

**Implementação de um fluxo “*Pull*” no fabrico e abastecimento de  
acessórios na  
Bi-Silque – Produtos de comunicação Visual S.A.**

*Hélder Bruno Machado Barbosa*

**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**

2012-06-28

*Aos meus pais*

## Resumo

O projeto, que fundamenta a dissertação, teve como objetivo a criação de um setor único para o fabrico de acessórios, eliminando o desperdício, assegurando o serviço sem roturas de *stock* e melhorando o fluxo da informação na produção, aplicando metodologias *Lean Manufacturing* como o sistema *pull*.

Explica-se a situação encontrada na empresa no arranque desta dissertação, bem como os motivos que levaram a empresa a sentir a necessidade de melhorar a secção em causa.

Neste documento é apresentado um conjunto de ações levados a cabo, tendo por finalidade a implementação de um sistema *pull* e a avaliação do seu impacto. Neste projeto procedeu-se à fusão de dois sectores distintos que fabricavam acessórios, criando um sector único para o fabrico destes produtos com ganhos de eficácia, eficiência e libertação de espaço. São abordados e implementados vários conceitos do sistema *pull*, entre eles os supermercados, *Kanban*, e *Mizusimashi* e constatou-se a operacionalidade do seu funcionamento conjunto no dimensionamento dos supermercados e *kanbans* e na rota definida para o operador logístico, que contribuíram para a melhoria do sistema de informação no *gemba*.

Nas conclusões serão também referidas as melhorias obtidas com a realização deste trabalho e apresentadas as sugestões para melhoria futuras a realizar na Empresa.

## **Implementation a Pull flow in the accessories manufacture and supplying**

### **Abstract**

This dissertation aimed to create a single sector for the manufacture of accessories, eliminating waste and improving the reporting process and improving the service and avoid breakage of stock. This using Lean Manufacturing methodologies, such as the pull system.

Explains the situation found in the company at the start of this dissertation, as well as the reasons why the company felt the need to improve the section concerned.

This document presents a set of actions carried out, the purpose of implementing a pull system and assessing their impact. In this project proceeded to the fusion of two separate sections which manufactured accessories, creating a single sector for the manufacture of these products with space savings. Are discussed and used various elements of the pull system, including supermarkets, Kanban, and Mizusimashi and found the efficiency of its operation together. Were sized supermarkets and kanbans, improved information system and set the route of a logistics operator.

Finally, will also be referred to the improvements obtained with this study and were given suggestions for future work to be undertaken in the company.

## **Agradecimentos**

Pretendo neste espaço expressar a minha gratidão a todas as pessoas e entidades que contribuíram, direta ou indiretamente, para a concretização desta dissertação.

Um agradecimento especial à Bi-Silque e aos seus colaboradores, por me terem recebido bem e por me permitirem esta experiência.

Agradeço ao Eng.º Abel Maia pela ajuda, interesse, disponibilidade, pelos conhecimentos transmitidos, pela motivação e apoio em todas as etapas da realização da dissertação, pelo acompanhamento e por facultar algumas informações bastante relevantes nas etapas finais da dissertação

Um agradecimento sentido ao Professor Hermenegildo Pereira por ter aceite esta tarefa, por toda a experiência passada, pelo apoio dispensado, interesse, encorajamento, acompanhamento e pelos meios postos à disposição para a realização deste trabalho. Será sempre alguém que vou guardar como Professor de excelência.

Aos consultores da Lean Op, muito obrigada pelos conselhos, pelas conversas, pelo empréstimo de bibliografia e acima de tudo pelos conhecimentos que me transmitiram.

Agradeço a todo o departamento de Engenharia Mecânica pela ajuda e formação académica que me forneceram.

Aos meus pais e ao meu irmão pelo carinho, cumplicidade, compreensão, paciência que me deram durante toda a minha vida académica. Obrigado por terem acreditado em mim e acima de tudo por me terem feito acreditar e por criarem as condições para que a conclusão deste curso fosse possível. Tenho um orgulho infinito em vocês.

Também quero demonstrar toda a minha gratidão com os meus amigos da FEUP, por toda a ajuda técnica dada mas sobretudo pelos momentos passados juntos. Partilhamos angústias, tristezas, alegrias, vitórias... Fomos uma verdadeira equipa. O meu muito obrigado a todos vós.

Para além disso, não posso deixar de referir os meus amigos de “infância” que tanto me têm feito feliz. O meu muito obrigado aos meus amigos, em pelo apoio, cumplicidade, companheirismo e sobretudo pela presença constante ao meu lado.

À Patrícia, por ter estado a meu lado, pela paciência, conselhos, companheirismo e compreensão, um agradecimento muito especial.

Por fim, o meu bem-haja a todas as pessoas que estiveram envolvidas e me ajudaram na concretização deste trabalho de investigação e que não foram mencionadas um enorme e sincero agradecimento.

## Índice

|                                                                                      |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Resumo .....</b>                                                                  | <b>iii</b>  |
| <b>Implementation a Pull flow in the accessories manufacture and supplying .....</b> | <b>iv</b>   |
| <b>Abstract .....</b>                                                                | <b>iv</b>   |
| <b>Agradecimentos .....</b>                                                          | <b>v</b>    |
| <b>Siglas .....</b>                                                                  | <b>viii</b> |
| <b>Índice de Figuras .....</b>                                                       | <b>ix</b>   |
| <b>Índice de Figuras .....</b>                                                       | <b>ix</b>   |
| <b>Índice de Tabelas (opcional).....</b>                                             | <b>x</b>    |
| <b>1 Introdução.....</b>                                                             | <b>1</b>    |
| 1.1 Apresentação da Bi-Silque .....                                                  | 1           |
| 1.2 O Projeto <i>Lean</i> na Empresa .....                                           | 2           |
| 1.3 Método seguido no projeto .....                                                  | 2           |
| 1.4 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório .....                    | 3           |
| <b>2 Enquadramento teórico <i>Lean Manufacturing</i> .....</b>                       | <b>4</b>    |
| 2.1 A história do <i>Lean Manufacturing</i> .....                                    | 4           |
| 2.2 Princípios <i>Lean</i> .....                                                     | 6           |
| 2.3 Identificação de desperdício .....                                               | 7           |
| 2.3.1 Os 3 MU's.....                                                                 | 7           |
| 2.3.2 5M+Q+S.....                                                                    | 7           |
| 2.3.3 Os sete tipos de desperdício .....                                             | 8           |
| 2.4 Ferramentas e metodologias <i>Lean Manufacturing</i> .....                       | 9           |
| 2.4.1 5S .....                                                                       | 10          |
| 2.4.2 Mapeamento do Fluxo de Valor - <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....          | 10          |
| 2.4.3 PDCA – <i>Plan-Do-Check-Act</i> .....                                          | 11          |
| 2.4.4 Sistema <i>Pull</i> .....                                                      | 12          |
| 2.4.5 Sistema Kanban.....                                                            | 13          |
| 2.4.6 Comboio logístico - Mizusumashi.....                                           | 14          |
| <b>3 Diagnóstico da situação inicial.....</b>                                        | <b>16</b>   |
| 3.1 Análise do processo produtivo .....                                              | 16          |
| 3.2 Análise do processo de Subcontratação .....                                      | 20          |
| 3.3 Análise do Armazenamento de Acessórios .....                                     | 21          |
| <b>4 Implementação .....</b>                                                         | <b>22</b>   |
| 4.1 Integração dos dois sectores .....                                               | 22          |
| 4.2 Definição do supermercado.....                                                   | 24          |
| 4.3 Implementação do Sistema <i>Kanban</i> .....                                     | 25          |
| 4.4 Subcontratação.....                                                              | 29          |
| 4.5 Percurso do comboio logístico .....                                              | 29          |
| 4.6 Fluxo informativo.....                                                           | 30          |
| <b>5 Resultados obtidos.....</b>                                                     | <b>32</b>   |
| <b>6 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro .....</b>                           | <b>34</b>   |

|    |                                                                         |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 7  | Referências.....                                                        | 36 |
| 8  | ANEXO A: <i>Layout</i> atual da secção de acessórios.....               | 37 |
| 9  | Anexo B: Proposta para novo <i>Layout</i> na secção de acessórios ..... | 38 |
| 10 | ANEXO C: Produtos para subcontratação e estruturas.....                 | 39 |
| 11 | ANEXO D: Análise ABC do Consumo dos componentes .....                   | 44 |
| 12 | ANEXO E: Comboio Logístico e percurso.....                              | 45 |
| 13 | Anexo F: Acompanhamento de ações .....                                  | 46 |

## Siglas

AMP – Armazém de Matéria Prima

APA – Armazém de Produto Acabado

FIFO – *Fist in First Out*

JIT – *Just in time*

MDF – *Midium-density Fiberboard* - Placa de fibra de madeira de média densidade

MRP – *Material Requirement Planning*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PME – Pequena e média empresa

TPS – *Toyota Production System*

WIP – *Work-in-Progress*



## Índice de Figuras

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – instalações da Bi-Silque .....                                                             | 1  |
| Figura 2 – A casa Toyota - (Liker, 2004).....                                                         | 6  |
| Figura 3 – Stock encobre problemas (Pinto, 2009) .....                                                | 9  |
| Figura 4 – Simbologia aplicada no mapeamento de fluxo de valor (adaptado de Rother, 1999)<br>.....    | 11 |
| Figura 5 – Ciclo PDCA (Fonte: acetatos aulas de Gestão da Qualidade Total, Prof. José A. Faria) ..... | 12 |
| Figura 6 – Tipos de <i>Kanban</i> (Peinado & Graeml, 2007, p. 455).....                               | 14 |
| Figura 7 – Transporte em empilhadores vs <i>Mizusumashi</i> ( adaptado de Coimbra, 2009) .....        | 15 |
| Figura 8 – localização das secções de acessórios .....                                                | 16 |
| Figura 9 – exemplo de acessórios produzidos .....                                                     | 17 |
| Figura 10 - Fluxo das ordens de produção .....                                                        | 18 |
| Figura 11 – exemplo de acessórios produzidos (ímãs de várias cores).....                              | 18 |
| Figura 12 – secção de acessórios no início do projeto .....                                           | 19 |
| Figura 13 – exemplo de acessórios produzidos em subcontratação .....                                  | 20 |
| Figura 14 – mapeamento do fluxo de valor.....                                                         | 22 |
| Figura 15 – Localização da nova secção.....                                                           | 22 |
| Figura 16 – Nova secção para acessórios.....                                                          | 23 |
| Figura 17 – Pega e estante para pegas.....                                                            | 23 |
| Figura 18 – Supermercado identificado .....                                                           | 25 |
| Figura 19 – <i>Kanban</i> utilizado entre produção e armazém .....                                    | 26 |
| Figura 20 – Quadro de <i>Kanbans</i> para pedidos ao armazém.....                                     | 27 |
| Figura 21 – <i>Kanban</i> em Branco.....                                                              | 27 |
| Figura 22 – Quadro <i>Kanban</i> Armazém de matérias-primas .....                                     | 28 |
| Figura 23 – Rota inicial do <i>Mizusumashi</i> .....                                                  | 30 |
| Figura 25 – Fluxo de informação para os pedidos da produção ao armazém de matéria-prima<br>.....      | 31 |
| Figura 24 - Rota definida para o <i>Mizusumashi</i> .....                                             | 30 |
| Figura 26 – Fluxo de informação para pedidos do armazém às compras .....                              | 31 |
| Figura 27 – Fluxo de informação para ordens de produção .....                                         | 31 |

## Índice de Tabelas

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Fluxo de operações na produção de acessórios de produto acabado .....                         | 18 |
| Tabela 2 – Fluxo de operações na produção de acessórios em que a matéria-prima sofre transformação ..... | 19 |
| Tabela 3 - Fluxo de operações na produção de acessórios em subcontratação .....                          | 20 |
| Tabela 4 – Tabela indicativa da área inicial .....                                                       | 32 |
| Tabela 5 – Área final.....                                                                               | 32 |
| Tabela 6 – Quantidades de itens em <i>Stock</i> na área de produção .....                                | 32 |

# 1 Introdução

## 1.1 Apresentação da Bi-Silque

Este projeto de dissertação desenvolveu-se na Bi-Silque S.A, que pertence à *holding* Bi-Silque SGPS, situada em Esmoriz, concelho de Ovar, distrito de Aveiro (Figura1). Empresa familiar, fundada em 1979 por Virgílio e Aida Vasconcelos, que começou a laborar numa garagem de Esmoriz, produzindo produtos para casa e escritório com predominância de cortiça.

Atualmente, a Empresa é responsável por cerca de 350 postos de trabalho e a produção ocupa cerca de 25 mil metros quadrados divididos por cinco pavilhões.



**Figura 1 – instalações da Bi-Silque (Fonte: [www.bisilque.com](http://www.bisilque.com), 20-05-2012)**

Exportando produtos para casa, inovadores, de que é líder mundial, e de escritório à base de cortiça, a sua atividade foi evoluindo num portefólio com produtos profissionais para escritório e escolas transformando outras matérias-primas para além da cortiça.

Nos últimos 30 anos a Empresa mudou de forma drástica, devido ao acelerado crescimento, mas os seus valores fundamentais mantêm-se intactos, continuando, tal como no início a trabalhar arduamente para a inovação e satisfação dos seus clientes, considerando a criatividade como sua força motriz.

Recentemente a gestão da empresa ficou a cargo da segunda geração desta família empreendedora, que está a introduzir novas ideias, novas metas mantendo a visão dos seus fundadores.

O percurso da Bi-Silque, desde a sua criação, vem sendo coroado de êxitos sendo que o esforço tem merecido o reconhecimento generalizado, com a atribuição de vários prémios internacionais de melhor distribuidor e melhor fornecedor, assim como as distinções nacionais de uma das melhores PME e de mérito empresarial (concedida pelo IAPMEI, em 2009).

A exportação sempre foi uma forte aposta da Empresa, exportando 90% dos seus produtos, para cerca de quarenta países dos cinco continentes. Tem escritórios e representantes no Reino Unido, nos Estados Unidos da América e na Alemanha, através dos quais distribui e comercializa os seus produtos nesses mercados.

Atualmente, os produtos da Bi-Silque repartem-se por duas grandes categorias: os produtos para casa e aplicações domésticas Bi-Casa, e os produtos para escritório e aplicações profissionais (Bi-Office e Bi-Bloco). Estes últimos, apesar de apenas terem surgido no leque de ofertas da Empresa a partir de 1999, têm vindo a ter um enorme crescimento na procura. Marcam presença em alguns dos maiores e mais conceituados mercados mundiais e neste momento representam 70% do volume de negócios.

No segmento Office a Bi-Silque produz e comercializa para quase todo o mundo uma enorme variedade de produtos de comunicação visual com excepcional qualidade e *design* moderno. Estes agrupam-se nas famílias seguintes: *Whiteboards*, *Noticeboards*, *Easels*, *Flipchart pads*. No segmento Casa podemos encontrar uma diversidade de produtos como: memos com aro em madeira ou MDF revestido, memos magnéticos, porta-fotos, calendários e relógios de cozinha, bandejas, etc. A Bi-Silque possui também uma unidade dedicada a produção de quadros interativos, denominada Bi-Bright, esta nasceu pela vontade de inovar e expandir horizontes, desenvolver soluções de comunicação interativas e plataformas multimídia para melhorar a eficiência e ampliar as possibilidades de comunicação. Em 1993 também agregou a distribuição exclusiva dos artigos Hello Kitty, para Portugal, criando a Bi-Joy.

Neste momento a Bi-Silque segue o líder mundial, mas pretende a breve prazo ser líder.

## **1.2 O Projeto *Lean* na Empresa**

A Bi-Silque ambiciona tornar-se líder mundial em produtos para a comunicação visual, através da expansão e consolidação da sua presença nos mercados internacionais. Para atingir esse objetivo tem vindo a desenvolver esforços para a implementação do *Lean Manufacturing* da sua cadeia de valor, desde as operações internas aos fornecedores, otimizando processos por eliminação do desperdício, reformulando *layouts* e fluxos, aumentando assim a flexibilidade operacional e a rapidez de resposta às exigências dos clientes.

O projeto *Lean* nos acessórios, que serve de tema a esta dissertação, insere-se num dos vários projetos que ocorrem na Empresa, foi proposto pela administração em conjunto com o departamento de produção e a empresa consultora, pois existia uma insatisfação crescente por parte dos clientes relativamente a este tipo de produtos, tendo como objetivo criar um sector exclusivo para este tipo de produtos, simplificar o processo, diminuir falhas no abastecimento às linhas e clientes, a eliminar o desperdício e as ruturas de *stock*.

## **1.3 Método seguido no projeto**

O desenvolvimento deste projeto foi balizado por *workshops* semanais, orientados por uma empresa consultora prestadora de serviços à Bi-Silque. Durante os mesmos, eram determinadas algumas ações, que seriam postas em prática na semana seguinte. Durante os *workshops* pretendia-se que os colaboradores tirassem as suas próprias conclusões e chegassem sozinhos às ações de melhoria, pois a empresa consultora acredita que assim a implementação dessas mesmas ações seria mais fácil, porque não haveria resistência á mudança por parte das pessoas, uma vez que elas próprias tinham chegado a conclusão que

era necessário mudar. Constatou-se a existência de paradigmas enraizados com dificuldade manifesta dos colaboradores em verem os problemas e encontrarem soluções, sendo a intervenção externa necessária, para demonstrar as soluções e o benefício da sua utilização.

#### **1.4 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório**

Esta dissertação está estruturada de forma simples e clara, tendo como objetivo explicar alguns conceitos *Lean Manufacturing* aplicados na implementação de um sistema *pull*.

No segundo capítulo está descrito a história do *Lean* e seguidamente é explicada a metodologia e ferramentas que foram importantes para a realização deste projeto.

O capítulo seguinte apresenta a descrição detalhada do problema proposto, que consistia na eliminação do desperdício e melhoria do serviço, através da implementação de um sistema *pull*. Neste capítulo é descrito o funcionamento da secção de acessórios antes deste projeto.

Seguidamente explica-se toda a implementação da metodologia anteriormente descrita e a descrição de todo o trabalho desenvolvido. No capítulo seis apresentam-se os resultados obtidos, onde se pode verificar a eficácia dos métodos utilizados.

Por fim apresentação das conclusões e propostas de trabalho futuro.

## **2 Enquadramento teórico *Lean Manufacturing***

Atualmente, as empresas enfrentam no mercado diversos desafios, que as obrigam a constantes mudanças. Enumeram-se uma panóplia de exemplos claros, tais como a procura incessante dos preços mais acessíveis por parte dos clientes, o aumento dos custos, as exigências de entregas rápidas no destino, as mudanças de tecnologia uma adaptação fácil e rápida às novas realidades. A instabilidade económica vivida tanto em Portugal como na Europa, que obriga as empresas a terem de incrementar o binómio competitividade e eficiência como arma de negócio, através da redução de custos, baseada na eliminação de desperdício e no aperfeiçoamento da qualidade servida ao cliente. Por este conjunto de imposições, é cada vez mais premente ser-se “*Lean*”.

### **2.1 A história do *Lean Manufacturing***

No início do século XX, Henry Ford criou a linha de produção, deixando o mundo extasiado. Este novo conceito demarcou-se pela sua irreverência, sendo uma verdadeira revolução para a época. Este empreendedor usou como exemplo prático a sua fábrica, mostrando, de uma forma empírica como era possível revolucionar a era industrial. Nesse sentido, defendia alguns conceitos e métodos, que tinham como base o conhecimento algumas premissas cruciais, explicitadas em pilares chave: exposição clara do que a empresa pretendia dos seus trabalhadores; disponibilização de todas as ferramentas necessárias ao bom desempenho do seu trabalho em locais acessíveis; divisão dos processos em tarefas com cada operador dedicado a uma única tarefa.

Estes alicerces além de salvaguardarem a ergonomia no trabalho, asseguravam a mitigação dos deslocamentos desnecessários dos operadores ao longo da execução das suas atividades. Desta forma simplista, Henry Ford conseguiu diminuir drasticamente os tempos de fabrico e de montagem.

O sistema de produção em massa não necessitava de mão-de-obra qualificada, era intensamente assistido por máquinas, o que levava a produzir grandes volumes de produtos padronizados. Procurava-se, assim, reduzir os custos unitários dos produtos através da produção em larga escala, num período em que a procura no mercado era superior à oferta, sendo condição operacional privilegiar *stocks* de grande dimensão e lotes de produção elevados porque a mudança para um novo produto tinha custos pesados (Womack, Jones, & Roos, 1990).

O grande problema do modelo de Ford não foi o fluxo, pois ele era capaz de transformar os *stocks* de toda a empresa em poucos dias, mas sim a flexibilidade, sendo por isso incapaz de oferecer variedade. Quando o mercado passou a exigir variedade, por dispor de mais oferta, Ford começou a perder caminho.

Durante a Segunda Guerra Mundial, muitas grandes empresas focaram-se na produção de materiais militares em detrimento de qualquer outro tipo de produto. Nos anos pós guerra, com parte das indústrias destruídas e outras configuradas para a obtenção de materiais militares, houve um aumento de geral da procura de produtos pela necessidade de reconstruir e modernizar aquilo que foi destruído. No entanto, com pouca capacidade de resposta, as empresas viram-se obrigadas a melhorar a sua eficiência. Para aquelas que tinham

implementado o sistema de produção em massa, só conseguiram melhorias através do aumento do tamanho dos lotes esquecendo a variedade de produtos e os efeitos negativos dos longos inventários existentes nas linhas produtivas.

Particularmente, no Japão, a família Toyoda, inicialmente fabricante de teares, tinha mudado a sua produção para a indústria automóvel poucos anos antes, criando a *Toyota Motors Corporation*. Tal como as restantes empresas do seu país, esta caracterizava-se, principalmente, pela escassez de matéria-prima, baixa procura no mercado interno e pouco capital para investir.

Perante este cenário, urgia a necessidade de arranjar uma solução para ultrapassar as dificuldades. Para sobreviver á crise, em 1950, o jovem engenheiro japonês Eiji Toyoda tomou a iniciativa de visitar a fábrica de Ford, em Detroit (*Womack, Jones, & Roos, 1990*), para descobrir e estudar como de aplicar os conceitos na sua pequena indústria no Japão. Depois de analisar a enorme fábrica e compreender o sucesso de Henry Ford, Eiji, comunicou com a sede da Toyota para dizer que podiam ser implementadas melhorias no seu sistema produtivo. Quando regressou, em conjunto com Taiichi Ohno, concluíram que a produção em massa não era o caminho a seguir na realidade japonesa, porque era necessário produzir pequenas quantidades de diferentes modelos, ou seja, o inverso da produção em massa.

Devido há necessidade emergente de se criar uma maior variedade de produtos cativantes para os clientes, Eiji Toyoda e Taiichi Ohno criaram o *Toyota Production System* (TPS), sistema de produção flexível determinado pela resposta rápida aos pedidos dos clientes e produzindo apenas as quantidades pedidas. Os engenheiros da Toyota concluíram que, num processo produtivo, existiam muitos passos que não acrescentavam valor ao produto e que teriam de ser eliminados.

Numa primeira fase, a Toyota aplicou e melhorou o TPS no chão de fábrica, onde os trabalhadores e os gestores estavam constantemente a aprender e sugerir novos métodos e variações de métodos antigos, visando a melhoria contínua. A comunicação era um ponto forte da empresa, sempre que uma secção da fábrica chegava a uma situação declarada de melhoria, esta rapidamente se propagava por toda a organização, chegando inclusivamente aos fornecedores. Nesta fase, em que havia a necessidade de se ensinar TPS aos fornecedores, o processo era muito mais moroso, pois havia que incutir a filosofia TPS a todos eles. Por isso mesmo, Fujio Cho, discípulo de Taiichi Ohno desenvolveu uma representação visual dos conceitos numa casa, que como ficou conhecida como “A casa Toyota” (Figura 2), um dos símbolos mais conhecidos da indústria moderna (*Liker, 2004*).

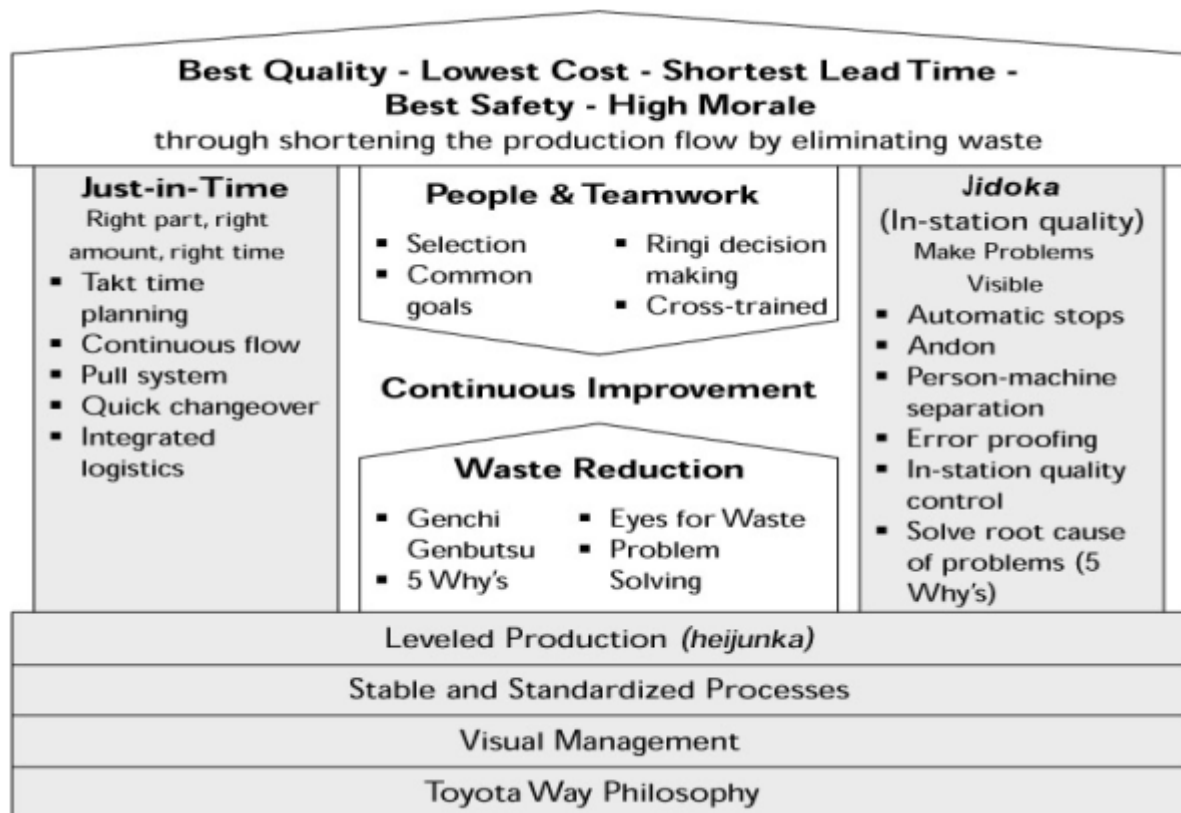
Na casa, a manutenção do sistema estável é conseguida com trabalho normalizado, *Heijunka*<sup>1</sup> e *Kaizen*<sup>2</sup>. Nessa base assentam dois pilares firmes e estáveis, uma para o *just-in-time* outro para o *Jidoka*. O *just-in-time* é a característica mais visível e altamente divulgada no TPS, neste tipo de produção apenas se produz o que é necessário, só quando é necessário, sendo que todo o excedente é considerado desperdício dada a sua inutilidade no momento, bem como todo o processo despendido para o seu fornecimento. O *Jidoka* ou automação, significa que, se uma situação anormal aparecer, a máquina vai parar, assim previne-se a existência muitos produtos defeituosos, elimina-se produção em excesso e focaliza-se a atenção na

---

<sup>1</sup> Também denominado Nivelamento da Produção.

<sup>2</sup> Do japonês, significa mudar para melhor

compreensão dos problemas assegurando a identificação e eliminação das causas para que estes não se repitam. No telhado encontram-se os objetivos finais, de ter o menor custo, melhor qualidade e baixos prazos de entrega.



**Figura 2 – A casa Toyota - (Liker, 2004)**

O TPS defundiu-se na indústria automóvel, no entanto, à medida que os anos iam passando, este método de sucesso foi-se moldando a outros sectores industriais, saltando fronteiras, entrando no universo competitivo dos Estados Unidos da América, onde se popularizou como “*Lean Manufacturing*”. O termo “*Lean*” surge, pela primeira vez, no livro de Womack, Jones e Ross, “*The Machine that Changed the World*”, publicado nos Estados Unidos da América em 1990. Resumidamente, o livro consiste num abrangente estudo sobre a indústria automóvel mundial, que evidencia as vantagens do TPS no sucesso da indústria japonesa.

## 2.2 Princípios *Lean*

A filosofia de gestão *Lean Thinking* tem como objetivo criar valor, eliminando as fontes de desperdício, procurando sempre os melhores produtos e serviços com menor custo. Estes objetivos, aparentemente contraditórios, são possíveis através da focalização e aplicação de princípios simples como os de identificação de valor (para o cliente), fluxo contínuo ou produção “puxada”, qualidade construída na fonte e a institucionalização dos princípios de melhoria contínua. Ou seja, numa, filosofia *Lean*, o valor é definido pelo cliente final, este determina as especificações do produto que está disposto a pagar. Seguidamente, define-se a cadeia de valor, que representa todos os processos e atividades que contribuem para a



realização do produto ou serviço, desde a chegada da matéria-prima até à entrega ao cliente final, identificando e eliminando o desperdício e criando fluxo entre sectores que acrescentam valor. Este fluxo refere-se á movimentação de material através da fábrica, assumindo que não fica estagnado em nenhum instante. Sendo um sistema de produção pull contribui para a diminuição do nível de *stock* e consequentemente, dos encargos financeiros que lhes estão associados. Numa produção baseada em *Lean Manufacturing*, nada é produzido sem que o processo seguinte realmente necessite.

Para manter a satisfação do cliente e a eliminação do desperdício é importante a melhoria continua, sempre em busca da evolução procurando acrescentar mais valor ao produto ou serviço e superando as expectativas dos clientes.

## 2.3 Identificação de desperdício

### 2.3.1 Os 3 MU's

É uma abordagem para a identificação de desperdício, que consiste em atingir o equilíbrio entre a capacidade e a carga, ou seja, refere-se a uma correta utilização de recursos, sejam eles, pessoas, processos, materiais ou tecnologia, para produzir a quantidade certa no produto certo e entregar a tempo ao cliente. Nas situações em que existe desequilíbrio entre a capacidade e a carga, geram-se perdas para a empresa (*Pinto, 2009*). Na gestão empresarial japonesa, os três “MU's” significam três palavras japonesas: *Muda*, *Mura* e *Muri*, que significam o seguinte:

- **MUDA** - Refere-se ao desperdício, ou seja, refere-se a tudo o que não acrescenta valor ao produto;
- **MURA** - É a variabilidade, ou seja, refere-se à irregularidade nos resultados dos processos ou inconsistência de encomendas. É eliminado com processos robustos e em fluxo puxado, *just-in-time*, pelas encomendas do cliente.
- **MURI** refere-se à sobrecarga dos recursos, o que é irracional, sendo eliminado criando condições de estabilidade e controlo dos processos, com uniformização das tarefas e balanceamento do fluxo.

### 2.3.2 5M+Q+S

Esta técnica, (*men, material, machines, management, method, quality e safety*) é utilizada na identificação dos problemas e das causas que originam a instabilidade dum processo sendo também um meio de identificação do desperdício. Assim na área dos colaboradores é necessário analisar o desperdício das operações que realizam; nos equipamentos devem ser investigadas todas as situações de avarias, paragens e *setups* e proceder à sua minimização. Gerir minuciosamente a quantidade e armazenamento de materiais e adotar métodos de produção “*just-in-time*” com uma implementação cada vez mais rigorosa e uma uniformização dos processos. Na qualidade devem ser investigadas as razões da variabilidade da qualidade e necessidades de reprocessamento. A segurança de pessoas e equipamentos da organização é uma outra área que deve ser estudada e melhorada. Toda esta identificação de

desperdício culmina numa análise à gestão. Esta última área tem o objetivo de otimizar o sistema gestão de tempo, recursos, planeamento e controlo.

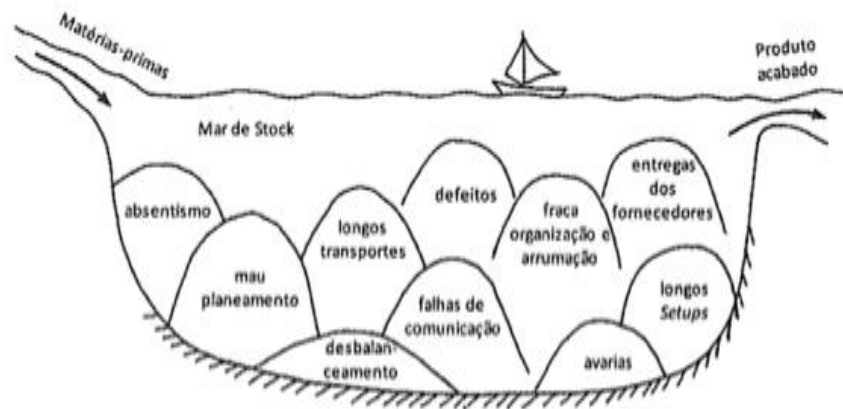
### 2.3.3 Os sete tipos de desperdício

Um objectivo do *Lean* é eliminar o desperdício. Segundo a definição do presidente da Toyota, Shoichiro Toyoda, “*desperdício é tudo para além da qualidade mínima de equipamentos, materiais, componentes, espaço e tempo dos trabalhadores, necessária para acrescentar valor ao produto*”.

Taiichi Ohno, identificou sete tipos de desperdício para o TPS, sendo eles:

- **Excesso de Produção:** este é o pior desperdício que existe nas fábricas. Acontece devido a produção acima da procura dos clientes, o excesso de produção é criado, normalmente para se adiantar trabalho, o que é o oposto do *just-in-time* (JIT). Esta prática gera um aumento significativo de *stocks*, uma antecipação de compra de peças e materiais, consumo de materiais e de energia sem proveito financeiro, uma ocupação desnecessária de recursos e a ausência de flexibilidade no planeamento. A solução passa por aplicar o JIT de modo a que esses problemas sejam revelados e resolvidos (planos de manutenção de máquinas, formação e treino das equipas de trabalho, planos de atividades, postos de trabalho balanceados em fluxo contínuo, produção de pequenos lotes com nivelamento da produção, *heijunka*, implementação de um sistema de mudança rápida de ferramentas).
- **Espera:** tempo perdido pelos operários a olhar para os equipamentos a trabalhar, ou a falta de um material ou componente, ou seja, é o tempo que as pessoas ou equipamentos perdem por estarem à espera de alguma coisa. Para se eliminar ou reduzir deve-se proceder ao nivelamento da operações, fazer *setups* rápidos, melhorar o layout e balancear os postos de trabalho.
- **Transporte:** manuseamento e transporte desnecessário de materiais e *WIP*. *Layouts* mal planeados podem tornar necessários longos transportes de material. Para eliminar este desperdício devemos ter em consideração melhorias no *layout*, sincronização de processos, meios de transporte, arrumação e organização do posto de trabalho. (Suzaki, 2010)
- **Sobreprocessamento:** o processo pode ser inadequado quando mobiliza recursos excessivos para realizar requisitos para além do exigido pelo cliente. Existem também, muitas organizações que utilizam equipamentos de elevada precisão e com custos elevadíssimos quando ferramentas simples seriam suficientes para realizar a operação. Isto acontece frequentemente em fábricas com um *layout* mal estruturado porque as operações precedentes ou subsequentes estão localizadas muito distantes.
- **Movimento desnecessário:** refere-se ao movimento do operador que não acrescenta valor ao produto ou serviço. Tem como causas mais comuns a existência de um *layout* desadequado, instabilidade de operações e desmotivação das pessoas (Pinto, 2009).

- **Excesso de Stock:** Aumenta o custo do produto, implica mais manuseamento, ocupação de espaço, dinheiro gasto para *stock* que não está a ser útil no momento. Além disso, o excesso de *stock* gera confusão sobre as prioridades, distrai as pessoas e impede-as de se focarem nos objetivos ou tarefas imediatas. Quando se começa a reduzir o inventário, surgem outros problemas que precisam ser resolvidos antes de continuar com essa redução. Esta situação é comparável com a redução do nível de água para expor as rochas, como se pode ver na Figura 3 (Suzaki, 2010). Pode-se afirmar que o mar de *stocks* esconde muitos outros problemas.



**Figura 3 – Stock encobre problemas (Suzaki, 2010)**

- **Defeitos:** Este desperdício tem um grande impacto nas organizações, quando acontecem, os operários do posto seguinte têm desperdício de espera, o que acrescenta custo e *Lead Time*<sup>3</sup> ao produto (Suzaki, 2010). Implica retrabalho, ou se não for possível recuperar, perda de material, pois vão para a sucata. Produzir defeituosos significa desperdiçar materiais, mão-de-obra e tempo.

Para além dos tipos de desperdício referidos já se definiram outros que também se aplicam aos serviços, sendo um deles particularmente importante, Ohno, já lhe fazia referência ao afirmar que um dos objetivos do TPS era criar “pessoas pensantes”: o desperdício é a não utilização do potencial humano. As pessoas são o principal recurso de qualquer organização, sendo importante promover e reconhecer as competências de cada um dos colaboradores, recorrendo à sua criatividade mantendo-os motivados e valorizados. Este tipo de relacionamento permite ter ganhos significativos de eficiência e desempenho.

## **2.4 Ferramentas e metodologias *Lean Manufacturing***

Numa perspetiva mais prática, o *Lean Manufacturing* consiste na aplicação de uma série de técnicas e ferramentas que visam a redução de desperdício ao longo da cadeia produtiva. Neste projeto foram usadas várias dessas técnicas e ferramentas, das quais se destacaram as que são descritas, seguidamente.

---

<sup>3</sup> Período entre o início de uma atividade, produtiva ou não, e o seu término

### 2.4.1 5S

- **Seiri - Escolha:** Desenvolver a noção da utilidade dos recursos disponíveis e separar o que é útil de o que não é, isto é, manter no local de trabalho apenas o que o operário realmente precisa e usa. Saber utilizar é, antes de mais nada, saber escolher, separando o útil do não útil, com benefício na libertação de espaço pela segregação de ferramentas, armários, prateleiras e outros itens fora de uso, eliminando também o tempo de procura de materiais e ferramentas.
- **Seiton – Arrumação:** A mensagem que *seiton* passa é “Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”. Ou seja, determinar um local para se achar com facilidade algum documento, material ou equipamento necessário. Arrumar aquilo que se utiliza, organizando o que ficou. Devem colocar-se todos os objetos próximos dos locais de utilização e claramente identificados, para isso utiliza-se a comunicação visual, com o uso de etiquetas, contornos e cores, de forma a tornar essa comunicação simples e agradável e a ser notório a falta de qualquer item ou colocação em local errado.
- **Seiso – Limpeza:** proceder à limpeza de todo o posto de trabalho, incluindo a área envolvente e definir uma norma de limpeza. Tornar tudo visível e ordenado.
- **Seiketsu – Normalizar:** verificar se o pensamento e o espírito do programa está a ser implantado, isto é, normalizar e aperfeiçoar o resultado parcial dos 5S até esta quarta etapa. Esta fase deve assegurar que todos os operadores saibam como manter a arrumação e a limpeza no seu posto de trabalho.
- **Shitsuke – Disciplina:** operadores a cumprir os procedimentos operacionais e os padrões estabelecidos em cada posto de trabalho. Este é o mais complexo de todos os “S”, porque é a partir desta etapa que todos os operários passam a executar as tarefas com rotinas, continuando a trabalhar no aperfeiçoamento.

A prática dos 5S tem sido cada vez mais utilizado como uma ferramenta para educar as pessoas de uma forma prática, dentro de suas próprias atividades, através do envolvimento de todo. Os 5S nada mais é que uma prática diária simples com resultados imediatos e duradouros, dentro e fora do local de trabalho, para a organização, para os clientes e para o meio-ambiente.

### 2.4.2 Mapeamento do Fluxo de Valor - *Value Stream Mapping* (VSM)

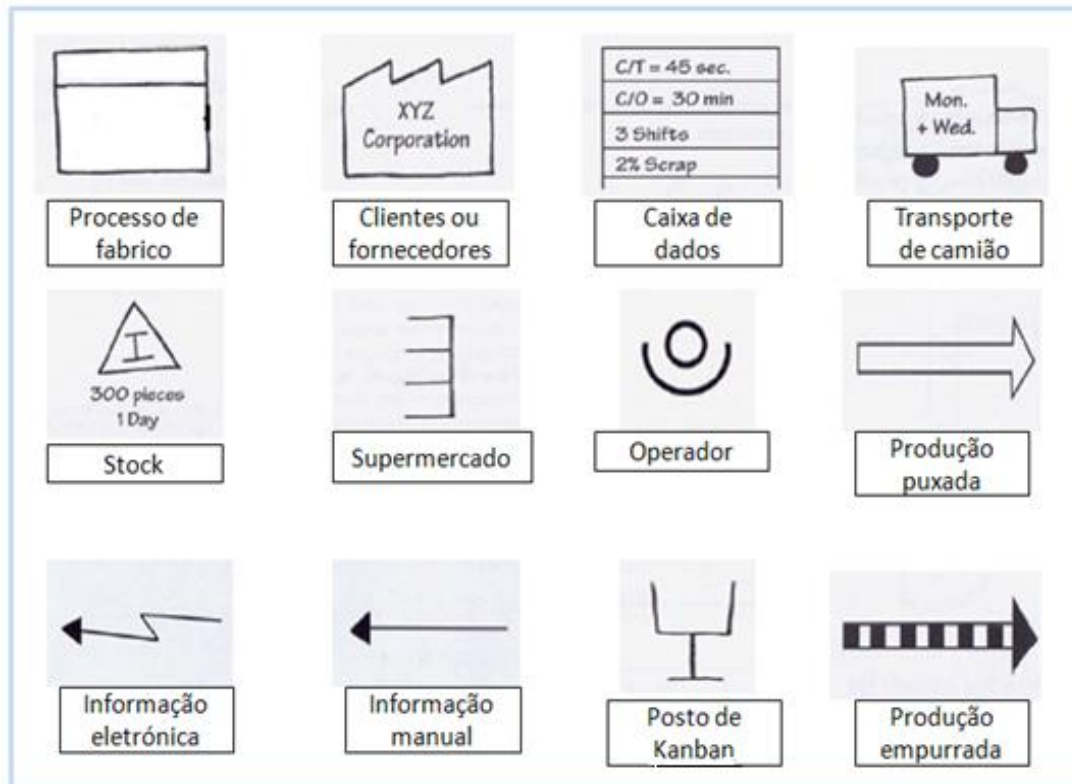
O mapeamento do fluxo do valor representa o conjunto de todas as operações, quer acrescentem valor ou não, que são necessárias para realizar o produto, desde a matéria-prima até à expedição para o cliente. Permite perceber de forma rápida a realidade do fluxo produtivo, permitindo a deteção de desperdício, facilitando o encontro de soluções de melhoria. Esta ferramenta baseia-se, não só no fluxo de material e produto, mas também nos fluxos de informação decorrentes de cada encomenda. (Rother, 1999).

As vantagens desta ferramenta são várias e a este respeito, os autores Mike Rother e João Paulo Pinto partilham a mesma opinião e enumerando as seguintes como as principais:

- permite visualizar o fluxo em mais do que um único nível do processo.
- ajuda a identificar e a visualizar as fontes de desperdício no fluxo de valor.
- possui uma linguagem fácil e uma representação intuitiva.
- ligação de abordagem global aos conceitos e ferramentas *Lean*.
- ajuda a conceber a base para o plano de implementação.

- mostra a ligação entre o fluxo de materiais e informação.

O primeiro passo para a aplicação desta ferramenta é a especificação do que se pretende mapear, se um produto específico ou uma família de produtos. Após a definição deste passo, desenha-se o mapa de fluxo de valor relativo ao estado atual da linha, usando para esse efeito, simbologia que permita transpor para o papel todas as informações necessárias. A figura 4 mostra os símbolos mais comuns neste tipo de ferramenta, bem como o seu significado.



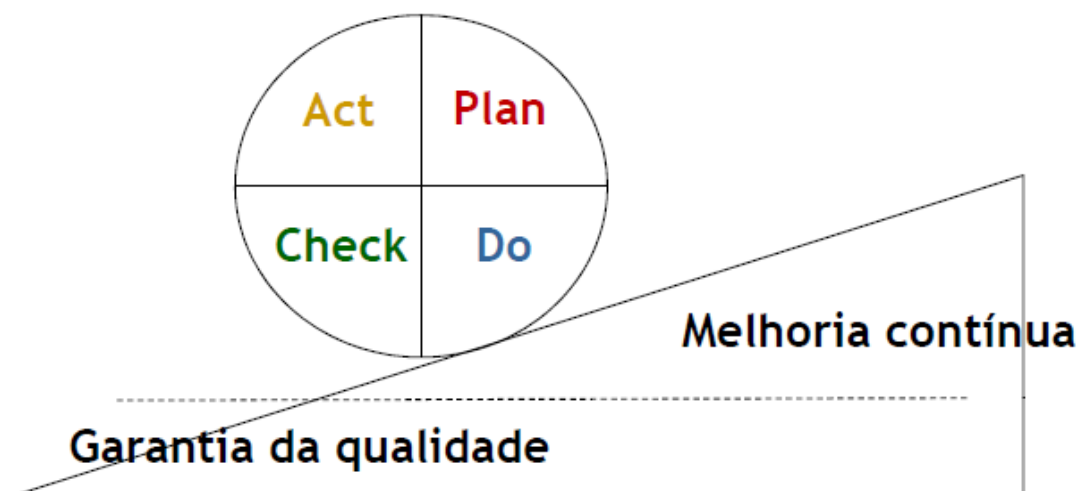
**Figura 4 – Simbologia aplicada no mapeamento de fluxo de valor (adaptado de Rother, 1999)**

Em suma, o mapeamento do fluxo do valor deve ser uma prática sistemática nas empresas permitindo o melhoramento do fluxo nas linhas de produção, incitando à prática da melhoria contínua, que se irá refletir na redução de desperdício e, conseqüentemente, no aumento da qualidade dos produtos.

#### **2.4.3 PDCA – Plan-Do-Check-Act**

O ciclo PDCA é também conhecido como ciclo de melhoria contínua ou ciclo de *Deming*. A sua utilização é muito simples e serve de guia à melhoria contínua, à execução de alterações e à análise de situações. Assim, o PDCA pode ser aplicado em qualquer empresa de forma a garantir o sucesso nos negócios, independentemente da área de negócio.

PDCA são as iniciais das palavras inglesas *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*, que significam, planejar, executar, verificar e agir. Este ciclo é apresentado sob forma de um círculo, em que cada uma das partes ocupa um quarto desse círculo (Figura 5).



**Figura 5 – Ciclo PDCA (Fonte: acetatos aulas de Gestão da Qualidade Total, Prof. José A. Faria)**

A cada uma dessas partes corresponde um conjunto de etapas que vai permitir pôr o ciclo a rodar.

Na primeira fase, planeamento, escolhe-se uma equipa para que esta identifique o problema, analisando os dados que lhe estão associados, identificando a causa raiz, e elaborar um plano de ações.

Na segunda fase, execução do plano de ações definido, fazendo com que ele aconteça na prática.

Na terceira fase, verificação dos resultados obtidos para constatar se estão ou não de acordo com o planeado. Se existirem grandes distorções pode ser inevitável regressar à primeira fase e alterar ou refazer o plano inicial. Se tudo estiver como previsto, avança-se para a fase seguinte. Na última fase, estando comprovada a eficácia das ações, é essencial que se documente o novo procedimento, de modo a garantir que seja sempre utilizado até que uma nova melhoria o modifique. Esta fase é extremamente importante pois existe a tendência para que as coisas voltem à situação anterior após a equipa de melhoria deixar o local (*Peinado & Graeml, 2007*).

Ao finalizar a última etapa um novo ciclo poderá ser iniciado, continuando assim o caminho da melhoria.

#### **2.4.4 Sistema *Pull***

O sistema tradicional empurra os produtos e materiais para o cliente, tem a expectativa que a procura virá a acontecer, neste sistema a principal preocupação é manter todas as pessoas e recursos ocupados sendo determinante se existe ou não uma encomenda, neste caso as operações são realizadas *just-in-case*.

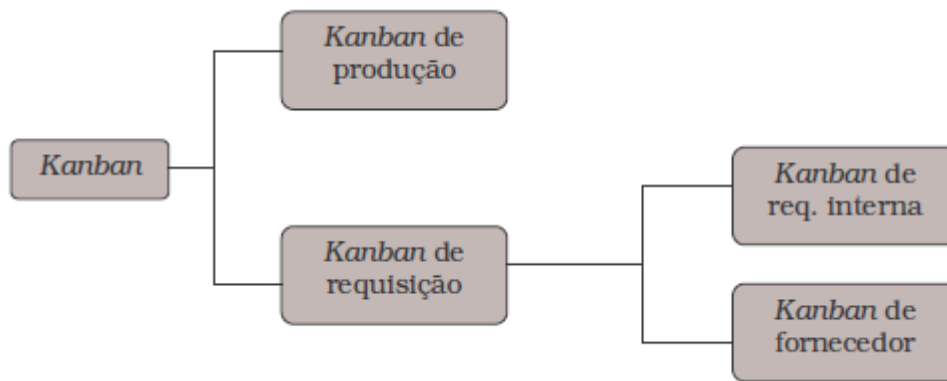
O sistema *pull* em oposição ao sistema tradicional *push*, deixa que sejam os clientes a liderar o processo, ou seja, permite que estes desencadeiem os pedidos, evitando que sejam as empresas a empurrar aquilo que julgam, serem as necessidades dos clientes. Num sistema de operações a funcionar segundo esta filosofia a estação mais a jusante “puxa os materiais” da estação a montante, produz-se a quantidade exata para satisfazer as necessidades evitando

assim a sobreprodução e todos os problemas que lhe estão associados. Um sistema *Pull* destina-se a otimizar o fluxo de materiais no processo produtivo, garantindo a sincronia entre a produção e a logística. Só através dessa sincronia se consegue produzir a quantidade exata no momento certo e com a qualidade desejada. Para a execução do *Pull* é necessário controlar de forma eficaz os recursos de produção, os recursos de movimentação e armazenamento. Esta gestão é complementada através do fluxo de informação que torna visíveis as necessidades dos clientes. Com a sua implementação elimina-se a necessidade de visualização do plano de produção diário em toda a fábrica, com exceção das linhas finais de montagem. Este facto previne que as secções produzam por antecipação e que produzam mais ou menos do que é pedido caso o plano de produção sofra algum tipo de alteração. (Pinto, 2009) Para implementar um sistema *Pull*, recorre-se a um conjunto de ferramentas e métodos que controlam toda a produção e devem funcionar de forma síncrona e precisa. Exemplos destes métodos e ferramentas são, os supermercados, *kanban*, caixa logística, caixa de nivelamento, sequenciador de produção e o comboio logístico.

#### **2.4.5 Sistema Kanban**

*Kanban* é um termo japonês que significa etiqueta, cartão ou marca. Este método baseia todo o seu funcionamento na circulação de etiquetas. A ideia da sua utilização nasce na visita de Ohno aos Estados Unidos, onde ele ficou impressionado com os supermercados norte-americanos. É sobretudo, um sistema de informação e um método de organização e de gestão de unidades de produção que não integra nenhum dos elementos de gestão industrial global, como por exemplo o planeamento. Com este método, um posto de trabalho a montante produz apenas o que lhe é solicitado pelo posto de trabalho a jusante que, por sua vez, só produz o que lhe é solicitado pelo posto a jusante e assim sucessivamente. O posto de trabalho mais a jusante, só deve produzir o suficiente para dar resposta à procura do cliente. Este método apresenta várias vantagens, entre elas a redução dos níveis de stock que contribui para evidenciar os problemas dos processos produtivos, a circulação rápida de informações sobre estrangulamentos nos recursos: em avarias e peças com defeito nos postos de trabalho; desequilíbrios de fluxo. Possibilita também a melhoria do serviço ao cliente, no cumprimento dos prazos, na qualidade e na quantidade com entregas mais frequentes em lotes mais pequenos. Deixam de ser necessárias ordens de fabrico, porque as *delivery notes* dos clientes são determinantes e os *Kanbans* de jusante a montante respeitarão esses pedidos. Torna as empresas mais flexíveis, o que permite reagirem rapidamente (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2007).

O sistema *Kanban*, para além de controlar as operações, também é responsável pela disciplina e coordenação do sistema *pull*, nas empresas é possível encontrar dois tipos de *Kanban*, o *Kanban de produção* e o *Kanban de transporte* ou requisição (Figura 6). O primeiro autoriza a produção, nenhuma operação de fabrico é realizada sem que haja um cartão a autorizar, o segundo autoriza a movimentação de material, de um determinado ponto para outro, ambos identificados no *Kanban*.



**Figura 6 – Tipos de Kanban (Peinado & Graeml, 2007, p. 455)**

Para além dos cartões, algumas empresas usam espaços demarcados no chão, para identificar o local onde o material é armazenado. Quando o espaço está vazio, existe autorização para produzir, quando está cheio, não é necessário qualquer peça. Existe também o sistema de duas caixas (caixa cheia/ caixa vazia) em que a caixa vazia é usada como dispositivo de sinalização, ou seja, havendo uma caixa vazia existe a evidência de pedido para enchê-la. Existe também o método das bolas coloridas, em que cada bola, representa uma ordem (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006). Carros de transporte e sinais eletrônicos são outros exemplos de *Kanbans*.

#### **2.4.6 Comboio logístico - Mizusumashi**

Denominado por *mizusumashi*, distribui os componentes e recolhe o produto acabado pela fábrica em *Kanban*. Assim, desta forma é possível reduzir o uso de empilhadores, *stackers* e porta-paletes.

Este comboio possui vagões que são desenhados e criados segundo as especificações dos componentes, do produto e das linhas/células. Esta é a melhor forma de reduzir o desperdício de transporte, permitindo transportar pequenas quantidades de diversos produtos com entregas frequentes aos postos de trabalho.

Este é um dos meios mais importantes para criar fluxo na logística interna de uma indústria, os materiais são fornecidos do armazém de matérias-primas para os supermercados, em intervalos de tempo regulares e previamente definidos, seguindo sempre a mesma rota.

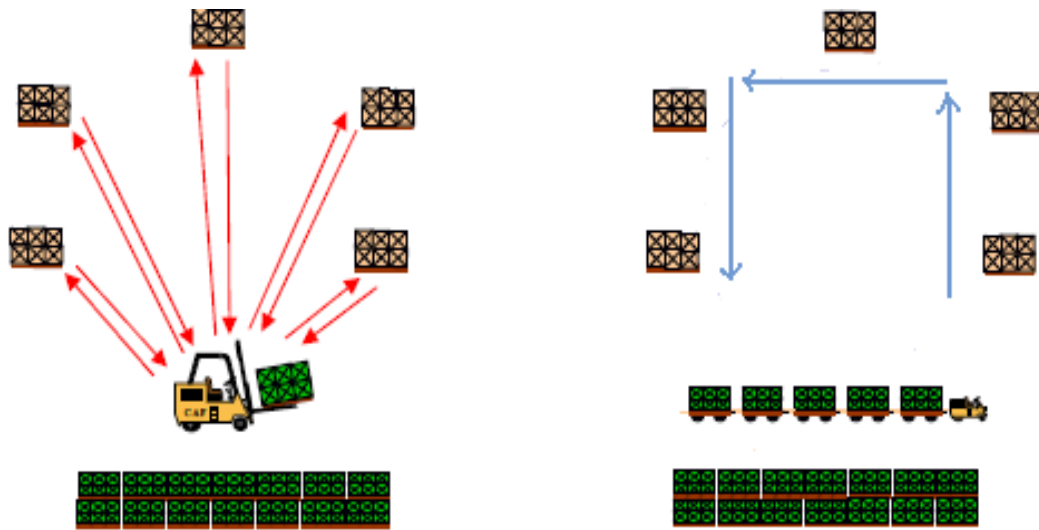
O uso do *mizusumashi* vem alterar o tradicional fornecimento com empilhador, às linhas ou postos de trabalho, com vantagens:

- transporta apenas os materiais necessários;
- opera segundo uma *standard work*, ou seja possui uma rota e horário planeados;
- necessita habitualmente de um só operador;
- transporta a informação (*kanban*) pelo chão de fábrica (*gemba*);
- menos custos quando comparado com o uso de empilhadores movidos a gás ou gasóleo;
- assegura o fluxo elevando a produtividade.

Com a utilização do comboio logístico evitam-se também todos os problemas associados ao transporte em empilhadores, como, a necessidade de fazer o pedido por computador ou



telefonar ao condutor para fornecer o material necessário, a frequente sobrecarga, a baixa produtividade e o facto de serem fontes de acidentes (Coimbra, 2009).



**Figura 7 – Transporte em empilhadores vs *Mizusumashi* ( adaptado de Coimbra, 2009)**

### 3 Diagnóstico da situação inicial

O problema proposto incidia sobre a linha de acessórios da Bi-Silque S.A., com um funcionamento complexo e um desempenho inadequado às solicitações, originando com frequência graves problemas e situações críticas na entrega ao cliente final, assim como a nível do fornecimento destes às linhas de embalagem. Assim e para alcançar os objetivos definidos pela Empresa definiram-se quatro orientações no desenvolvimento do projeto:

- melhoria na entrega interna e ao cliente;
- redução do *WIP* em pelo menos 30%;
- eliminação da sobreprodução e;
- redução do espaço ocupado

A necessidade de melhorar a forma de gerir os acessórios era detetada quando as linhas de embalagem deixavam de produzir devido à falta destes componentes, e também quando não existia quantidade suficiente para satisfazer as necessidades dos clientes em tempo útil. Nestes momentos, a importância atribuída a um simples íman era a de qualquer componente complexo e caro. Nesse contexto, constatava-se que a falta de qualquer item simbolizava a interrupção da produção ou insatisfação do cliente, o que causava consideráveis prejuízos e um maior esforço dos colaboradores, porque era necessário um trabalho suplementar para se incluírem, posteriormente, os itens em falta. Assim sendo, justificou-se a opção pela aplicação da metodologia *Lean* no processo de fabrico e abastecimento de acessórios.

#### 3.1 Análise do processo produtivo

Estes artigos eram produzidos em dois sectores distintos, um localizado no armazém de produto acabado e outro no pavilhão de artigos para casa (Figura 7).



**Figura 8 – localização das secções de acessórios**

Ambas as secções funcionavam de uma forma bastante tradicional, em que todos os pedidos de matéria-prima eram feitos através de telefonemas para o armazém, o transporte era feito com o empilhador, existiam grandes quantidades de *stock* quer de produto acabado, quer de

matéria-prima. A utilização desses diversos produtos, amontoados sem regras, estava dependente da experiência dos colaboradores para os identificar. Assim, os próprios operadores controlavam o *stock* que tinham, e pediam às compras quando identificavam uma possível falha, não existia qualquer *stock* mínimo, ou lote de encomenda definido.

A secção localizada no armazém de produto acabado fabricava cinco famílias de produtos sendo que cada família continha uma grande variedade de referências, para estes produtos a matéria-prima não sofria qualquer transformação, esta secção apenas fazia a junção dos acessórios que o cliente pretendia, ou seja, se o cliente pedia um conjunto de marcadores de várias cores, estes eram agrupados e embalados de acordo com esse pedido (Figura 8).



**Figura 9 – exemplo de acessórios produzidos**

O processo produtivo, para este tipo de materiais é bastante simples e totalmente manual, contava com apenas um operador mas em caso de necessidade facilmente se colocava outra pessoa a produzir, duplicando assim a capacidade produtiva, os tempos de *setup* eram muito reduzidos uma vez que para mudar o produto a fabricar bastava uma pequena movimentação para a troca de matéria-prima. Nesta secção foram encontradas diversos problemas, sendo eles:

- quantidades de *stock* de matéria-prima e de produto acabado demasiado elevados;
- falhas na entrega;
- roturas de *stock*;

| Passo Nº | Processo | Descrição                         | Observações          |
|----------|----------|-----------------------------------|----------------------|
| 1        | ▽        | Armazém                           |                      |
| 2        | ↓        | Transporte em empilhador          | 170 metros           |
| 3        | ▽        | Armazenamento em área de produção | Excessiva            |
| 4        | ○        | Produção                          |                      |
| 5        | ▽        | Armazenamento do produto acabado  | Existe Sobreprodução |

Legenda:

|   |            |
|---|------------|
| ▽ | Stock      |
| □ | Controlo   |
| → | Transporte |
| ○ | Processo   |

**Tabela 1 – Fluxo de operações na produção de acessórios de produto acabado**

As ordens de produção eram enviadas, via correio eletrónico, pelo departamento comercial para a logística, departamento localizado mesmo ao lado desta secção, assim o envio das ordens de produção para esta secção não representava um problema grave. O fluxo informativo agrava-se na outra secção para acessórios, aí informação passava por muitas pessoas o que propiciava as perdas de informação e consequentemente atrasos na produção. Neste caso a informação seguia como representado no fluxograma que se segue.



**Figura 10 - Fluxo das ordens de produção**

A secção de acessórios que se localizava no pavilhão de artigos para casa, produzia artigos em que a matéria-prima sofria transformação. Exemplos disso são a montagem de ímanes (introduzia a pedra magnética em cápsulas de diversas cores) (Figura 10), e o corte de fitas magnéticas nas dimensões exigidas pelos clientes e embalagem. Nesta secção existiam dois operadores, em caso de necessidade era possível adicionar um segundo turno de um operador.



**Figura 11 – exemplo de acessórios produzidos (ímanes de várias cores)**

O processo de montagem de ímanes e corte de fitas magnéticas era executado em máquinas automáticas, uma para cada processo, sendo o restante trabalho manual. Nesta secção produziam-se cinco famílias de produtos de várias referências, e existia fornecimento de produtos desta secção para a outra, pelo que gerava desperdício de transporte. Em casos de urgência esta secção produz uma outra família de produtos, estes têm como destino as linhas de embalagem de quadros, isto acontece quando os acessórios para a embalagem de quadros, produzidos na quase sua totalidade em subcontratados, não chegam a tempo ou quando a encomenda é de pequenas dimensões, situação que não justifica a produção por subcontratados.



**Figura 12 – secção de acessórios no início do projeto**

Neste local verificou-se a existência de excesso de *stock* de matéria primas, presença de materiais obsoletos, materiais em locais de difícil acesso (Figura 11). Na ausência de matéria-prima, para fazerem um pedido ao armazém, os colaboradores desta secção escreviam as necessidades num papel que entregavam na secção de embalagem de quadros, esta posteriormente ia entregar o pedido ao armazém de matérias-primas, o transporte era feito com o empilhador e as quantidades requeridas eram definidas pelos colaboradores, baseando-se apenas na sua experiência.

Com a observação do processo produtivo, pôde-se constatar que o motivo das falhas na entrega não era a falta de capacidade produtiva, uma vez que o processo de fabricação de quase todos os artigos demora poucos segundos. Como se tratava de um processo manual e muito simples, em caso de necessidade facilmente se coloca mais pessoas a produzir, aumentando assim a capacidade, daí se concluiu que havia falhas na entrega quando havia roturas de *stock*.

| Passo Nº | Processo | Descrição                           | Observações |
|----------|----------|-------------------------------------|-------------|
| 1        | ▽        | Armazém                             |             |
| 2        | ↓        | Transporte em empilhador            | 80 metros   |
| 3        | ▽        | Armazenamento em área de produção   | Excessiva   |
| 4        | ○        | Produção                            |             |
| 5        | ▽        | Armazenamento do produto acabado    |             |
| 6        | ↓        | Transporte em empilhador para o APA | 70 metros   |
| 7        | ▽        | Armazenamento no APA                |             |

**Tabela 2 – Fluxo de operações na produção de acessórios em que a matéria-prima sofre transformação**

### 3.2 Análise do processo de Subcontratação

Como já foi referido, os acessórios que abasteciam as linhas de embalagem eram fabricados em subcontratados, de acordo com as necessidades, sendo as matérias-primas separadas no armazém de matérias-primas, para serem posteriormente distribuídas pelos subcontratados. Neste processo, um operador verificava, no sistema informático, todas as ordens de produção superiores a quinhentas unidades, imprimia a ordem de subcontratação e, seguidamente, separava a matéria-prima a enviar para fora. Se as encomendas fossem de quantidades inferiores ao referido eram os colaboradores das linhas de embalagem que, pela sua experiência, verificavam se o *stock* existente satisfazia ou não as ordens de produção. Se entendessem que não era suficiente telefonavam para o armazém solicitando o produto, e no armazém, o processo repetia-se, separava-se a matéria-prima e enviava-se para subcontratados. É necessário realçar que estes acessórios, depois de virem dos subcontratados, não entravam em armazém, mas eram depositados junto às linhas de embalagem, motivo pelo qual os operadores dessas linhas faziam a gestão de *stocks*. Consequentemente existia uma grande quantidade de *stock* de acessórios junto a essas linhas. O transporte de envio de



**Figura 13 – exemplo de acessórios produzidos em subcontratação**

matéria-prima e de recolha do produto subcontratado era feito sempre pelo mesmo colaborador, sendo este o único que sabia a localização dos subcontratados e a sua capacidade produtiva, estando toda essa informação na sua cabeça e não documentada. Assim a distribuição era feita conforme as dimensões da encomenda e o conhecimento deste colaborador relativamente à capacidade de cada subcontratado e informação sobre o local onde se encontrava a matéria-prima. O processo trazia imensos problemas pois, quando por qualquer motivo era impossível o operador proceder à recolha, ninguém seria capaz de o fazer, consequentemente existiam roturas desses produtos.

| Passo Nº | Processo | Descrição                      | Observações |
|----------|----------|--------------------------------|-------------|
| 1        | ▽        | Armazém                        |             |
| 2        | ○        | Verificar ordens de produção   |             |
| 3        | ○        | Separar matéria-prima          |             |
| 4        | ↓        | Transporte para subcontratados |             |
| 5        | ○        | Subcontratação                 | 48 horas    |
| 6        | ↓        | Recolha                        |             |
| 7        | ▽        | Armazenamento AMP              |             |

**Tabela 3 - Fluxo de operações na produção de acessórios em subcontratação**

### 3.3 Análise do Armazenamento de Acessórios

Como foi referido, o armazém de matéria-prima recebia os pedidos de fornecimento de material por telefonema, era muito frequente ver os colaboradores do armazém falarem ao telefone, uma vez que as chamadas eram constantes e vinham de toda a fábrica. O transporte era feito com o empilhador não existindo qualquer controlo sob a quantidade a entregar. A existência de demasiados empilhadores em circulação dava a ideia de caos dentro da Bi-Silque, e aumentava o risco de acidentes. Para além destes, dentro do armazém foram identificados os seguintes problemas:

- mesmo material armazenado em locais diferentes;
- inexistência de um local exclusivo para acessórios;
- artigos que se agrupavam para venda estavam afastados, (ex: pedra do íman e os suportes);
- presença de materiais obsoletos em quantidades elevadas;
- materiais de maior movimentação não localizados num local de fácil acesso para transporte rápido;
- falta de identificação dos locais de armazenagem
- inexistência de *stocks* mínimos e lotes de encomenda (a experiência do operador definia quantidades a encomendar);
- níveis de *stock* desajustado.

## 4 Implementação

Após se formar um grupo de trabalho em que participavam elementos dos vários departamentos fez-se um mapeamento do fluxo do valor, posteriormente colado com *post-its* numa parede (Figura 14), com o objetivo de ficar visível a todos e em conjunto se identificarem problemas e possíveis soluções.



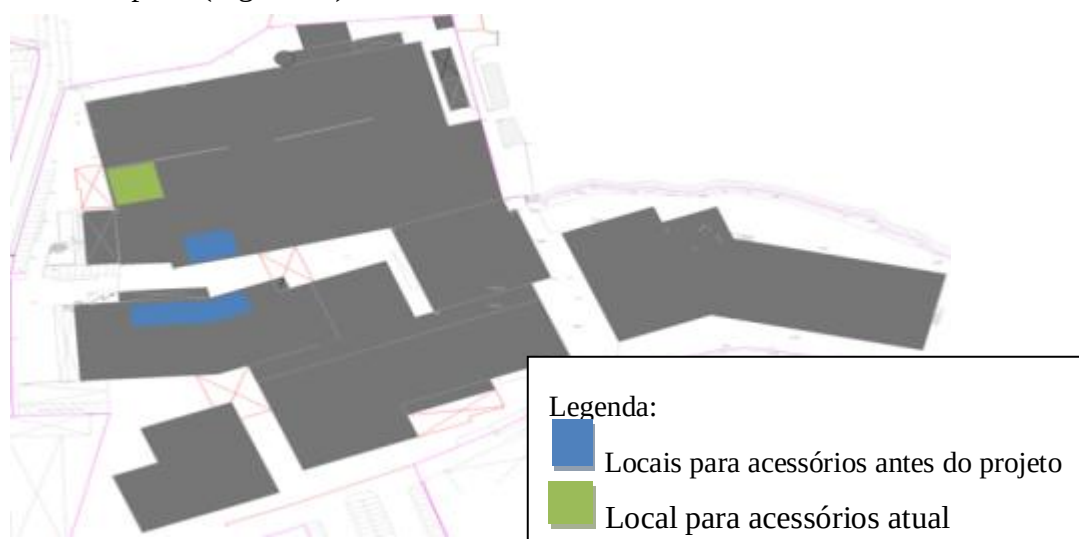
**Figura 14 – mapeamento do fluxo de valor**

Da análise do fluxo de valor pode-se concluir-se que:

- se as duas zonas distintas de fabricação de acessórios fossem unidas, reduzia-se o transporte e melhorava-se a comunicação;
- para reduzir o *stock* existente na área de produção dever-se-ia criar um supermercado, com sistema *kanban* com o armazém;
- para reduzir ruturas de *stock* implementava-se o *kanban* entre armazém e compras.

### 4.1 Integração dos dois sectores

Partindo da análise do fluxo de valor, avançou-se para a junção dos dois sectores que produziam este tipo de produtos. A nova secção ficou localizada no pavilhão das madeiras num local onde anteriormente se produziam produtos especiais para casa, que entretanto, tinha sido desocupado (Figura 15).



**Figura 15 – Localização da nova secção**



Esta nova secção devia ser criada com o menor custo possível, sendo assim utilizaram-se materiais disponíveis na Empresa. Construiu-se o supermercado com uma estante existente, sabendo de antemão que esta não era a mais indicada para o pretendido, mas assim evitavam-se gastos e demonstrava-se a metodologia. A colocação do supermercado no local pretendido



**Figura 16 – Nova secção para acessórios**

levantou alguns problemas devido à resistência por parte dos colaboradores que pretendia tê-lo junto à parede como era habitual na Bi-Silque, mas essa solução não permitia que se fizesse o abastecimento por um lado e a alimentação à produção pelo outro. Essa mudança de paradigma provocou algumas dificuldades e desconfiança por parte dos operadores quanto às metodologias *Lean*, dúvidas que mais tarde foram completamente dissipadas.

No início do projeto verificou-se, também, a necessidade de colocar nesta área um conjunto de pegas (Figura 17), material que era apenas utilizado na produção de conjuntos de ímanes e devido às suas características deveria ficar num local protegido, seco e limpo. As pegas estavam armazenadas num compartimento localizado a cerca de quarenta metros da secção, sempre que o operador necessitava desse material deslocava-se a esse local e retirava a quantidade pretendida. Decidiu-se fazer uma estante onde estas seriam colocadas, evitando assim o deslocamento dos operadores e a mistura destas pegas com outros materiais, que provocavam perdas de tempo na procura do material necessário. Esta estante, foi devidamente identificada, tendo um lugar para cada tipo de pega, diferenciado por cor e tamanho (Figura 17).



**Figura 18 – Pega e estante para pegas**

Para concluir o *layout* desta nova secção, eram necessárias três mesas, uma para a montagem manual de ímanes, outra para a produção de acessórios como produto acabado e outra para os acessórios em que a matéria-prima sofria transformação, as máquinas de montagem de ímanes e de corte de fitas magnéticas. Por vontade dos operadores da secção, foi também adicionado ao *layout* uma mesa onde tiravam apontamentos e um cacifo para guardarem os bens pessoais. Assim o *layout* definido é apresentado no anexo A.

## 4.2 Definição do supermercado

O primeiro passo para a implementação do supermercado foi a definição de onde alocar o supermercado, este teria de ser num local onde, como já foi referido, fosse possível a passagem do abastecedor.

A definição dum supermercado é um dos elementos fundamentais dum sistema de produção a funcionar em *pull*. A primeira etapa seria a determinação dos componentes a incluir no supermercado, como existe uma grande variedade de matérias-primas não se podem incluir todos os itens, por isso foi feito um estudo sobre os consumos de acessórios, tendo por base os valores das vendas ao longo do ano 2011, a partir dos quais se efetuou uma análise ABC<sup>4</sup>. Tendo-se constatado que muitos deles não tinham uma procura estável, logo não fazia sentido serem colocados no supermercado. Com a ajuda dos colaboradores verificou-se a existência de novos produtos, que não constavam nas vendas de 2011, mas que estavam agora a ser frequentemente utilizados, por isso teriam de ser considerados. Neste sentido compreendeu-se a extrema importância da participação dos colaboradores que conheciam as exigências do seu trabalho.

Depois de se definirem os componentes a colocar em supermercado, decidiu-se onde teriam de ficar, armazenando os materiais o mais próximo possível do local onde seriam trabalhados, sendo que os que fazem par, eram colocados lado a lado, com o cuidado de posicionar com mais fácil acesso os componentes mais movimentados.

Foi ainda necessário determinar a quantidade de cada componente a ter em supermercado, esta determinação foi baseada em dois parâmetros, sendo eles:

- Consumo máximo de acessórios;
- Tempo de reposição;

Assim, a quantidade mínima de cada artigo colocado no supermercado deveria ser igual ao consumo desse artigo durante o tempo de reposição, a partir do momento em que o pedido é feito ao armazém. Ou seja:

$$\text{Stock mínimo} = \text{Consumo máximo} \times \text{tempo de reposição} + \text{stock segurança}$$

(Chase, Jacobs, & Aquilano, 2006)

Antes de efetuar este cálculo já se tinha determinado que o comboio logístico iria reabastecer a secção de duas em duas horas, assim e na pior das situações o operador faria o pedido um minuto após a partida do comboio, na passagem seguinte o comboio levaria os pedidos e só

---

<sup>4</sup> Método de gestão desenvolvido por Vilfredo Pareto que orienta os gestores no sentido do que é mais importante, também conhecido como regra 20/80.

na próxima reabastecia. Por essa razão o tempo de reposição usado para o cálculo foi de quatro horas.

Utilizando como exemplo, o caso dos marcadores, verificou-se que se produziam noventa e seis artigos em quarenta e oito minutos, para estes caso o cálculo, em minutos, resultou em:

$$\text{Stock mínimo} = \frac{96 * 240}{48} = 480$$

Constatou-se que o *stock* mínimo para este artigo seria de quatrocentas e oitenta unidades, no entanto as caixas com marcadores provenientes dos fornecedores continham duzentos e cinquenta unidades, pelo que se decidiu utilizar como *stock* mínimo duas caixa, ou seja, quinhentos marcadores. Assim, o excesso funcionaria como *stock* de segurança. Para a colocação dos materiais no supermercado utilizaram-se as caixas de cartão onde já vinham os componentes, mas em alguns casos foi necessário negociar com os fornecedores de forma a fazerem a entrega, passando a ser feita numa caixa mais conveniente.

Seguidamente procedeu-se à identificação dos locais do supermercado onde ficaram localizados os sessenta e cinco itens, colocadas de ambos os lados (Figura 18).



**Figura 19 – Supermercado identificado**

### **4.3 Implementação do Sistema Kanban**

O sistema *Kanban*, de extrema importância num sistema *Pull*, nunca tinha sido utilizado nesta secção, por isso houve o cuidado de elaborar cartões muito simples e intuitivos, de forma a serem compreendidos por todos sem dificuldade, assim estes cartões continham a seguinte informação:

- Quantidade de lote;
- *Stock* mínimo, com os cartões *kanban* a servirem de identificação móvel quando colocados no supermercado em cima das identificações fixas (Figura 19), para os operadores poderem ler o valor do *stock* mínimo para cada artigo;
- Identificação do cliente e fornecedor interno;

- Referência do componente;
- Descrição do componente;

Estes cartões são responsáveis pela comunicação entre a produção e a logística, eliminando os pedidos frequentes de matéria-prima via telefone. A partir do momento da sua implementação os colaboradores apenas pediam ao armazém as quantidades definidas pelos cartões, esta medida gerou resistência à mudança porque o método nunca tinha sido usado. As implementações do *kanban* em conjunto com o supermercado foram fundamentais no controlo dos níveis de *stock*. As quantidades de reabastecimento, foram calculadas tendo em consideração o consumo e o tempo de reposição.

Como já supracitado, em caso de necessidade é possível colocar outro operador a produzir acessórios aumentando a capacidade produtiva. Nesta eventualidade o *stock* mínimo não seria suficiente até novo abastecimento, pelo que, nestes casos o pedido de matéria-prima necessário para satisfazer as encomendas deverá ser feito de outra forma, sem recorrer à utilização de *kanbans* pré definidos, mas sim utilizando aos *kanbans* em branco indicando um pedido de quantidade adicional.



**Figura 20 – Kanban utilizado entre produção e armazém**

O quadro para a colocação dos cartões ficou situado junto ao supermercado, num local de fácil acesso, tanto para os operadores da secção como para o abastecedor, assim, sempre que se chegava ao *stock* mínimo de um determinado componente, o operador retirava o cartão do supermercado e colocava-o no quadro (Figura 20), esse mesmo cartão seria depois recolhido pelo operador logístico responsável pelo abastecimento. Antes do início de utilização deste sistema foi dada uma explicação sobre o seu funcionamento, aos intervenientes, para que soubessem como utilizá-lo garantindo o funcionamento desejado.



**Figura 21 – Quadro de *Kanbans* para pedidos ao armazém**

Como foi referido existem, atualmente, sessenta e cinco componentes que utilizam *kanbans*, para o pedido e reabastecimento dos restantes, pelo comboio logístico, evitando acumulações de *stock*, foram criando cartões em branco, como mostra a figura seguinte. Nesses cartões os operadores escrevem a referência do item necessário e a quantidade pedida.

| <b>KANBAN – FÁBRICA DE ACESSÓRIOS - ARMAZÉM</b> |                      |
|-------------------------------------------------|----------------------|
| <b>CÓDIGO:</b>                                  | <input type="text"/> |
| <b>DESCRIÇÃO:</b>                               | <input type="text"/> |
| <b>LOTE</b>                                     | <input type="text"/> |

**Figura 22 – *Kanban* em Branco**

Ao serem recolhidos pelo operador do comboio logístico, este coloca os cartões num compartimento existente para esse efeito, quando chega ao armazém coloca-os num outro quadro (Figura 22), o operador do comboio executa outras tarefas para além do abastecimento, motivo pelo qual não é este que executa o carregamento do comboio, ficando essa tarefa para um operador do armazém. Após o abastecimento o abastecedor coloca os cartões nos espaços a verde (ver Figura 20) e posteriormente são transportados para o supermercado pelo operador da secção.



**Figura 23 – Quadro *Kanban* Armazém de matérias-primas**

Para reduzir as roturas no armazém criaram-se *kanbans* entre armazém e compras, neste caso, até final deste projeto apenas estavam definidos *kanbans* para quarenta e seis componentes. Sendo este um dos mais graves problemas da secção de acessórios, enquanto não se implementa o método *kanban* em todos os artigos, criaram-se reuniões de planeamento para melhorar a comunicação e assim evitar roturas de *stock*. Nas reuniões de início de semana participam elementos das compras, logística e produção e debatem o planeamento semanal, conferindo a existência ou não dos artigos em armazém e, em caso de rotura, definindo as ações adequadas para não atrasar as entregas. Pensa-se que esta medida, transitória, irá diminuir as faltas de material e consequentemente melhorar a entrega ao cliente.

No armazém o sistema é semelhante, chegando ao *stock* mínimo o cartão vai para o quadro aí existente, onde um operador passa duas vezes por dia recolhe os cartões e os leva para as compras, trazendo os cartões de material já encomendado, estes ficam num quadro até à entrada do material no armazém de matéria-prima.

O dimensionamento dos *kanbans* para o armazém foi calculado com as condições seguintes:

- proveniência dos componentes (Portugal, resto da Europa e Ásia);
- tempos de reposição de uma semana, três semanas e três meses, respetivamente;
- quantidade mínima da encomenda;



#### 4.4 Subcontratação

Nas tarefas subcontratadas era necessário documentar a intervenção desses fornecedores e os requisitos exigidos pela Empresa sendo para isso fundamental retirar essa informação da cabeça dos colaboradores.

Criaram-se folhas de identificação dos subcontratados, com dados como a morada, telefone, etc, as quais serviriam de separadores nas três pastas de arquivo destinadas a toda a informação acessível. Na primeira pasta arquivavam-se ordens de produção impressas e após o envio dos artigos, para os subcontratados, as ordens de produção passam para uma segunda pasta que tem os separadores de identificação. Cada ordem de produção é arquivada junto ao separador que lhe corresponde, quando os artigos regressam as ordens de produção saem da segunda pasta e vão para a terceira. Assim qualquer colaborador consegue, em qualquer momento, saber onde estão os artigos enviados e consegue-se que qualquer operador consiga fazer a distribuição ou recolha nos subcontratados, acompanhada de um registo da produção de cada subcontratado.

Para ajudar qualquer colaborador a identificar quais os artigos subcontratados criou-se uma forma de gestão visual intuitiva, em que qualquer operador consegue visualizar com facilidade o produto final e seus componentes (Anexo C).

Para evitar roturas decidiu-se criar cartões *Kanban* para os principais produtos, os restantes funcionam por MRP (*Material Requirement Planning*).

#### 4.5 Percurso do comboio logístico

Quando o método *kanban* foi posto em prática já existia a passagem de um *Mizusumashi* que abastecia outra secção e operava numa rota e horário já definidos (Figura 23).

É importante referir que o comboio que circulava era um protótipo, tratava-se de um empilhador que puxava duas carruagens feitas internamente. O protótipo serviu para testar a eficácia da implementação de um *Mizusumashi* e familiarizar os colaboradores com o método.

Uma vez que o percurso do *Mizusumashi* era muito próximo da secção dos acessórios decidiu-se uma pequena alteração na rota com paragem junto ao supermercado, ficando a rota percorrida como mostra a figura seguinte. A passagem do comboio provocou entusiasmo nos colaboradores e desde então as dúvidas quanto ao método implementado dissiparam-se. Ao observarem a redução drástica dos *stocks* de matéria-prima a atitude dos colaboradores mudou completamente e passaram a autocontrolar o seu posto de trabalho com o mínimo de *stock*.



**Figura 24 – Rota inicial do Mizusumashi**

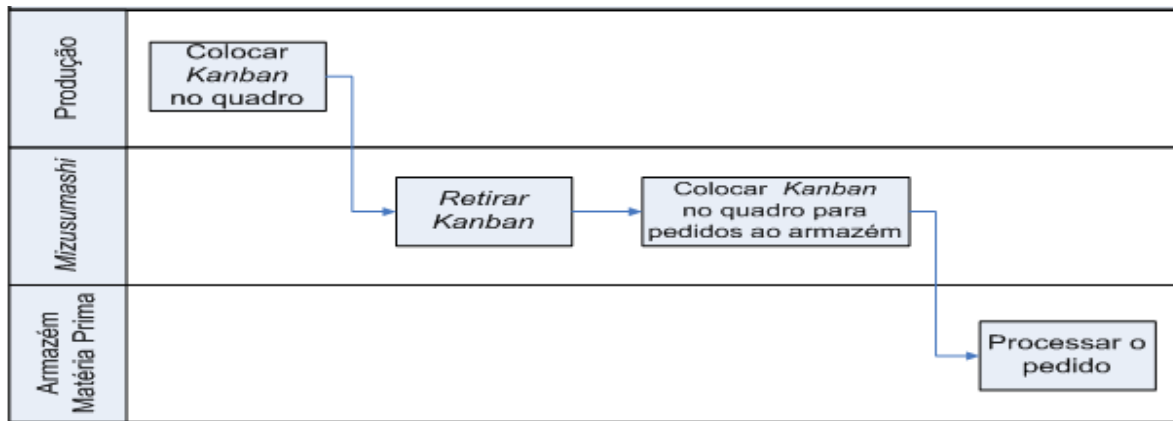


**Figura 25 - Rota definida para o Mizusumashi no final do projeto**

#### **4.6 Fluxo informativo**

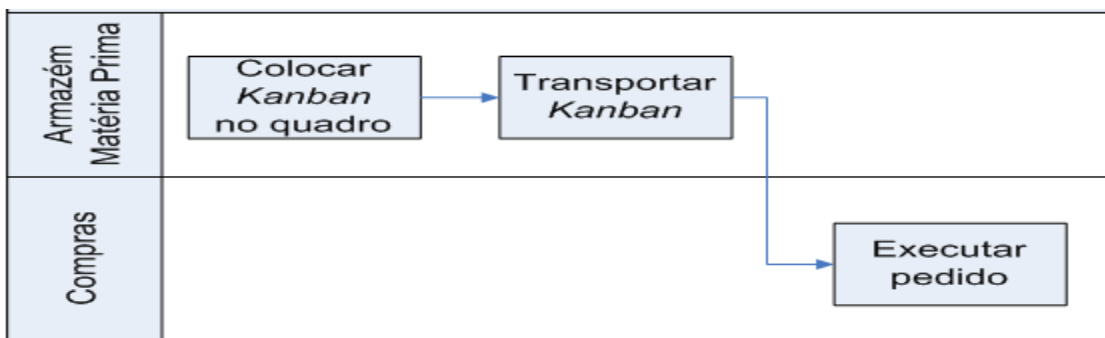
A partir do momento da implementação do sistema a comunicação entre produção e armazém passou a ser feita com base nos *Kanbans*, sendo estes transportados pelo comboio logístico.





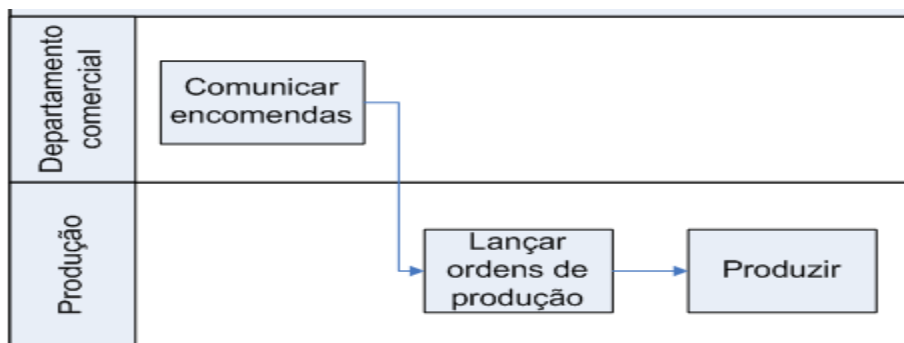
**Figura 26 – Fluxo de informação para os pedidos da produção ao armazém de matéria-prima**

A informação entre o armazém e as compras também irá ser feita recorrendo a *kanbans* físicos para a maioria dos produtos, sendo o fluxo proposto o seguinte:



**Figura 27 – Fluxo de informação para pedidos do armazém às compras**

As ordens de produção passaram a ser transmitidas de forma diferente, com menos intervenientes no processo e consequentemente menos trocas de informação. As ordens de produção de acessórios passaram a ser tratadas junto com as dos restantes artigos, assim um elemento do departamento de produção desloca-se ao departamento comercial, onde recebe as encomendas, lançando de seguida as ordens de produção.



**Figura 28 – Fluxo de informação para ordens de produção**

O novo fluxo de informação trouxe muitas vantagens, e simplificou um processo que anteriormente passava por muitas pessoas contendo perdas de informação.

## 5 Resultados obtidos

Os principais resultados esperados no início deste projeto eram a criação de um setor único para fabrico de acessórios com redução de espaço ocupado, diminuição de *stock* nos postos de trabalho, evitando a sobreprodução e melhorando a entrega através da diminuição das roturas de *stock*.

A melhoria da entrega é de difícil avaliação nos fornecimentos de compra, porque ainda não se conseguiu colocar todos os cartões *kanban* garantindo, com a extensão do método às compras, a ausência de roturas de *stock* e consequentemente atrasos na entrega.

Antes deste projeto as duas secções ocupavam a seguinte área:

| Secção                                              | Área em m <sup>2</sup> |
|-----------------------------------------------------|------------------------|
| Secção localizada no armazém de produto acabado     | 180                    |
| Secção localizada no pavilhão de produtos para casa | 18                     |
| Total                                               | 198                    |

**Tabela 4 – Tabela indicativa da área inicial**

Após a junção das duas secções num único sector a área ocupada diminui em mais de 30%, como mostra a tabela seguinte:

| Secção       | Área em m <sup>2</sup> |
|--------------|------------------------|
| Secção atual | 126                    |

**Tabela 5 – Área final**

Analisando os resultados verifica-se um ganho de 36% na área ocupada. Em grande parte o motivo que permitiu diminuir o espaço ocupado foi a grande redução de *stock* que foi conseguida. Em relação a esse parâmetro verificou-se uma diminuição muito significativa, na ordem dos 70%. Para chegar a este valor averiguou-se os itens existentes antes da implementação do projeto e utilizou-se o *stock* máximo permitido em supermercado de todos os itens, assim obteve-se os dados seguintes:

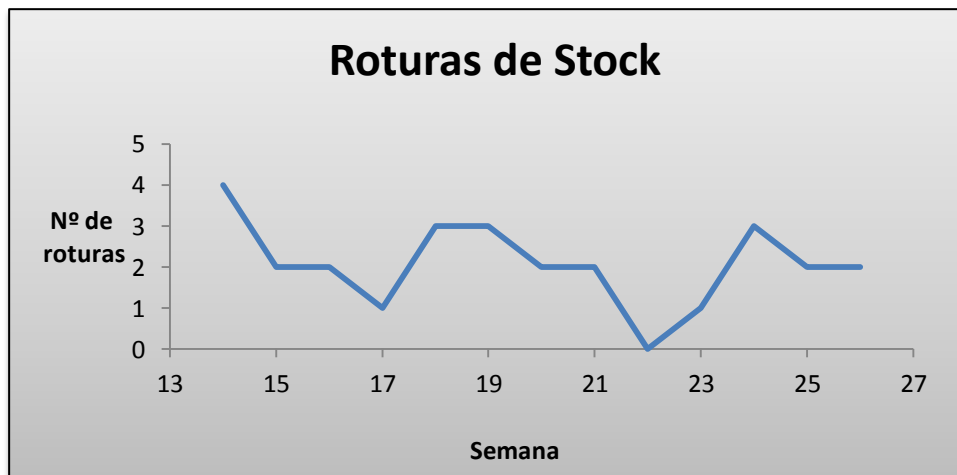
| Itens                        | Quantidade |
|------------------------------|------------|
| Antes da implementação       | 176952     |
| Stock máximo em Supermercado | 53000      |

**Tabela 6 – Quantidades de itens em Stock na área de produção**

Com a redução alcançada nos *stocks* evidenciou-se a eficácia do sistema *pull* implementado, evitando a sobreprodução, que era outro dos objetivos do projeto.

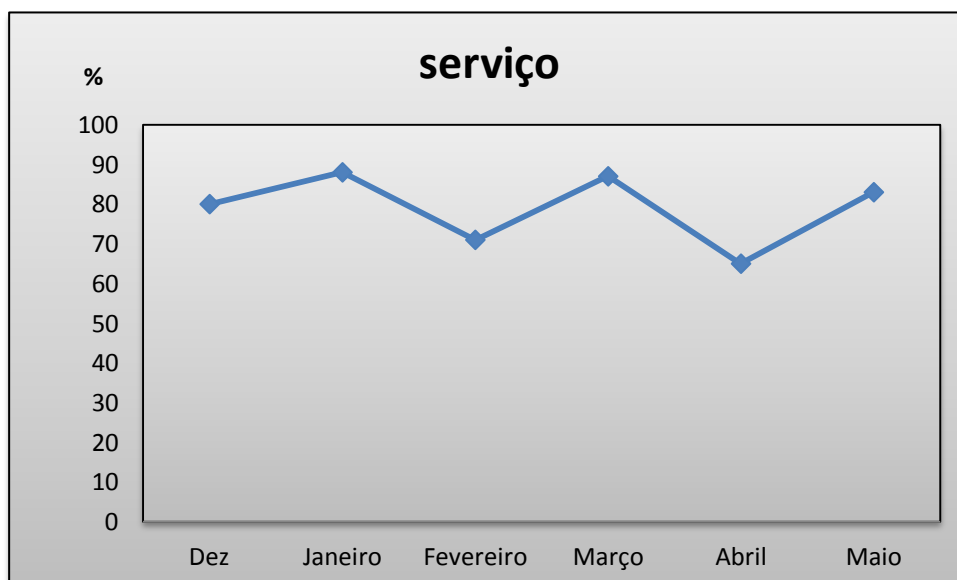
Desde o início da implementação do método *kanban* se registaram as roturas tentando identificar melhorias, sabendo que até final do projeto o valor obtido não refletiriam o trabalho realizado.

Os resultados positivos surgirão dentro de alguns meses e após a implementação de *kanban* para todos os artigos de compra. As roturas observadas são referidas no gráfico seguinte:



**Gráfico 1 – Roturas de Stock**

Essas roturas teriam implicação nos níveis de serviço, estando este representado no gráfico seguinte:



**Gráfico 2 – Indicador do serviço**

No Gráfico 2 não se observam melhorias. Traçando uma linha de tendência verifica-se que esta apontará no sentido oposto à melhoria, no entanto, é natural que quando se interfere num sistema ele reaja e surjam outros problemas que têm de ser resolvidos, esta é uma fase transitória e a equipa tem de estar preparada para vencer as dificuldades. Para ter resultados mais conclusivos será necessário mais tempo. No entanto acredita-se na eficácia dos métodos implementados que certamente trarão benefícios a curto prazo.

## 6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Com este projeto verificou-se o grande impacto que as metodologias *lean* provocam nas organizações, a influência positiva que o sistema *pull* tem ao nível da diminuição de *stocks* e consequentemente ao nível financeiro. Os problemas observados no processo anterior eram em geral problemas típicos de um sistema de produção empurrada. Além do desperdício proveniente de atividades que não agregam valor, a variedade de componentes também foi abordada como fator importante no desenvolvimento do projeto.

Durante este projeto tivemos que lidar com paradigmas enraizados que se traduziram em resistência à mudança, esse facto, causou algumas dificuldades mas também tornou o projeto mais aliciante. Com o passar do tempo fomos ganhando cada vez mais apoiantes.

Com os constrangimentos orçamentais utilizaram-se os materiais disponíveis, assim, no supermercado, não se utilizaram caixas próprias para acondicionar os artigos, que ficavam nas caixas que vinham dos clientes, pelo que não foi possível implementar o *kanban 2 bin-system* como sistema de duas caixas (caixa cheia/ caixa vazia) em que a caixa vazia é usada como dispositivo de sinalização, mas tentou-se, sempre que possível fazer uma aproximação ao método, vendo que sempre que o *stock* mínimo era aproximadamente uma caixa, usou-se essa referência para se executar o pedido.

Importa salientar que o projeto ainda se encontra na fase de implementação, fazendo com que as análises finais e as melhorias introduzidas não sejam ainda totalmente mensuráveis e visíveis.

Assim, sugere-se as seguintes ações futuras:

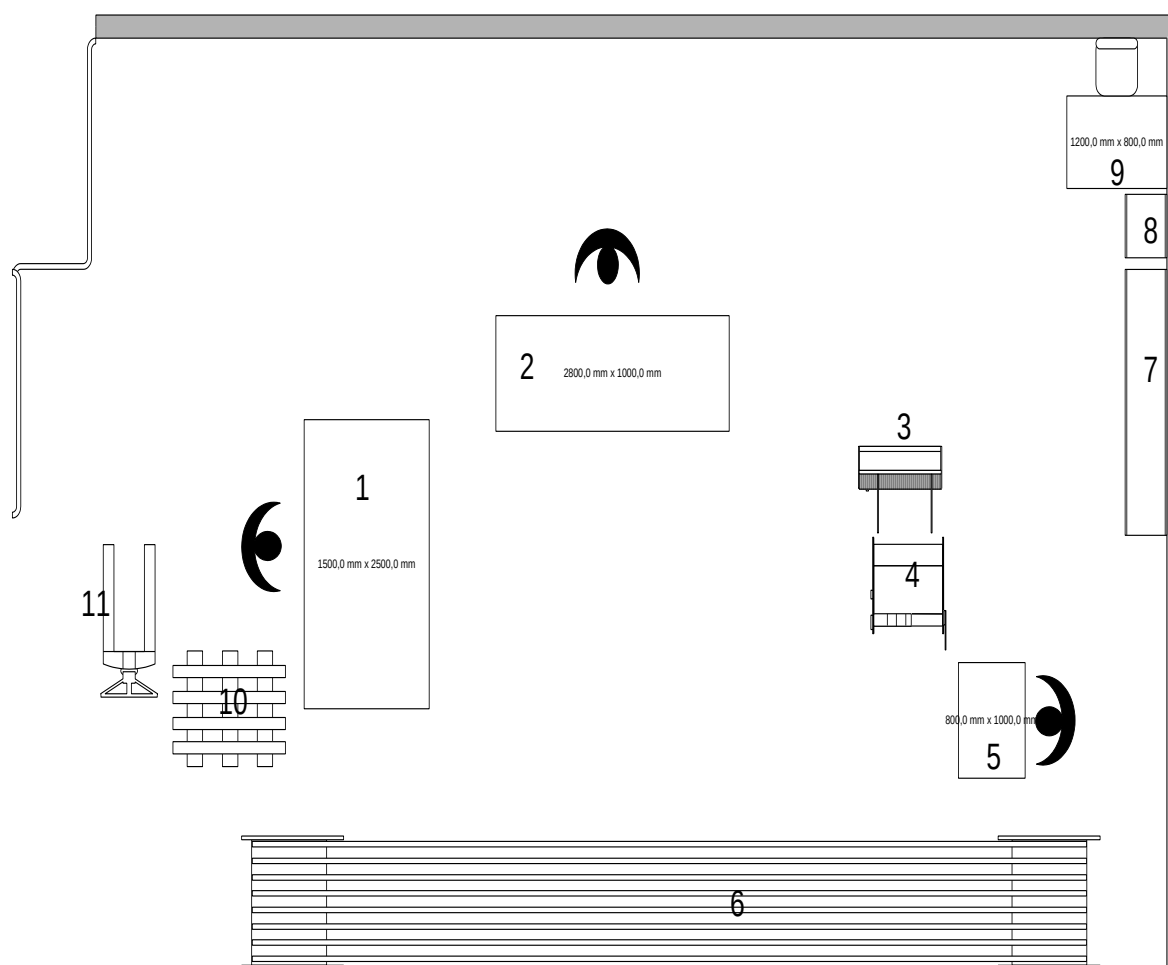
- definir e identificar devidamente, o local para os restantes acessórios no armazém de matérias-primas;
- terminar a implementação do sistema *kanban* para restantes artigos;
- utilizar *kanban* para os principais acessórios subcontratados;
- Consolidar metodologia implementada;
- MRP para artigos sem *kanban*;
- implementação de estantes dinâmicas, caixas de plástico/ contentores devidamente dimensionadas, esta medida terá benefícios a nível da produtividade, ergonomia e melhora o aspeto visual;
- afixação de informação sempre visível, permitindo a deteção rápida de operações anormais, como ajuda aos operadores para realizarem as tarefas, mais rapidamente, promovendo a normalização das tarefas e operações dos processos, como por exemplo marcações no chão de fábrica.
- melhorar o *layout*, uma vez que o apresentado não é ótimo, sendo ainda possível reduzir o espaço e deslocamentos.
- rever artigos em supermercado, pois existem alguns materiais que começaram a ter menos rotação, consequentemente não é necessário permanecerem lá.
- fortalecer a relação com fornecedores

- melhorar a comunicação entre departamentos, garantindo que todos trabalham na mesma direção
- operador logístico responsável pelo abastecimento/*Mizusumashi*
- *Standard work* para o operador do comboio
- redimensionar *kanbans*, uma vez que estes apresentam *stock* em excesso, pois o cálculo foi executado com margem de segurança, devido ao medo e à resistência imposta pelos colaboradores.

## 7 Referências

- Chase, R. B., Jacobs, R., & Aquilano, N. *Administração da Produção e Operações para Vantagens Competitivas*. São Paulo: McGrawHill, (2006).
- Coimbra, E. A. *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute, (2009).
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C.. *Gestão da Produção*. Lidel, (2007).
- Liker, J. K. *The Toyota Way*. United States of America: McGraw-Hill, (2004).
- Peinado, J., & Graeml, A. R. *Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)*. Curitiba: UnicenP, (2007).
- Pinto, J. P. *Pensamento Lean*. Lisboa: Lidel, (2009).
- Rother, M. *Learning To See*. Massachusetts, USA: Lean Enterprise Institute, (1999).
- Suzaki, K. *Gestão de Operações Lean*. (N. Silva, Trad.) Mansores: LeanOP press, (2010).
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. *The machine that changed the world*. London: Simon & Shuster UK ltd, (1990).

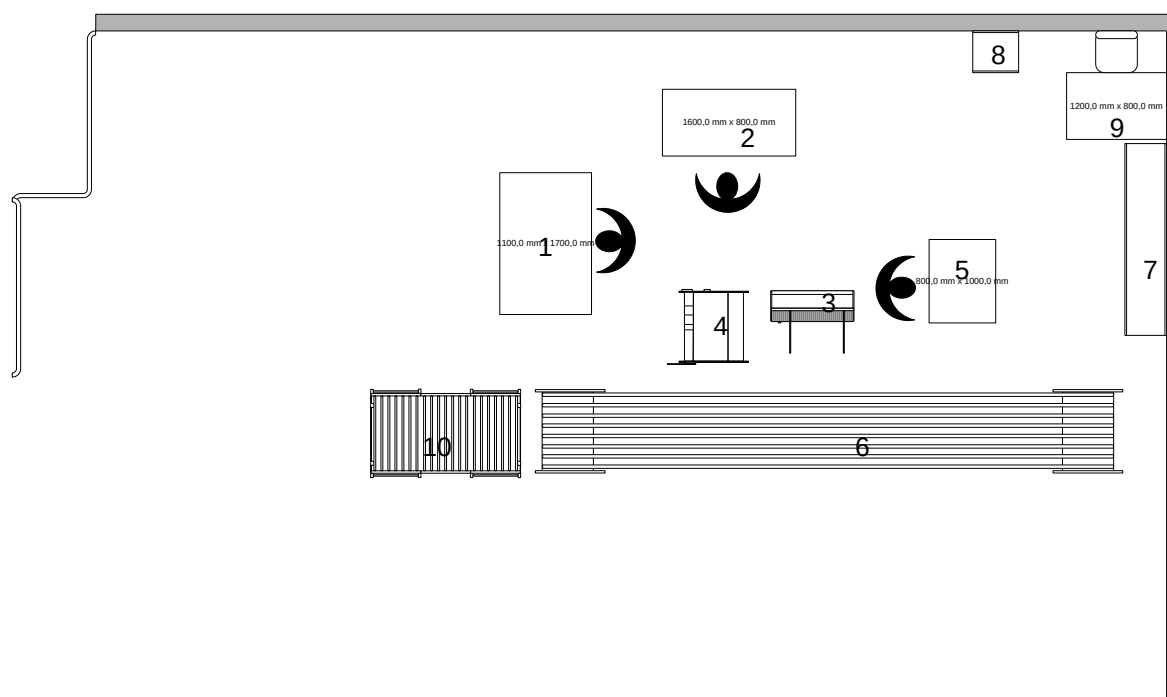
## 8 ANEXO A: *Layout atual da secção de acessórios*



Legenda:

- 1 – Mesa de trabalho para acessórios de produto acabado
- 2 – Mesa de trabalho para acessórios em que a matéria prima é transformada
- 3 – Máquina para corte de fitas
- 4 – Máquina para montagem de imanes
- 5 – Mesa para montagem manual de imanes
- 6 – Supermercado
- 7 – Estante para pegas
- 8 - Cacifo
- 9 – Mesa para apontamentos
- 10 – Palete para produto acabado
- 11 – Porta paletes

## 9 Anexo B: Proposta para novo *Layout* na secção de acessórios



Legenda:

- 1 – Mesa de trabalho para acessórios de produto acabado
- 2 – Mesa de trabalho para acessórios em que a matéria prima é transformada
- 3 – Máquina para corte de fitas
- 4 – Máquina para montagem de imanes
- 5 – Mesa para montagem manual de imanes
- 6 – Supermercado matéria-prima
- 7 – Estante para pegas
- 8 - Cacifo
- 9 – Mesa para apontamentos
- 10 – Supermercado para produto acabado



## 10 ANEXO C: Produtos para subcontratação e estruturas

| Foto Prod                                                                           | Cod_pro | Descrição                                            | Mat prima                                       |                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     |         |                                                      | Cod_mat_prim                                    | QT Descrição                                                                                       |
|    | 80001   | Saco de 6 pinos, 2 pitons rotulo                     | 210101<br>1705<br>38010442<br>600315            | 6 Pinos coloridos<br>2 Pitons<br>1 papel instruções<br>1 Saco zip 60 80                            |
|    | 80188   | Saco com 6 sortidos, chapas, 3pregos e rotulo        | 210101<br>1407039<br>38016671<br>600315<br>1001 | 6 Pinos coloridos<br>2 chapas em s baixa<br>1 papel instruções<br>1 Saco zip 60 80<br>3 pregos     |
|   | 80097   | Saco com pinos transparentes, 2 chapas, 3pregos e ro | 210105<br>1407039<br>38016671<br>600315<br>1001 | 6 Pinos transparentes<br>2 chapas em s baixa<br>1 papel instruções<br>1 Saco zip 60 80<br>3 pregos |
|  | 80052   | apagador magnetico preto com alcatifa                | 1401118<br>240304<br>790320                     | 1 Capsula preta<br>1 Pedra Iman 40<br>1 alcatifa                                                   |
|  | 80055   | apagador magnetico cinza com alcatifa                | 1401117<br>240304<br>790320                     | 1 Capsula Cinza<br>1 Pedra Iman 40<br>1 alcatifa                                                   |
|  | 80275   | apagador magnetico Branco com alcatifa               | 140116<br>240304<br>790320                      | 1 Capsula Branca<br>1 Pedra Iman 40<br>1 alcatifa                                                  |
|  | 80005   | Polibag com 2 Pitons mais instruções                 | 1705<br>38010442<br>600315                      | 2 Pitons<br>1 papel instruções<br>1 Saco                                                           |

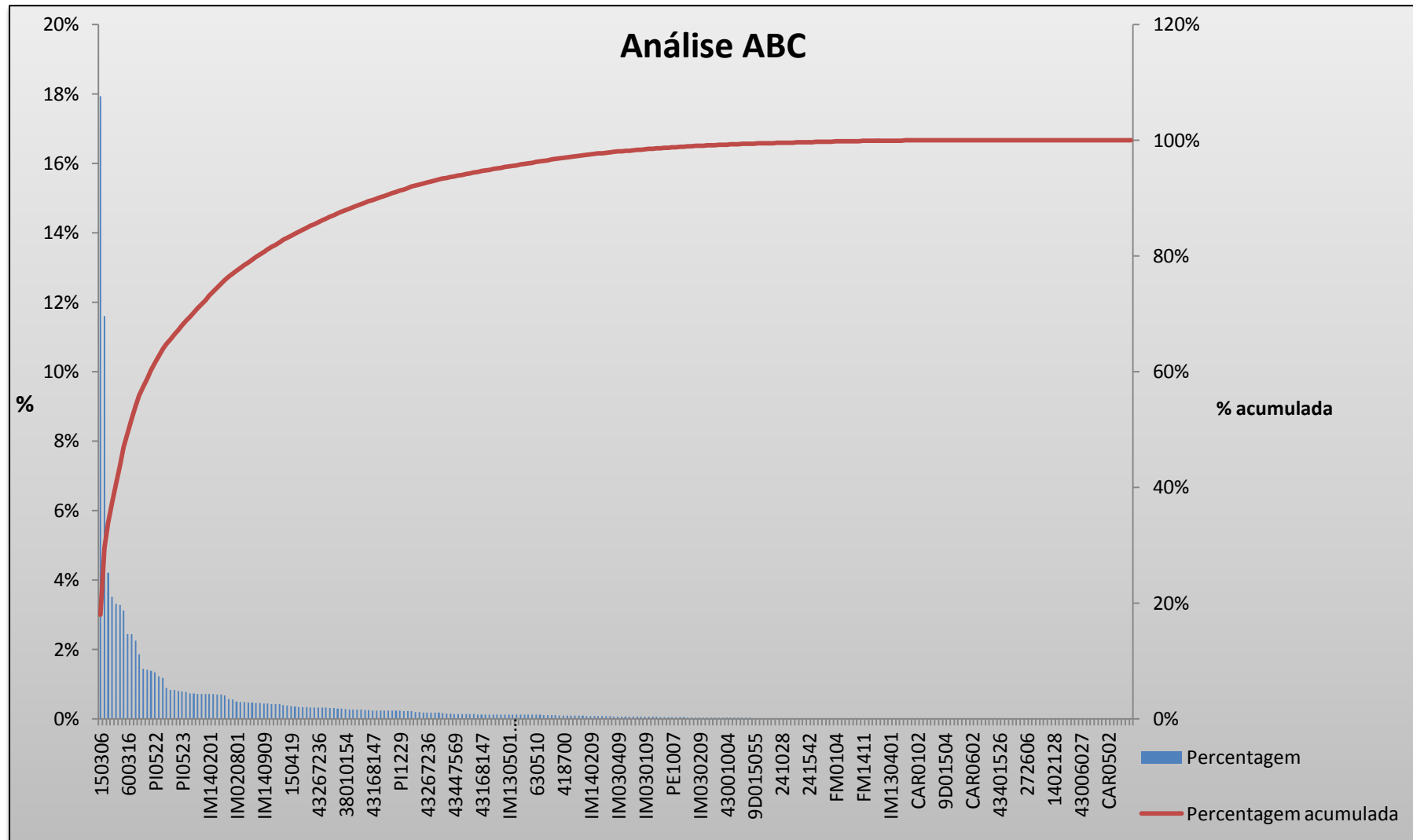
|                                                                                     |       |                                                           |                                                  |                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 80030 | Saco com 6 pinos transparentes, 2 pregos, chapa em S alta | 210105<br>38016671<br>600315<br>1001<br>1407042  | 2 Pinos transparentes<br>1 papel instruções<br>1 Saco<br>3 pregos<br>2 chapa em S alta |
|    | 80039 | saco com 2 paus de giz, dois pitons e esponja apagador    | 840102<br>37020305<br>1705<br>38016671<br>600316 | 2 paus de giz<br>1 esponja<br>2 pitons<br>1 papel de instrução<br>1 saco 100x100       |
|    | 80173 | polibag com 2 Zig zag e pregos                            | 1403127<br>090103<br>38012791<br>600315          | 2 Zig zag<br>4 pregos balmaso amarelo<br>1 papel instruções<br>1 saco                  |
|  | 80183 | Saco com 2 chapas s baixa e 3 pregos                      | 1407039<br>1001<br>600315<br>38016671            | 2 chapas<br>3 pregos<br>1 saco<br>1 papel instruções                                   |
|  | 80184 | Saco com 6 pinos bolas pretas, 2 chapas s Baixa e 3 p     | 210113<br>1407039<br>1001<br>600315<br>38016671  | 6 pinos bolas pretas<br>2 chapas<br>3 pregos<br>1 saco<br>1 papel instruções           |
|  | 80185 | Saco com 6 pinos bolas transparente 2 chapas s Baixa      | 220109<br>1407039<br>1001<br>600315<br>38016671  | 6 pinos bolas transparentes<br>2 chapas<br>3 pregos<br>1 saco<br>1 papel instruções    |

|                                                                                     |       |                                                       |                                                             |                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 80193 | Saco com 2 niv. , 2 buchas, 2 parafusos e inst        | o70101<br>1403031<br>o60103<br>600316<br>38019611           | 2 buchas<br>2 chapas niv<br>2 parafusos<br>1 saco<br>1 papel instruções                               |
|    | 80194 | Saco com 6 pinos, 2 niv, 2buchas                      | 210101<br>o70101<br>1403031<br>o60103<br>600315             | 6 pinos sortidos<br>2 buchas<br>2 chapas niv<br>2 parafusos<br>1 saco<br>1 papel instruções           |
|   | 80197 | saco com 2 paus de giz, esponja, chapa S alta e prego | 840102<br>37020305<br>1001<br>1407042<br>600316<br>38016671 | 2 paus de giz<br>1 esponja<br>3 pregos<br>2 chapas s alta<br>1 saco 100x100<br>1 papel instruções     |
|  | 80547 | caneta com click                                      | 150305<br>1401029<br>231643                                 | 1 caneta preta<br>1 suporte/click<br>1 fita cola para click                                           |
|  | 80556 | Saco com 6 pinos bola castanha, zig zag e 5 pregos    | 210117<br>1403127<br>o90103<br>600315<br>38012791           | 6 pinos bolas castanha<br>2 zig zag<br>5 pregos<br>1 saco<br>1 papel instrução                        |
|  | 80575 | Saco com 6 pinos bola castanha, chapa s baixa e 3 pr  | 210117<br>1407039<br>1001<br>38012791<br>600315             | 6 pinos redondos castanhos<br>2 chapa em S baixa<br>3 pregos<br>1 papel de instruções<br>1 saco 60 80 |

|                                                                                     |       |                                                        |                                                             |                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 80195 | 2 parafuso e 2 buchas                                  | o70101<br>o60103<br>38019611<br>600316                      | 2 Buchas<br>2 parafusos<br>1 papel de instrução<br>1 saco 100x100                                          |
|    | 80500 | Saco com chapa mais pregos                             | 1001<br>1407042<br>600315<br>38016671                       | 3 Pregos<br>2 Chapa em S alta<br>1 saco<br>1 papel de instrução                                            |
|   |       | Saco com 6 pinos redondos, 2 Zig Zag e pregos          | 220109<br>o90103<br>1403127<br>600315<br>38012791           | 6 Pinos redondos transparentes<br>5 Pregos balmaso latao<br>2 Zig Zag<br>1 saco<br>1 papel de instrução    |
|  | 80277 | Saco com 2 niveladores, 4 buchas 4 paraf, rot de inst, | o60103<br>1403031<br>o70101<br>600316<br>730301<br>38012435 | 4 parafusos<br>2 niveladores<br>4 buchas<br>1 saco 100x100<br>2 esquadros pequenos<br>1 papel de instrução |
|  | 80550 | Saco com 6 pinos transparentes e 2 pitons              | 210105<br>1705<br>600315<br>38016671                        | 6 Pinos redondos transparentes<br>2 Pitons<br>1 saco 60 80<br>1 papel de instrução                         |
|  | 80050 | saco com 6 pinos , pitons e cordao preto               | 600316<br>1705<br>200101<br>210101                          | 1 saco 100 100<br>2 pitons<br>1 cordao bota preto 45<br>6 pinos sortidos                                   |

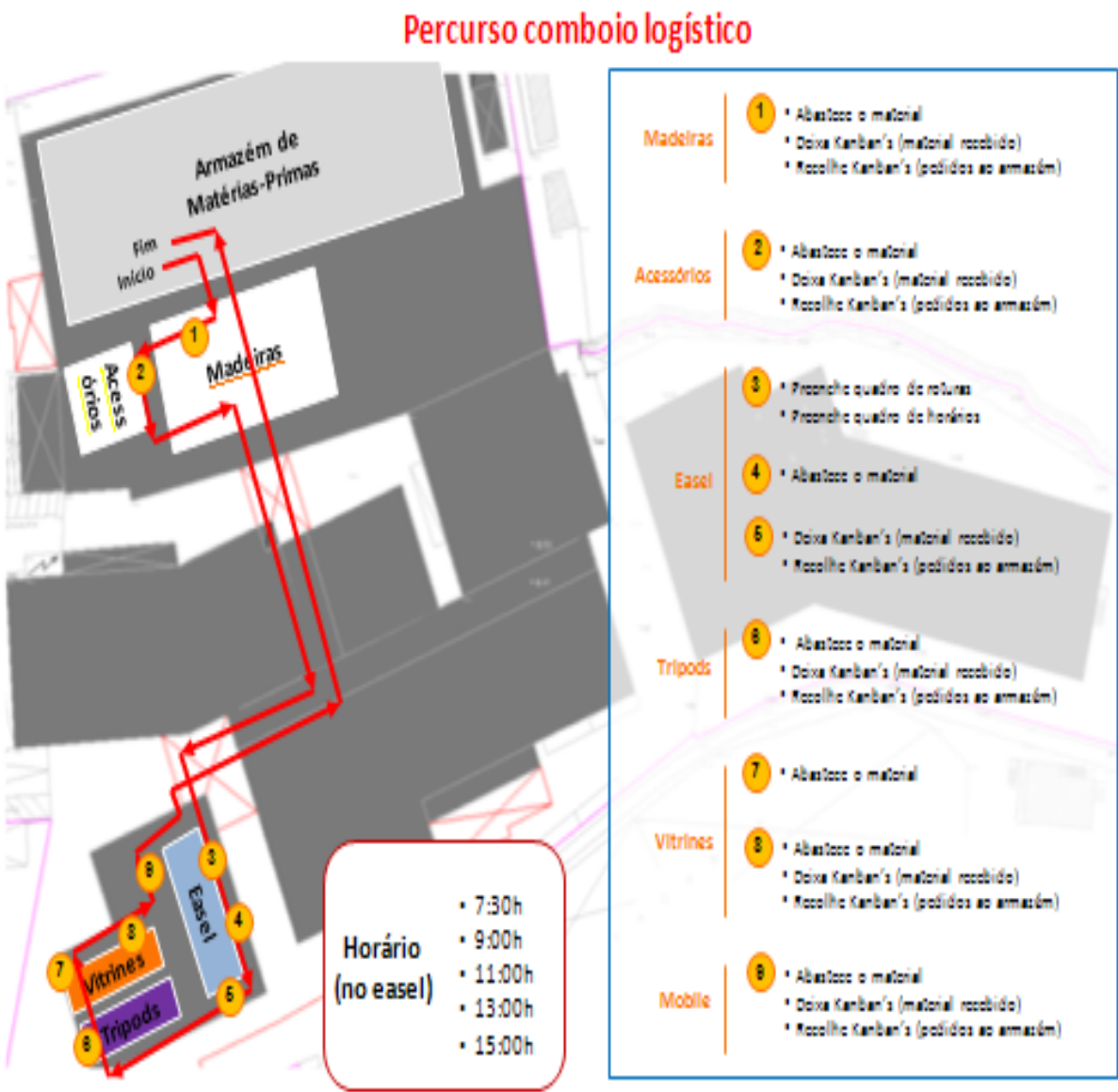
|                                                                                     |       |                                          |                                                |                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | 80050 | saco com 6 pinos , pitons e cordao preto | 600316<br>1705<br>200101<br>210101             | saco 100 100<br>2 pitons<br>1 cordao bota preto 80cm<br>6 pinos sortidos                                  |
|    | 80218 |                                          | 200103<br>200134<br>090103<br>200654<br>600316 | 1 Cordao branco<br>2 suportes triangulares<br>4 pregos amarelos<br>1 Folha de instrucao<br>1 saco 100x100 |
|   | 80292 | saco com 6 pinos , pitons e cordao preto | 600316<br>1705<br>200101<br>210101             | saco 100 100<br>2 pitons<br>1 cordao bota preto 68cm<br>6 pinos sortidos                                  |
|  | 80549 | Polibag com 2 Pitons mais instruções     | 1705<br>38010442<br>600307                     | 2 Pitons<br>1 Rotulo<br>1 Saco zip 60 80 rec                                                              |

## 11 ANEXO D: Análise ABC do Consumo dos componentes





12 ANEXO E: Comboio Logístico e percurso



## 13 Anexo F: Acompanhamento de ações



### Ações:



| Nº | Problema/Causa   | Resolução/Ação                    | Responsável | Datas    |        |
|----|------------------|-----------------------------------|-------------|----------|--------|
|    |                  |                                   |             | Planeado | Estado |
| 1  | Excesso de stock | criar supermercado                |             |          |        |
| 2  | Abastecimento    | Definir supermercado              |             |          |        |
| 3  | Abastecimento    | identeficar supermercado          |             |          |        |
| 4  | Abastecimento    | dimensionar supermercado          |             |          |        |
| 5  | Abastecimento    | Criar kanban entre produção e AMP |             |          |        |
| 6  |                  |                                   |             |          |        |