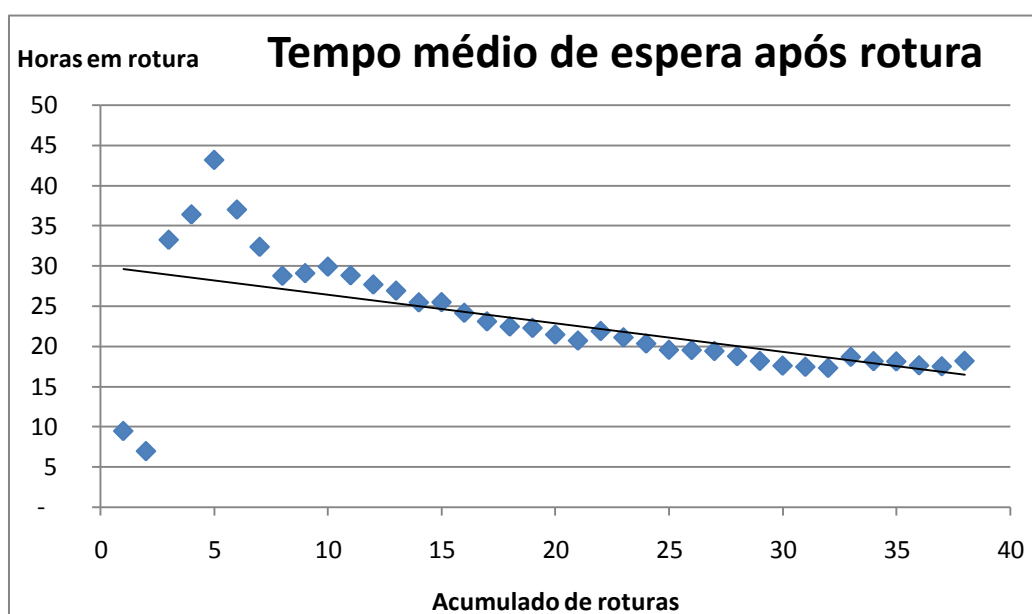


Figura 44 - Gráfico Tempo médio de espera após rotura

O tempo de espera de uma rotura é dado pela diferença entre a altura em que o material é requisitado pelas linhas através do *kanban* e a altura em que o material é abastecido.

No gráfico acima apresentado, é possível ver que a média do tempo de espera após roturas tem vindo a decrescer ao longo das seis semanas de funcionamento do sistema *kanban*, o que se deve, em muito, ao dimensionamento feito tendo em conta os tempos estimados de reposição.

#### ❖ Número de empilhadores a percorrer a fábrica

O número de empilhadores na fábrica manteve-se, até agora, inalterável.

#### ❖ Aumento da Taxa de Satisfação de Encomendas

A Taxa de Satisfação de Encomendas, definida, pela entrega dentro dos prazos requeridos pelos Clientes, mantém-se constante desde o início do projeto nos 83%.

#### ❖ Atrasos na passagem do *mizusumashi*

O comboio logístico, pelo facto de ser um método de abastecimento completamente novo na fábrica, registou inicialmente diversos problemas a cumprir o horário estabelecido. Assim, ficou estabelecido que mesmo que não existisse material de armazém a levar para as linhas, este tinha que passar vazio às horas estabelecidas.

Paralelamente, foram registadas as passagens do comboio para saber quais os entraves existentes ao seu bom funcionamento. Essas passagens foram classificadas qualitativamente em 3 graus (BOM, MAU e PÉSSIMO), sendo o BOM a passagem com uma diferença temporal inferior a 10 minutos, o MAU a passagem fora do horário estabelecido e o PÉSSIMO a não passagem do comboio logístico. O gráfico seguinte apresenta a evolução obtida nas primeiras 5 semanas do funcionamento do novo método de transporte.

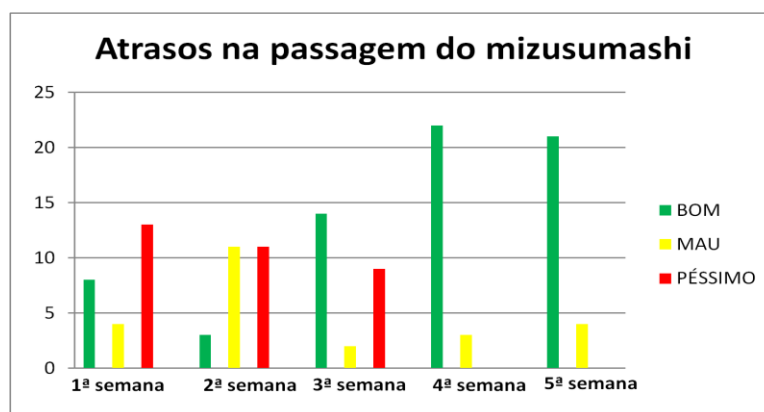


Figura 45 - Atrasos na passagem do *mizusumashi*

Estes problemas deviam-se essencialmente a duas razões, o não abastecimento dos vagões a tempo e o facto do operador de *mizusumashi* se encontrar solicitado em outras zonas da fábrica. Com o decorrer do tempo, estes problemas foram resolvidos através da contratação de mais uma pessoa para o armazém e da normalização das tarefas do operador de *mizusumashi*.

De seguida, apresentam-se alguns valores que, apesar de não serem indicadores do projeto, demonstram a evolução do trabalho realizado até ao momento:

**Tabela 5- Evolução Projeto Easel**

	Inicialmente	Objetivo	Atualmente	Melhoria
Número de Referências com <i>stock</i> na linha	148	107	107	<28%
<i>Kanban's</i> ciclo Easel-Armazém	0	107	107	Atingida
<i>Kanban's</i> ciclo Armazém-Compras	0	107	40	Em progresso
Ajustes de modo de acondicionamento com Fornecedores	NA	47	8	Em progresso

Este projeto encontra-se ainda numa fase de desenvolvimento. Porém, já se encontram evoluções relativamente aos objetivos do mesmo. Ainda assim, é notória a velocidade da implementação nas linhas relativamente ao armazém e compras. Os resultados obtidos até agora deixam antever que, quando o sistema estiver totalmente em funcionamento e perfeitamente consolidado, se evitarão as roturas de material ainda existentes.

Relativamente ao *mizusumashi*, os bons resultados obtidos determinaram a alteração da rota para beneficiar outras secções para além dos Easel's, com compromissos de abastecimento em projetos paralelos ao aqui apresentado. A sua rota, embora alterada, é realizada com o horário pré-estabelecido.

## 5 Conclusão e perspectivas de trabalhos futuros

### 5.1 Conclusão

Os projetos relatados ao longo deste relatório introduziram na Bi-silque conceitos novos na base da metodologia *Kaizen*. Tal só foi possível devido a uma aposta na formação e cooperação entre todos para que se quebrassem rotinas e paradigmas, com mudança cultural na organização.

Esta metodologia de trabalho é bastante eficaz, pois faz uma análise minuciosa de todo o tipo de operações para eliminar o desperdício de recursos com redução significativa de custos, sendo por isso, exímia em tornar as empresas, independentemente do contexto onde estão inseridas, mais competitivas.

A metodologia *Kaizen*, na sua essência é a procura constante de fazer melhor sempre, pelo que todas as ferramentas tipicamente utilizadas nesta metodologia, tais como *kanban*, supermercado ou *standard work* são moldáveis, constantemente, por uma visão crítica com bom senso, que respeite os conceitos das mesmas.

Como resultados da implementação do projeto da criação de fluxo da secção das Vitrines podemos dizer que os objetivos de aumento de produtividade e de criação de *standard work* foram atingidos, permitindo uma maior capacidade de resposta e consequentemente a redução de *lead time* de encomenda

Relativamente ao projeto de criação de um fluxo de abastecimento na secção do Easel, com a implementação na fábrica do comboio logístico e dimensionamento de supermercados e cartões *kanban*, é possível constatar melhorias nos métodos de trabalho da secção.

Quanto ao trabalho de armazém e todo o processo de negociação com fornecedores o projeto encontra-se numa fase mais atrasada. A diminuição gradual dos tempos de espera, após rotura, vaticina que à medida que o trabalho continuar os resultados serão ainda melhores.

## 5.2 Perspetivas de trabalhos futuros

Como um dos projetos abordados no corrente documento ainda se encontra em desenvolvimento, a sugestão é a de que o trabalho realizado até agora sirva de guia para o muito que ainda há a fazer. Sendo assim, os próximos passos do projeto que pretende redefinir a forma como o abastecimento se processa na secção do Easel, são a continuação da redefinição do armazém de matérias-primas e a negociação com os fornecedores sobre os tipos de acondicionamento. Aquando da sua consolidação, garantir-se-ão as condições para que o abastecimento às linhas seja feito recorrendo ao método de “caixa-cheia caixa-vazia”, *Kanban 2 bin-system*, o que permitirá agilizar a gestão do abastecimento.

Relativamente ao comboio logístico, está comprovada a sua eficiência e, sendo assim, só faz sentido alargar o seu âmbito colocando-o a abastecer todas as outras secções da fábrica. Este abastecimento será ainda mais útil, se for feito não só entre armazéns e linhas, mas também, interligando as diferentes secções transportando todo o material que flui entre elas.

Para o projeto Bi-lean é essencial que este incida noutras áreas mais críticas da fábrica, como as de corte de planos e alumínio, visto serem fornecedoras de outras linhas e como tal continuam a produzir com muitos constrangimentos.

A falta de comunicação ainda existente entre os diferentes Departamentos deverá ser questionada, através do *benchmarking* interno, debatendo os resultados das situações que alcançaram sucesso com a mudança.

## 6 Referências

Bi-silque (2011), Catálogo 2011

Carravilha, M. (1998), “Layout Balanceamento de linhas”, último acesso: junho 2012, <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/574/2/760.pdf>.

Coimbra, E. (2009), “Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains”, Kaizen Institute.

Machado, A. (2008), “Total Flow Management na Indústria”, março 2012, último acesso: junho 2012, <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58748/1/000130046.pdf>.

Suzaki, K.(2010), “Gestão de Operações LEAN: Metodologias Kaizen para a melhoria contínua”, traduzido por U. L. LeanOp. 1ª ed: The Free Press.

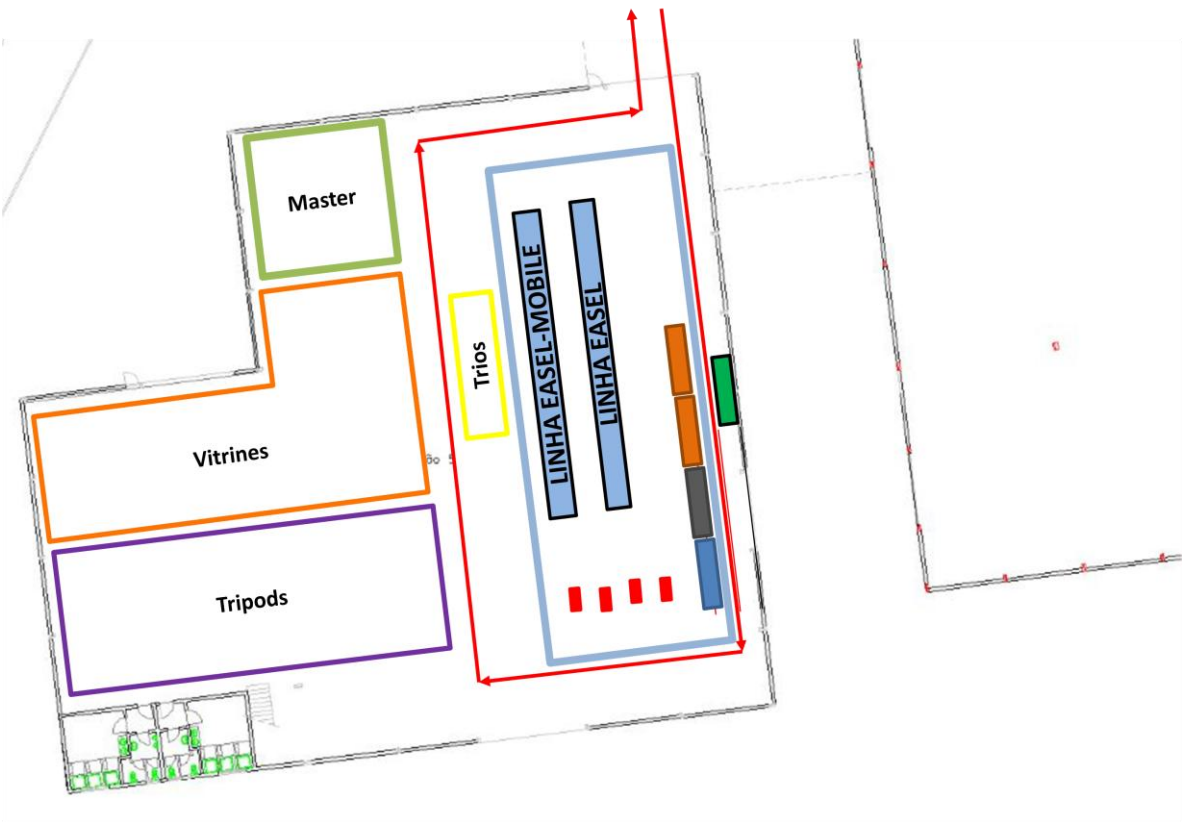
Vasconcelos, N. (2008), “Total Flow Management na Indústria no Instituto Kaizen”, março 2012, último acesso: junho 2012, <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59176/1/000129115.pdf>

[http://: www.bisilque.com](http://www.bisilque.com), último acesso: junho 2011

7 ANEXO A: Matriz Produto-Processo da Secção das Vitrines

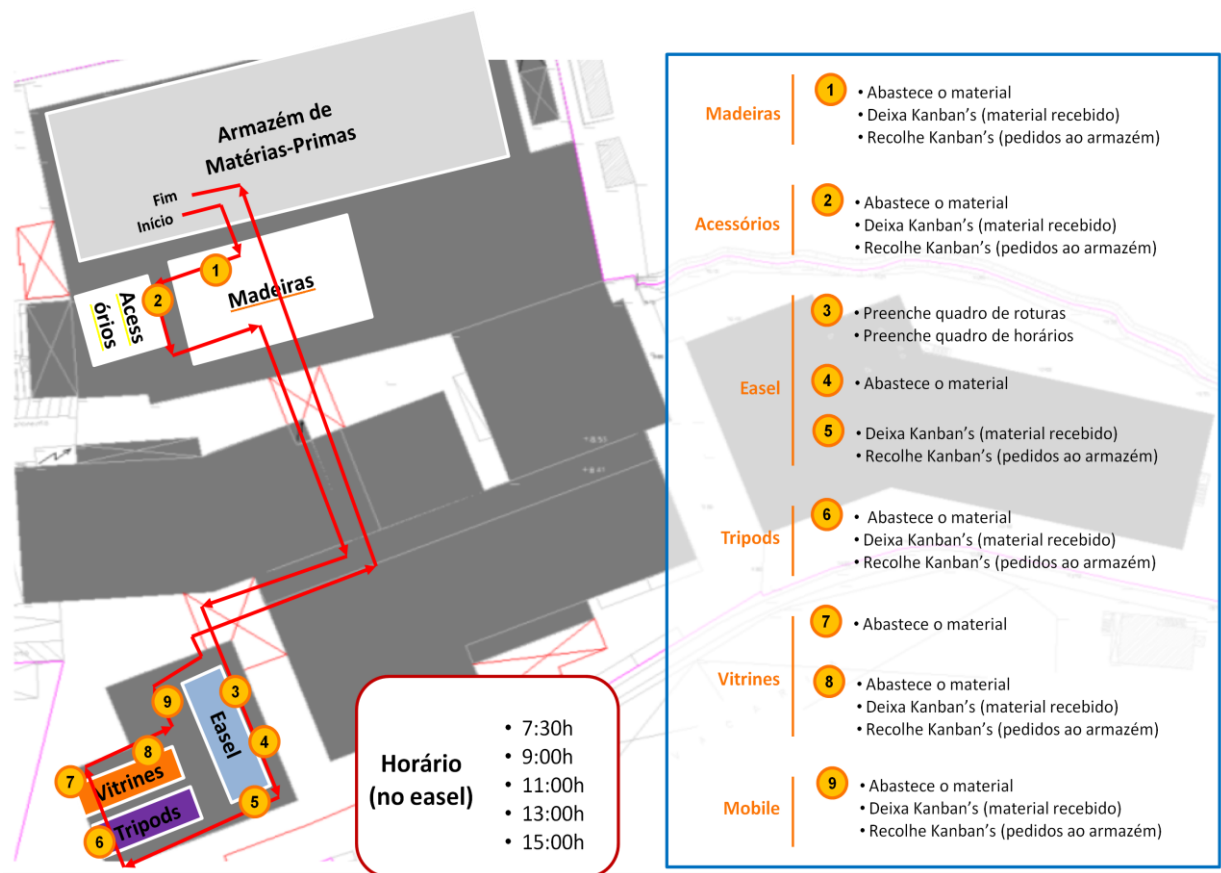


8 ANEXO B: *Layout* do Pavilhão de Intervenção



## 9 ANEXO C: Percurso *mizusumashi*

Percurso *mizusumashi* a partir de dia 21 de junho.



**STANDARD WORK operador do comboio logístico**



## 10 ANEXO D: Quadros Ciclos *Kanban*

### QUADRO DE KANBANS SECCÃO DO EASEL



### QUADRO DE KANBANS ARMAZÉM



### QUADRO DE KANBANS COMPRAS

