

Implementação de Metodologias *Lean* na Redefinição de um Supermercado de Produção

João Telmo Gandra Almeida

Dissertação de Mestrado

Orientador: Prof. Paulo Luís Cardoso Osswald



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2017-01-23

Ao meu avô Manuel, por tudo...

Resumo

O presente trabalho de dissertação incide na implementação de metodologias e ferramentas *Lean*, na produção de produtos de comunicação visual. Os principais objetivos passam pela eliminação de desperdícios e consequente aumento da produtividade.

A Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual S.A. é uma empresa em constante evolução e, aliado a um elevado crescimento da procura, surgiu o projeto intitulado *Bi-lean*, com o objetivo de melhorar a eficiência dos processos e a organização, visando num aumento da competitividade da empresa, fator este que é fundamental no mercado atual.

A realização deste projeto iniciou-se com a observação geral de toda a unidade fabril, com especial atenção ao setor das Madeiras e à secção de fabrico de planos, dedicando-se mais tempo à sua assimilação. De seguida, traçaram-se os objetivos para solucionar os principais problemas encontrados. Nesta secção em particular, destacavam-se o excesso de *stock*, falta de organização do supermercado, a ausência de controlo do inventário, problemas de planeamento e falta de comunicação entre o supermercado e a produção.

Os estudos realizados e a implementação de várias metodologias e ferramentas, aliadas a um trabalho contínuo no *gemba*, possibilitaram resolver inúmeras das contrariedades encontradas. Uma das prioridades para solucionar os problemas foi a criação de um sistema *kanban* adequado às particularidades da empresa, aliado a um redimensionamento do supermercado de planos. Também, se promoveu uma redefinição do *layout* do supermercado, aumentando a capacidade em 21 pontos percentuais, tendo sempre a conta a organização e limpeza. Recorreu-se à gestão visual para padronizar o trabalho realizado e facilitar os processos dos colaboradores. São exemplos disto, a criação do quadro de controlo de *stocks* e as marcações visuais no chão de fábrica.

Os objetivos estipulados no início do projeto, foram positivamente atingidos, sendo conseguido reduzir o *stock* em cerca de 63% para os produtos intermédios e em 34% para os produtos acabados. Também foi possível diminuir os desperdícios, eliminar as ruturas no abastecimento de planos e reduzir o *lead time*.

Implementation of Lean Methodologies in the Redefinition of a Production Supermarket

Abstract

The present work of dissertation focuses on the implementation of Lean methodologies and tools in the production of visual communication products. The main objectives are to eliminate waste and consequently increase productivity.

Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual S.A. is a constantly evolving company and, together with a high demand growth, the Bi-lean project was born, aiming to improve the efficiency of the processes and the organization, aiming at an increase of the company's competitiveness, a factor that is fundamental in today's market.

The realization of this project began with the general observation of the whole factory, with special attention to the Bi-casa sector and the section of manufacture of plans, devoting more time to its assimilation. The objectives were then outlined to solve the main problems encountered. In this particular section, we could highlight the excess stock, lack of organization of the supermarket, lack of inventory control, planning problems and lack of communication between the supermarket and production.

The studies carried out and the implementation of several methodologies and tools, together with a continuous work in the *gemba*, made it possible to solve many of the contradictions found. One of the priorities to solve the problems was the creation of a *kanban* system adapted to the particularities of the company, combined with a resizing of the supermarket. Also, it has promoted a redefinition of the layout of the supermarket, increasing the capacity by 21 percentage points, always having to account the organization and cleaning. Visual management was used to standardize the work performed and facilitate the processes of the employees. Examples of this are the creation of the stock control chart and the visual markings on the shop floor.

The objectives stipulated at the beginning of the project were positively reached, with a reduction of the stock, 63% for intermediate products and 34% for finished products. It was also possible to reduce waste, eliminate stock failures in the supply of plans and reduce lead time.

Agradecimentos

Começo por agradecer ao Professor Paulo Osswald, orientador da FEUP, por toda a sua ajuda e pelo seu contributo para o correto desenrolar do projeto. Nos momentos mais difíceis foram inúmeros os conselhos, mostrando-se sempre disponível a ajudar e a partilhar a sua experiência. Será sempre alguém que vou relembrar como um Professor de excelência.

Ao Engenheiro Abel Maia e à Engenheira Lúcia Fernandes, pela oportunidade concedida para integrar a Bi-silque na realização da dissertação. Além disso, agradeço a ambos pelo apoio e confiança sempre demonstrada ao longo do projeto.

Aos meus colegas de trabalho e a todos os restantes colaboradores da Bi-silque, por toda amabilidade demonstrada e por contribuírem para a rápida integração na empresa.

Aos meus amigos da faculdade, em particular ao Rúben, Marco, Rui Paulo, Ana Maria, Miguel e Estevinho, por todos os bons momentos e companheirismo ao longo destes anos.

Aos meus amigos de sempre, Francisco, Ricardo, Diogo e Ferro, pela lealdade, apoio, incentivo, motivação e contribuição no alcançar dos meus objetivos. Deixo, também, um agradecimento especial ao meu eterno amigo, André Silva. Obrigado por tudo, desde sempre, para sempre!

À minha família, em especial ao meus pais, irmã e avós, pelo apoio diário que tornam todas dificuldades mais fáceis de superar. Obrigado por acreditarem sempre que este sonho seria possível de concretizar!

À minha Isabel, um agradecimento especial, por ter estado sempre ao meu lado e me ter ajudado em tudo o que foi preciso!

Por último, fica uma palavra aos meus rapazes da Sul, por tudo o que passamos juntos. Só os mais fortes sobrevivem... Nós seremos eternos!

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual S.A.....	1
1.2	Projeto e objetivos	3
1.3	Método seguido no projeto	3
1.4	Temas abordados e sua organização	4
2	Enquadramento teórico	5
2.1	A origem do <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2	Conceito <i>Lean Thinking</i>	6
2.3	Desperdício (<i>Muda</i>).....	7
2.3.1	Os três MU	7
2.3.2	O fluxo de operações	8
2.3.3	Os sete desperdícios	8
2.4	Metodologias e Ferramentas <i>Lean</i>	9
2.4.1	5S.....	9
2.4.2	Gestão visual	10
2.4.3	<i>Kanban</i>	10
2.4.4	<i>Heijunka Box</i>	12
2.4.5	Supermercado	12
2.4.6	OEE.....	13
2.4.7	<i>Kaizen</i> e ciclo PDCA.....	14
2.4.8	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	15
2.4.9	Diagrama Causa-Efeito.....	15
2.4.10	Análise de Pareto.....	16
3	Situação inicial	17
3.1	Produtos	17
3.2	Secção de fabrico de planos	18
3.3	Análise individual dos produtos	19
3.4	Processo produtivo.....	20
3.5	Supermercado/Armazém WIP.....	21
3.6	Abastecimento do material	23
3.7	Planeamento	23
3.8	OEE	24
3.8.1	Identificação das causas de paragem	26
3.8.2	Identificação do tipo de defeitos	27
3.9	5S	28
3.10	Síntese da situação inicial	29
4	Soluções propostas e implementadas	30
4.1	Avaliação dos produtos	30
4.2	Cadência produtiva dos equipamentos	31
4.3	Desenvolvimento do sistema <i>kanban</i> de planos	32
4.3.1	Funcionamento do sistema <i>kanban</i>	33
4.3.2	Tempo de produção <i>kanban</i>	34
4.4	Redefinição do supermercado.....	35
4.4.1	Supermercado/Armazém WIP	35
4.4.2	Melhoria no <i>layout</i>	36
4.4.3	Implementação da metodologia 5S no armazém	38
4.5	Capacidade do supermercado	40
4.6	Comunicação – <i>Stock</i> disponível	41
4.7	Zona de abastecimento	42
4.8	Transporte de materiais para o supermercado	42
4.9	Organização da zona de <i>stock</i> intermédio de planos.....	43

4.10 5S	45
4.11 Redução de <i>stocks</i>	46
5 Conclusões e trabalhos futuros	47
5.1 Conclusões	47
5.2 Trabalhos futuros	48
Referências	49
ANEXO A: <i>Value Stream Mapping</i>	50
ANEXO B: Fichas obrigatórias de identificação de paletes no supermercado	51
ANEXO C: Folha de registos para análise das paragens, defeitos e cálculo do OEE	53
ANEXO D: Diagrama Causa-Efeito – Análise à origem dos defeitos	54
ANEXO E: Cadência produtiva dos equipamentos	55
ANEXO F: Diagrama <i>Spaghetti</i> referente ao abastecimento da Prensa Magnética	59
ANEXO G: Novo local de armazenamento para o abastecimento da Prensa Magnética	60
ANEXO H: Auditoria 5S	61
ANEXO I: Registo de ações 5S	62

Siglas

JIT	<i>Just-in-Time</i>
MDF	<i>Medium-density Fiberboard</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
SB	<i>Softboard</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work-in-Progress</i>

Índice de Figuras

Figura 1 - Instalações da Bi-silque - Produtos de Comunicação Visual S.A. (Fonte: www.bisilque.com)	1
Figura 2 - Internacionalização da Bi-silque - Produtos de Comunicação Visual S.A. (Fonte: www.bisilque.com)	2
Figura 3 - Produtos fabricados na Bi-casa e na Bi-office	2
Figura 4 - Casa do TPS (Pinto 2014)	5
Figura 5 - Ciclo <i>Lean Thinking</i>	6
Figura 6 - <i>Seiri, Seiton</i> e <i>Seiso</i> (Fonte: Produtividade no Posto de Trabalho 5S – Bi-silque)	9
Figura 7 - Diagrama conceptual do sistema <i>kanban</i> (Pinto 2014)	11
Figura 8 - Exemplo de <i>Heijunka Box</i> (Pinto 2014)	12
Figura 9 - Cálculo do OEE	13
Figura 10 - Ciclo PDCA (Fonte: Adaptado de Prof. José A. Faria 2015)	14
Figura 11 - Implementação de um VSM (Adaptado de Rother e Shook 2003)	15
Figura 12 - Exemplo de um produto: Plano + Perfil	17
Figura 13 - <i>Layout</i> da Bi-casa	18
Figura 14 - <i>Layout</i> da secção dos planos	18
Figura 15 - Análise individual dos produtos	19
Figura 16 - Problemas no armazém	22
Figura 17 - Análise à identificação de paletes	22
Figura 18 - Diagrama Causa-Efeito dos problemas no supermercado	23
Figura 19 - Lista de produção semanal	24
Figura 20 - Média mensal do OEE da Celashi 2	25
Figura 21 - Análise ABC das principais causas de paragem da Celashi 2	26
Figura 22 - Tipos de defeitos provenientes nos planos	27
Figura 23 - Quadro 5S	28
Figura 24 - Análise ABC - Produto vs. Plano	30
Figura 25 - Análise ABC - Produto vs. Dimensões	31
Figura 26 - Seleção de produtos para implementar sistema <i>kanban</i>	32
Figura 27 - Exemplo de um cartão <i>kanban</i> de planos	34
Figura 28 - <i>Layout</i> inicial do armazém	35
Figura 29 - <i>Layout</i> do armazém após alterações	37
Figura 30 - Excesso de material presente no supermercado	38
Figura 31 - Identificação das estantes	39
Figura 32 - Separação física entre o supermercado e WIP	39
Figura 33 - Supermercado (Antes/Depois)	40
Figura 34 - <i>Stock</i> de planos cortados	41
Figura 35 - Marcações visuais: padronização da zona de abastecimento	42
Figura 36 - Zona de <i>stock</i> intermédio (Antes)	43
Figura 37 - Zona de <i>stock</i> intermédio (Após alterações)	44

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Simbologia do mapeamento do fluxo de operações	8
Tabela 2 - Diferentes matérias-primas dos planos.....	17
Tabela 3 - Informações relevantes da secção dos planos	19
Tabela 4 - Fluxo de operações do plano com núcleo de cartão e revestimento de cortiça	20
Tabela 5 - Cadência produtiva dos equipamentos para produtos com maior relevância	31
Tabela 6 - Quantidade de planos por palete e número de cartões <i>kanban</i>	33
Tabela 7 - Tempo de produção disponível/Tempo produção <i>kanban</i>	34
Tabela 8 - Capacidade do supermercado	36
Tabela 9 - Redução do tempo após alterações	36
Tabela 10 - Capacidade da nova estante implementada	37
Tabela 11 - Aumento da capacidade do supermercado	37
Tabela 12 - Auditoria 5S na Celashi 2.....	45
Tabela 13 - Redução de <i>stocks</i>	46

1 Introdução

O presente trabalho de dissertação foi desenvolvido em ambiente empresarial na Bi-silque – Produtos de Comunicação S.A.. Este capítulo iniciar-se-á com a apresentação da empresa, de seguida com a exposição do projeto, os seus objetivos e a metodologia utilizada. Por fim, também é explanada a organização deste trabalho.

1.1 Apresentação da Bi-silque - Produtos de Comunicação Visual S.A.

A Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual S.A., situada em Esmoriz, concelho de Aveiro, foi fundada em 1979 por Virgílio e Aida Vasconcelos. Começou por ser uma empresa de caráter familiar, que utilizava a cortiça como matéria-prima para produzir e comercializar produtos domésticos e de escritório.



Figura 1 - Instalações da Bi-silque - Produtos de Comunicação Visual S.A. (Fonte: www.bisilque.com)

Desde a sua fundação que o espírito ambicioso permitiu um rápido crescimento com vista a entrar no mercado internacional. Assim, aliado a uma variedade de produtos inovadores com valor para o cliente, a empresa atualmente está presente em mais de 60 países em 5 continentes, sendo que 98,7% do volume de negócios são exportações. Por outro lado, cerca de 60% das matérias-primas usadas são de proveniência portuguesa.



Figura 2 - Internacionalização da Bi-silque - Produtos de Comunicação Visual S.A. (Fonte: www.bisilque.com)

Missão: “*O nosso compromisso é transmitir conhecimento com base em soluções de comunicação visual que antecipam os desafios de mercado pela inovação e flexibilidade, concebidas e entregues por uma equipa de excelência, permitindo atingir níveis elevados de rentabilidade do negócio, assim como promover o desenvolvimento das comunidades onde operamos.*” (Bi-silque: Manual de Acolhimento, 2016)

A Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual S.A. é dividida essencialmente em dois setores: Bi-casa e Bi-office. O primeiro é relativo aos produtos que se destinam a aplicações domésticas. Já o segundo tem um carácter mais profissional e recai na produção de equipamentos de comunicação visual para escritórios.

Na seguinte figura é possível visualizar alguns dos produtos fabricados nestes dois setores:

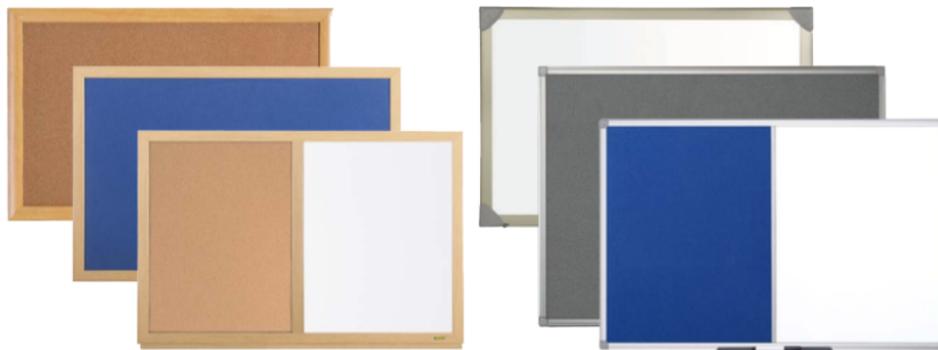


Figura 3 - Produtos fabricados na Bi-casa e na Bi-office

No ano de 2007, a empresa foi integrada na *holding* Bi-silque SGPS S.A.. Para além da Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual S.A., esta sociedade inclui as seguintes empresas:

- Bi-joy – Distribuição e Comercialização de Produtos Representados S.A.;
- Bi-bloco – Produtos de Comunicação S.A.;
- Bi-bright – Comunicação Visual Interativa S.A.;
- Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual LTD (UK);
- Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual INC (EUA).

1.2 Projeto e objetivos

A Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual S.A. é uma empresa em constante evolução, o que se traduz num aumento de vendas, maior número de colaboradores e clientes e, também, desenvolvimento contínuo de produtos. Face a este crescimento, surgiu o projeto intitulado *Bi-lean*, com o objetivo de melhorar a eficiência dos processos e a organização, baseando-se na implementação de metodologias e ferramentas *Lean*.

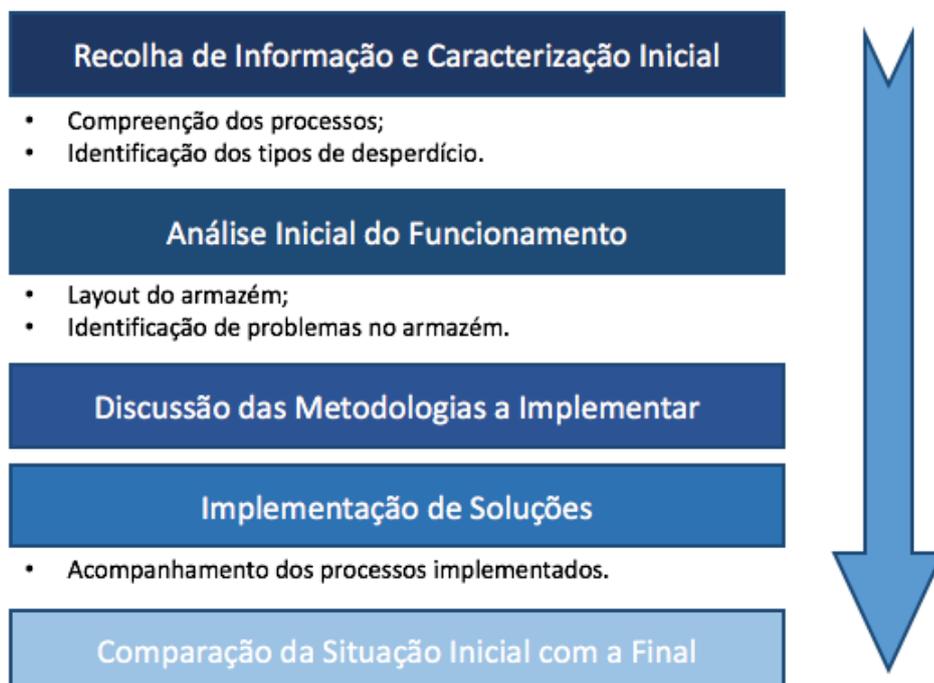
Esta empresa apresenta uma enorme variedade de produtos ao dispor dos clientes, sendo que a produção tem por base o modelo *make-to-order*. Esta grande quantidade de referências distintas também acarreta diferentes operações, o que origina uma grande quantidade de *stocks* intermédios e problemas de sincronização entre operações. O projeto *Lean* no setor Bi-casa, que está na origem do tema desta dissertação, envolve a redefinição de um supermercado e, também, o seu redimensionamento. O supermercado em causa, é um supermercado de planos, situado entre duas secções da unidade fabril, e é responsável pelo abastecimento da secção de montagem do setor das Madeiras.

Os principais objetivos do projeto são os seguintes:

- Sincronização entre o supermercado e a produção;
- Criar um padrão de organização no supermercado;
- Reduzir o *lead time*;
- Eliminar ruturas no abastecimento dos materiais;
- Reduzir os desperdícios;
- Aumentar a produtividade.

1.3 Método seguido no projeto

O planeamento e as fases de maior importância na realização deste projeto são as seguintes:



1.4 Temas abordados e sua organização

Relativamente à organização, a presente dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos distintos, que por sua vez, estão divididos em vários subcapítulos.

No seguimento deste capítulo introdutório, no segundo capítulo são revistos os fundamentos teóricos e conceitos abordados na presente dissertação. Com toda a informação explanada neste capítulo foi possível explorar e estruturar o problema, permitindo um paralelismo entre os conhecimentos adquiridos durante o percurso académico e o trabalho a realizar.

Seguidamente, no terceiro capítulo, é feita uma descrição detalhada sobre o funcionamento da secção da fábrica na qual se desenrola este projeto, abordando todas as particularidades relevantes na compreensão dos processos. É, também, neste capítulo que são apresentados os problemas identificados, a partir de levantamentos e análises efetuadas já no âmbito do projeto. No final deste capítulo, é ainda feita uma síntese da situação inicial.

As soluções propostas e implementadas são descritas no quarto capítulo. É também neste capítulo que as melhorias conseguidas e os resultados atingidos são expostos.

Por fim, no capítulo cinco, são expostas as conclusões, bem como perspetivas para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

2 Enquadramento teórico

Ao longo deste capítulo é feito o enquadramento teórico, abordando os fundamentos do *Lean Manufacturing*, assim como as suas ferramentas e metodologias relevantes na realização deste projeto.

2.1 A origem do *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing foi o conceito desenvolvido no livro de James Womack, Daniel Jones e Daniel Roos “*The Machine that Changed the World*” em 1990, para designar o Sistema de Produção Toyota (TPS), o qual foi desenvolvido na fábrica japonesa de automóveis, *Toyota Motor Company*, por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda, a partir da década de 50.

No final da segunda guerra mundial o Japão, tendo sido fortemente derrotado, tinha as suas infraestruturas destruídas e atravessava uma situação delicada economicamente, o que consequentemente afetou de forma drástica as vendas da indústria automóvel. Com a necessidade de reorganizar a produção, Eiji Toyoda visitou a fábrica americana da *Ford* e ponderou aplicar a filosofia da mesma: combater os elevados custos associados à mudança de produto, com a criação de *stocks* enormes e grandes lotes de produção (Womack, Jones e Roos 1990). No entanto, como no Japão havia uma procura diversificada de automóveis, Toyoda e o seu engenheiro mecânico Ohno concluíram que esta solução não seria a indicada. Perante estas condições, estudaram uma metodologia que correspondesse às necessidades e, assim, surgiu o conceito *Lean* associado ao TPS.

O TPS tem como base o respeito pelas pessoas e a eliminação do desperdício, associados à melhoria contínua na produtividade e na qualidade (Liker e Choi 2004).



Figura 4 - Casa do TPS (Pinto 2014)

O telhado da casa do TPS (Figura 4) simboliza os objetivos a atingir pela a empresa, e é sustentado por dois pilares:

- **Just-In-Time (JIT)**, conceito de produzir o produto requerido, na quantidade exata e no momento necessário (Ohno 1988). De acordo com Chase, Jacobs e Aquilano (2009), o JIT é um conjunto de ações tomadas com o fim de reduzir o desperdício de uma empresa.

- **Jidoka (automação)**, conceito de evitar a existência de produtos defeituosos ao longo do processo produtivo, com o objetivo de evitar paragens.

2.2 Conceito *Lean Thinking*

Durante a década de 90, a filosofia *Lean* sofreu uma evolução contínua e, pela primeira vez em 1996, surgiu o termo *Lean Thinking* (Pensamento Magro) por parte de James Womack e Daniel Jones, para dar seguimento ao *Lean Manufacturing* e à explicitação mais concreta de pilares como a gestão da cadeia de fornecimento e o serviço ao cliente (Pinto 2014).

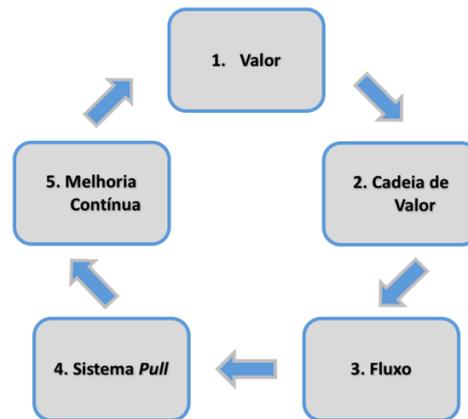


Figura 5 - Ciclo *Lean Thinking*

O *Lean Thinking* é uma filosofia de gestão que recai em 5 princípios fundamentais: o Valor, a Cadeia de Valor, o Fluxo, o Sistema *Pull* e a Melhoria Contínua.

1. **Valor:** este primeiro conceito consiste na definição de valor, o qual deverá ser analisado da perspetiva do cliente. Ou seja, a organização deve focar-se em disponibilizar ao cliente final um produto ou serviço apenas de acordo com as características necessárias (Womack e Jones 2003).
2. **Cadeia de Valor:** neste conceito dá-se a identificação da cadeia de valor. Assim, são expostos todos os processos necessários para a obtenção do produto, devendo ser eliminadas todas as etapas que não acrescentam valor. Por outro lado, estes processos ainda podem ser subdivididos em dois fluxos diferentes: fluxo do projeto e o fluxo da produção. O fluxo do projeto consiste na conceção do produto. Já o fluxo da produção vai desde o início da produção até à aquisição do produto por parte do cliente (Rother e Shook 2003).
3. **Fluxo:** este terceiro conceito consiste na otimização do fluxo de produção. Deste modo, o objetivo é atingir sincronização ideal e a fluidez dos processos, eliminando tempos de espera e de paragem. Com isto, espera-se uma redução do *lead time* e dos *stocks* intermédios, face a um aumento de qualidade (Womack e Jones 2003).
4. **Sistema *Pull*:** este conceito tem como objetivo produzir apenas o que é necessário, sendo a produção iniciada apenas quando existir uma procura real do produto. Ou seja,

apenas deve ser produzido o que é encomendado pelo cliente, e não se deve produzir hipotéticas encomendas ainda não realizadas (Pinto 2014). De certa forma, este sistema funciona com um fluxo de informação no sentido contrário ao fluxo de produção. Assim, de uma maneira sucessiva, numa linha de produção, o operário de uma certa estação “puxa” o produto da estação precedente quando a estação seguinte lhe fizer essa encomenda. As vantagens associadas ao sistema *Pull* são as seguintes (Jacobs, Chase e Aquilano 2009):

- Modelo menos dependente de inventário;
- Produção em pequenos lotes – controlo do WIP e redução do *stock* de produto acabado;
- Sincronização ao longo da cadeia de valor;
- *Lead times* mais curtos;
- Fluxos de informação e produção mais contínuos.

5. **Melhoria Contínua:** este último conceito recai na busca contínua pela perfeição. Segundo a filosofia *Kaizen* a perfeição é inatingível, logo é sempre possível melhorar a partir da situação atual. Deste modo, face à constante evolução do mercado e das expectativas do cliente, é fundamental apostar numa prática de melhoria contínua, englobando e incentivando todos os elementos da cadeia de valor para eliminar todos os tipos de desperdício.

2.3 Desperdício (*Muda*)

Muda é a palavra japonesa que significa desperdício e, segundo Pinto (2014) é o conjunto de atividades que são realizadas, consumindo tempo e recursos, mas que não acrescentam valor. Segundo Fujio Cho, antigo presidente da *Toyota*, o desperdício é tudo o que está para além do mínimo fundamental para acrescentar valor ao produto, ou seja, tudo o que não seja equipamentos, materiais, peças e trabalhadores essenciais à produção (Jacobs, Chase e Aquilano 2009). Por outro lado, o desperdício torna os produtos ou serviços mais caros, fazendo com que o preço seja injusto e, conseqüentemente a competitividade da organização seja afetada. Por tudo isto, é de extrema importância a identificação e eliminação dos *muda*. Existem várias técnicas e ferramentas para identificar os desperdícios, das quais se destacam as seguintes:

- Os três MU;
- O fluxo de operações;
- Os sete desperdícios de acordo com Taiichi Ohno.

2.3.1 Os três MU

Os três MU tem como objetivo atingir o equilíbrio entre a capacidade e a carga. Segundo Pinto (2014), quando este equilíbrio não se verifica, resulta em perdas para as organizações denominadas em japonês por:

- **MUDA:** significa desperdício e refere-se a tudo o que não acrescenta valor ao produto, ou seja, todas as características do produto que o cliente não está disposto a pagar;
- **MURA:** traduz a variabilidade do processo, isto é, refere-se às irregularidades ou inconsistências;

- **MURI:** refere-se à sobrecarga dos recursos. É eliminado pela uniformização do trabalho, tornando os processos mais estáveis e controláveis.

2.3.2 O fluxo de operações

O fluxo de operações é baseado em quatro ações: retenção, transporte, processamento e inspeção (Pinto 2014).

- **Retenção:** significa parar o fluxo sem acrescentar valor, como por exemplo *stocks* e armazenamento;
- **Transporte:** refere-se à deslocação de materiais sem criar valor, o que acontece quando os locais de fornecimento, de fabrico e de consumo não estão localizados em lugares estratégicos;
- **Processamento:** significa criar valor, como são exemplo os pontos de transformação;
- **Inspeção:** serve para identificar e eliminar os defeitos, sendo fundamental adotar métodos para identificar as causas dos defeitos em vez de os controlar.

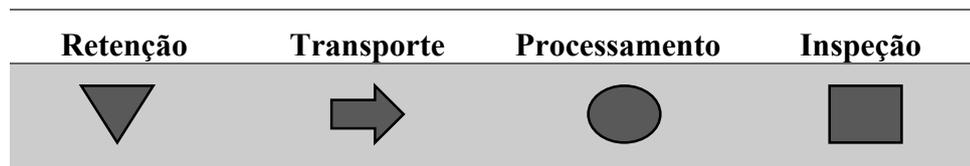


Tabela 1 - Simbologia do mapeamento do fluxo de operações

2.3.3 Os sete desperdícios

Os sete desperdícios foram identificados por Taiichi Ohno ao longo do desenvolvimento do TPS. De acordo com Chase, Jacobs e Aquilano (2009) os sete *muda* são os seguintes:

1. **Excesso de produção:** significa produzir mais do que a procura efetiva do mercado ou produzir antecipadamente, o que acarreta consequências negativas como o excesso de inventário, defeitos, custos adicionais e ocupação desnecessária de espaço. Para além disto, dá-se um desperdício de equipamentos e um mau aproveitamento da mão-de-obra.
2. **Tempo de espera:** tempo desperdiçado quando uma máquina ou operador estão parados e, também, quando o cliente está a aguardar o produto. Este desperdício pode ser fruto de uma má gestão do tempo ou de um balanceamento defeituoso.
3. **Processos inadequados:** quando se recorre a um processo não necessário para realizar um produto. Na origem deste desperdício podem estar, por exemplo, uma má gestão no fornecimento de matérias-primas ou ferramentas necessárias para o produto. Deste modo, dá-se uma realização de tarefas que não acrescentam valor ao produto requerido pelo cliente.
4. **Transporte:** refere-se às movimentações associadas aos produtos durante todo o processo produtivo e armazenagem. Apesar das movimentações serem frequentemente necessárias, não acrescentam valor ao produto, sendo de realçar o facto de que com a maior quantidade de movimentações, maior a possibilidade de haver produtos

danificados. Por estes motivos, não sendo totalmente possível eliminar este desperdício, deve-se minimizá-lo.

5. **Inventário:** excesso de matéria-prima, WIP e produto final. Este desperdício surge de um planeamento defeituoso e leva a uma utilização de recursos e capital não necessários.
6. **Movimentos desnecessários:** refere-se aos movimentos dos operadores que não acrescentam valor ao produto. Este desperdício tem como causas comuns o recurso a métodos e *layouts* não adequados ao processo.
7. **Defeitos:** este tipo de desperdício é relativo à produção de produtos com defeito que acabam por ser rejeitados ou sujeitos a trabalhos adicionais. Desta forma, dá-se um desperdício de tempo e recursos que deve ser combatido. Uma maneira de reduzir significativamente este desperdício é recorrer a dispositivos tipo *poka-yoke*, que servem para produzir dentro de parâmetros estabelecidos e para os operadores realizarem inspeções em autocontrolo.

De forma a completar a definição clássica dos sete desperdícios apresentada anteriormente, surgiu uma nova categoria relativa aos desperdícios associados ao potencial humano não utilizado (Liker 2004). Este desperdício refere-se ao não aproveitamento das capacidades das pessoas, como por exemplo o conhecimento, a experiência, a inteligência e a criatividade.

2.4 Metodologias e Ferramentas *Lean*

2.4.1 5S

Os 5S são uma metodologia associada ao pensamento *Lean* e à gestão visual, que tem como objetivo gerir a qualidade de uma empresa através da arrumação, organização e limpeza do posto de trabalho. Este método denominado 5S deriva de 5 palavras japonesas que se iniciam por “S” e, segundo Imai (1997) caracterizam-se da seguinte maneira:

- **Seiri:** consiste em selecionar apenas o que é necessário para desempenhar a tarefa. Tudo o que é desnecessário é eliminado da área de trabalho, mantendo apenas os objetos fundamentais nas quantidades certas.
- **Seiton:** organização do posto de trabalho com a finalidade de reduzir os tempos de deslocação e de procura de ferramentas.
- **Seiso:** limpeza e manutenção do posto de trabalho.



Figura 6 - *Seiri*, *Seiton* e *Seiso* (Fonte: Produtividade no Posto de Trabalho 5S – Bi-silque)

- **Seiketsu:** normalização dos três “S’s” já implementados. Ou seja, é necessário estabelecer um padrão para este processo para ser possível mantê-lo.
- **Shitzuke:** trata-se de inculcar aos colaboradores a responsabilidade de apoiar esta metodologia, passando este processo a ser um hábito presente no dia a dia da organização.

“Os 5S são a fundação, os pilares do local de trabalho, a partir dos quais construímos a produção em fluxo, os controlos visuais, os padrões de trabalho e todos os outros blocos do JIT.” – Hiroyuki Hirano

2.4.2 Gestão visual

A gestão visual é uma ferramenta *Lean* que visa a simplificação dos processos, aumentando a sua eficiência e eficácia. Segundo Liker (2004), o objetivo é auxiliar os colaboradores ao tornar as operações mais autónomas, simples e intuitivas através de um fluxo de informação visual (como por exemplo cores, imagens, marcas pintadas no chão). Por outro lado, esta ferramenta também pode desempenhar um papel importante a nível motivacional. Ou seja, pode ser usada para mostrar indicadores de desempenho, planos de produção, descrição de processos e metas a atingir, o que tem vindo a ser provado ser um estímulo para o aumento da produtividade dos operadores (Liker 2004).

2.4.3 Kanban

A palavra *kanban* de origem japonesa pode ser traduzida para “cartão” ou “sinal”, e é uma técnica de gestão visual fundamental para a produção JIT. Esta técnica permite coordenar todo o processo produtivo bem como as movimentações dos produtos entre os diferentes postos de trabalho. Um *kanban* contém várias informações, tais como material solicitado, quantidade, identificação do posto requisitante e fornecedor, e também a quantidade de cartões de uma referência em circulação (Coimbra 2013).

Relativamente ao funcionamento do sistema *kanban*, associado ao sistema *Pull*, o posto de trabalho a montante produz apenas o que é pedido pelo posto a jusante através do envio do *kanban* e assim sucessivamente. Quanto ao posto de trabalho mais a jusante, este só deve produzir o necessário para satisfazer o cliente. Deste modo, esta técnica tem como principais objetivos a eliminação do desperdício, a melhoria na interação/circulação entre postos de trabalho, reduzindo os tempos de espera e os *stocks*.

Um outro aspeto importante a referir são as diferenças entre o *kanban* de produção e o *kanban* de transporte. O *kanban* de produção autoriza o processo produtivo, pois nenhuma ordem de fabrico é iniciada sem que haja um *kanban* a autorizar. Já o *kanban* de transporte, autoriza a movimentação do material de um sítio para outro.

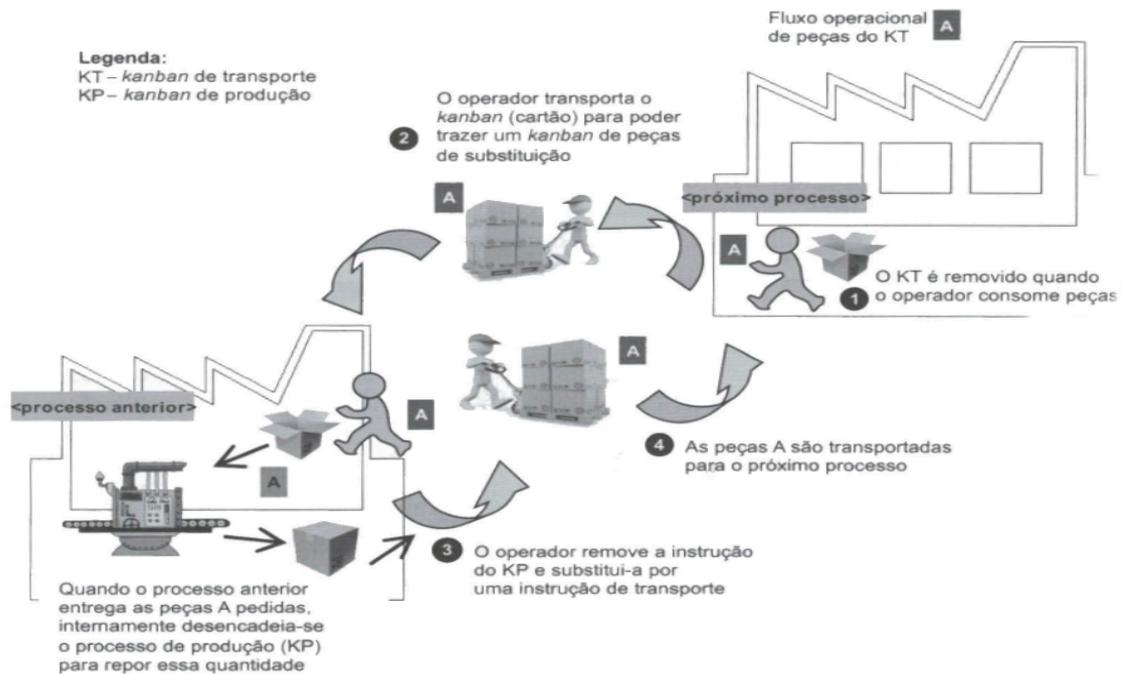


Figura 7 - Diagrama conceptual do sistema *kanban* (Pinto 2014)

Vantagens do *kanban*:

- Redução e limitação do *stock*;
- Identificação visual da necessidade de reposição;
- Melhora o fluxo de produção;
- Previne o excesso de produção;
- Melhora a capacidade de resposta face a mudanças na procura, definindo os níveis máximos e mínimos de *stock*;
- Minimiza o risco de *stock* obsoleto.

Desvantagens do *kanban*:

- Pode ser difícil redimensionar o sistema *kanban*, no caso de haver grandes variações de procura;
- A perda dos *kanbans* leva a falhas na quantidade a produzir, sendo um dos principais problemas deste sistema;
- Sistema pouco flexível a encomendas pequenas.

Relativamente à **criação de um *kanban***, é fundamental destacar os seguintes pontos:

- O fluxo produtivo deve estar bem estabelecido e com um tempo de ciclo constante;
- O tamanho do lote deve ser o mais pequeno possível;
- Os produtos escolhidos devem ter um alto coeficiente de repetibilidade;
- A quantidade deve ser aproximadamente constante;
- WIP deve percorrer distâncias curtas;
- O número de defeitos entre estações deve ser igual a zero.

2.4.4 Heijunka Box

A *Heijunka Box* é uma ferramenta de programação visual na qual são colocados os *kanbans*, para coordenar e disciplinar o fluxo de trabalho (Pinto 2014). Para implementar esta ferramenta de nivelamento, começa-se por fazer um estudo das famílias de produtos, dispondo-as em linhas horizontais, como se observa na figura 8. Nas colunas, normalmente, são identificados os intervalos de tempo correspondentes a horas de produção ou a dias da semana e, em cada compartimento são colocados os *kanbans*. Assim, a produção é organizada e otimizada de acordo com a procura.

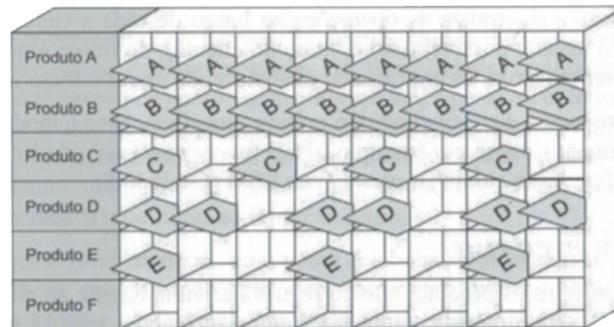


Figura 8 - Exemplo de *Heijunka Box* (Pinto 2014)

2.4.5 Supermercado

Segundo Pinto (2014), o supermercado é uma área de armazenamento dinâmico estrategicamente localizada para se efetuar um rápido abastecimento, onde é possível encontrar os produtos necessários, no momento em que são precisos e nas quantidades certas. Para um bom funcionamento do supermercado é preciso ter em conta os seguintes aspetos:

- Conter os produtos mais consumidos;
- Localização fixa para cada produto;
- *Stocks* mínimos bem definidos para ser possível abastecer no momento exato com recurso a *kanbans*;
- Gestão visual para auxiliar a gestão de *stocks*.

Assim, este conceito é uma ferramenta com bastante relevância no sistema TPS ao nível da logística interna que tem como objetivos a eliminação de desperdício, reduzindo os tempos de espera, de deslocação e o tamanho dos lotes.

2.4.6 OEE

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é uma ferramenta introduzida por Nakajima que permite medir a eficiência de um equipamento ou de uma linha de produção. Esta métrica *Lean* é bastante útil pois permite fazer uma análise dos problemas, com o objetivo de definir prioridades.

As “Seis Grandes Perdas”, classificadas por Nakajima, refletem-se nas três componentes do OEE:

- **Disponibilidade:** componente afetada pelas avarias, *setups* e afinações do equipamento;
- **Desempenho:** nesta componente incluem-se as microparagens e as perdas por redução de velocidade;
- **Qualidade:** componente em que se destacam os defeitos e as perdas de produção devido ao arranque do equipamento.

$$OEE = Disponibilidade \times Desempenho \times Qualidade$$

Na seguinte figura é explicitada a forma como é calculada cada uma das componentes do OEE:

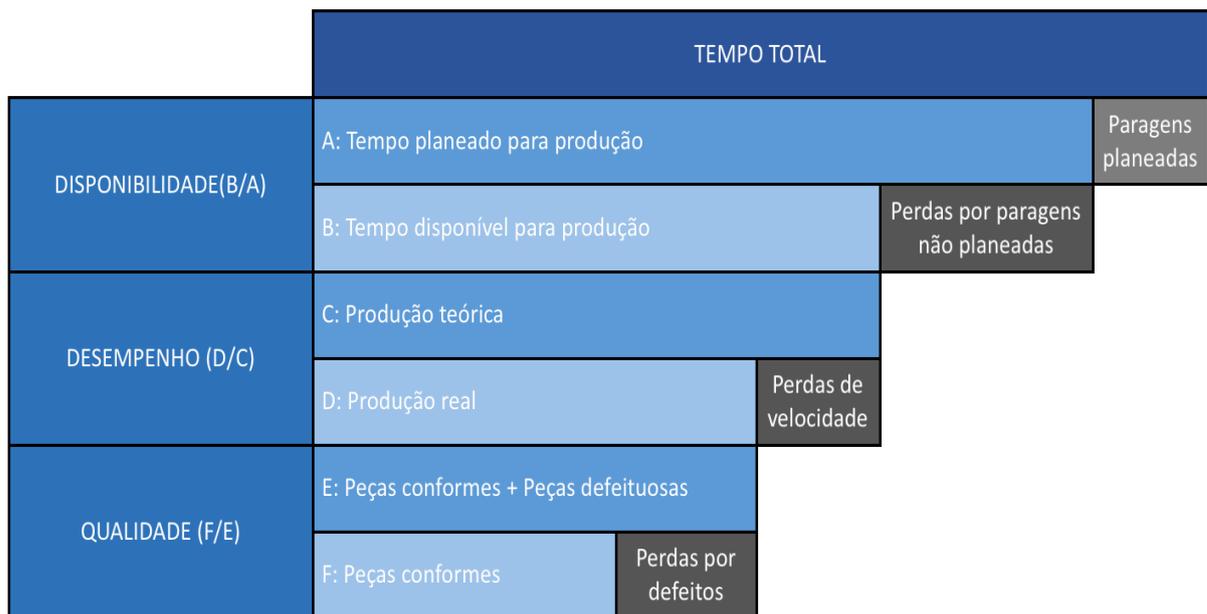


Figura 9 - Cálculo do OEE

2.4.7 *Kaizen* e ciclo PDCA

O termo *Kaizen* de origem japonesa surgiu da junção das palavras “*Kai*” que significa mudar e “*Zen*” que significa para melhor (Imai 1997). Portanto, *Kaizen* é a palavra que designa a melhoria contínua, uma das ideias centrais do TPS. Esta filosofia tem por base a eliminação de desperdício, com foco no aumento de qualidade, reduzindo e controlando os custos. Neste contexto de melhoria contínua, é fundamental realçar o ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), uma ferramenta que tem como objetivo apoiar o controlo de processos de forma simples e eficaz. Este ciclo está dividido em quatro fases que podem ser descritas da seguinte forma:

- **Plan (Planear):** identificação dos alvos a melhorar, definindo os objetivos, assim como as metodologias e ferramentas necessárias para os atingir;
- **Do (Fazer):** implementação das mudanças definidas na fase anterior;
- **Check (Verificar):** análise e verificação dos resultados obtidos após a implementação de melhorias. Nesta etapa, também é importante rever o planeamento inicial para identificar eventuais erros e proceder a alterações;
- **Act (Atuar):** nesta última fase dá-se uma tomada de decisão de acordo com os resultados obtidos. Se forem positivos, o plano deve-se tornar padrão. Por outro lado, se os resultados forem desfavoráveis, deverá ser iniciado um novo ciclo com as modificações necessárias. Quando é finalizado este ciclo, logo de seguida deve ser iniciado outro de forma iterativa, para assegurar sempre melhorias.

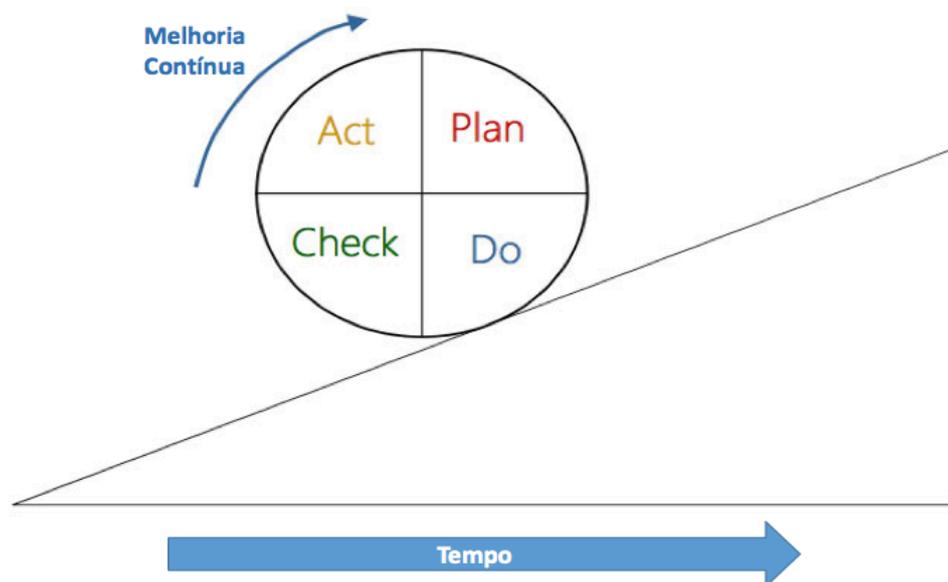


Figura 10 - Ciclo PDCA (Fonte: Adaptado de Prof. José A. Faria 2015)

2.4.8 Value Stream Mapping (VSM)

O VSM, Mapeamento do Fluxo de Valor, é uma ferramenta que permite a identificação de todas as atividades que acrescentam valor, ou não, necessárias no processo produtivo, desde a matéria-prima ao cliente (Rother e Shook 2003). Agrega os fluxos de valor e de informação ao longo de toda a produção, sendo uma ótima ferramenta na análise e implementação da filosofia *Lean*, que por sua vez só acrescenta valor ao produto/serviço requerido pelo consumidor. Por outro lado, é de realçar a importância desta ferramenta na identificação do desperdício e nas possíveis melhorias na realização de um produto.

Segundo Rother e Shook (2003), o VSM é uma ferramenta bastante interessante devido às seguintes características:

- Auxílio na observação do fluxo produtivo e não apenas nos processos de forma individual;
- Permite identificar a origem do desperdício;
- Tem por base uma linguagem comum para retratar os processos;
- Reflete de forma direta as decisões sobre a cadeia de valor;
- Traduz a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material;
- Descreve como a produção deve trabalhar com o objetivo de criar fluxo, permitindo a comparação entre a situação atual e uma situação futura.

Na seguinte figura é possível visualizar um conjunto de etapas que devem ser seguidas de forma organizada na implementação de um VSM.

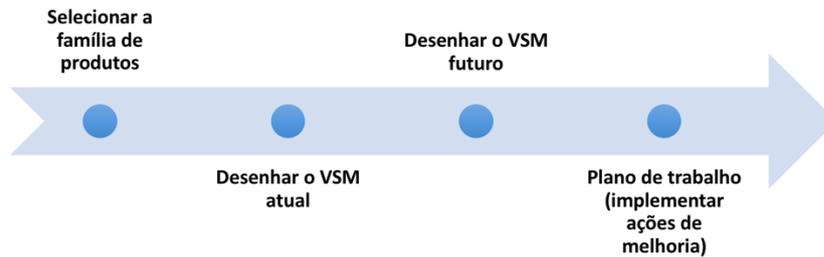


Figura 11 - Implementação de um VSM (Adaptado de Rother e Shook 2003)

O objetivo do VSM é alcançar um fluxo contínuo desde a matéria-prima até ao produto final, de acordo com as necessidades do cliente.

2.4.9 Diagrama Causa-Efeito

O diagrama Causa-Efeito, também conhecido por diagrama de Ishikawa, foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa e é uma das ferramentas mais poderosas de melhoria contínua. Esta ferramenta de análise, normalmente usada em processos de *brainstorming*, tem como objetivo identificar e examinar as possíveis causas dos problemas que surgem. Exemplos destes problemas são os defeitos, acidentes e formas de desperdício. Assim, neste diagrama cada uma das causas é posteriormente dissecada em causas secundárias mais específicas, verificando as origens dos problemas, para ser mais fácil encontrar métodos para os solucionar.

2.4.10 Análise de Pareto

A gestão de *stocks* é um ponto com grande relevância para as empresas, e assim, é fundamental otimizar o controlo de *stocks*, reduzindo os custos e mantendo os níveis de serviço. Para tal, a classificação do inventário é uma maneira eficiente de gerir um elevado número de referências, pois destaca as que tem maior relevância.

Um método normalmente associado a esta análise de otimização de *stocks*, utilizado por inúmeras empresas, é a análise de Pareto, também conhecida como classificação ABC. Esta ferramenta bastante antiga, foi desenvolvida pelo economista italiano Vilfredo Pareto e baseia-se no conceito 80/20, onde 20% dos artigos são responsáveis por 80% do valor total do consumo de inventário. Para realizar uma análise ABC, deve-se começar por analisar os consumos anuais de cada referência, traduzindo este valor em percentagem em relação aos consumos totais. De seguida, ordenando-se por ordem decrescente, as referências responsáveis por 80% do valor total do *stock* são classificadas como classe A, 15% classe B e 5% classe C (Courtois 2007).

Por outro lado, é importante referir que este método é utilizado em muitos outros casos, sendo que pode ser adaptado de diversas maneiras à gestão da produção. Um bom exemplo da aplicação desta ferramenta, é a definição de prioridades de problemas a serem solucionados.

3 Situação inicial

A área de intervenção do presente projeto é a secção dos planos (produto intermédio na produção de quadros), inserida no setor das Madeiras da unidade fabril. Ao longo deste capítulo é apresentado o problema e feita uma análise do estado inicial encontrado na referida secção.

3.1 Produtos

A Bi-silque – Produtos de Comunicação S.A. é uma empresa que se destaca pela enorme variedade de produtos, que se diferenciam uns dos outros pelas dimensões, material do núcleo, revestimentos e tipos de perfil. No entanto, como o âmbito deste projeto é na secção dos planos, o importante a reter são as dimensões, material do núcleo e revestimentos frontal/traseiro. A tabela 2 apresenta algumas das possíveis combinações de planos fabricados nesta secção.

Núcleo	Revestimento frontal	Revestimento traseiro
Cartão	Cortiça	Cortiça
<i>Softboard</i>	Tecido	Prata
MDF	Alcatifa	Tecido
<i>Kraft</i>	<i>Softouch</i>	Alcatifa
Aglomerado	Cortiça decorativa	Papel
Favo de mel	Alcatifa Antifogo	Tecido adesivo
Cortiça	<i>Techcork</i>	
Fórmica	Tecido adesivo	
Acrílico	Cortiça antibacteriana	

Tabela 2 - Diferentes matérias-primas dos planos

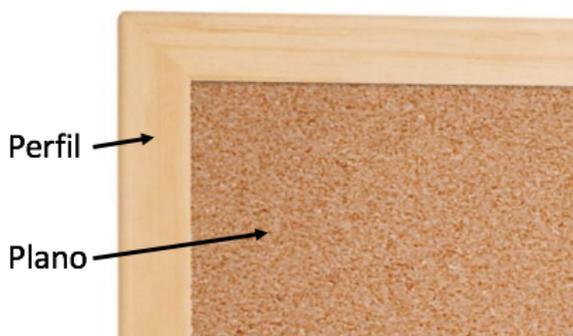


Figura 12 - Exemplo de um produto: Plano + Perfil

3.2 Secção de fabrico de planos

O setor das Madeiras, também designado por Bi-casa, encontra-se dividido em quatro diferentes secções. Como se verifica na figura 13, a secção de fabrico de planos pertence a este setor.

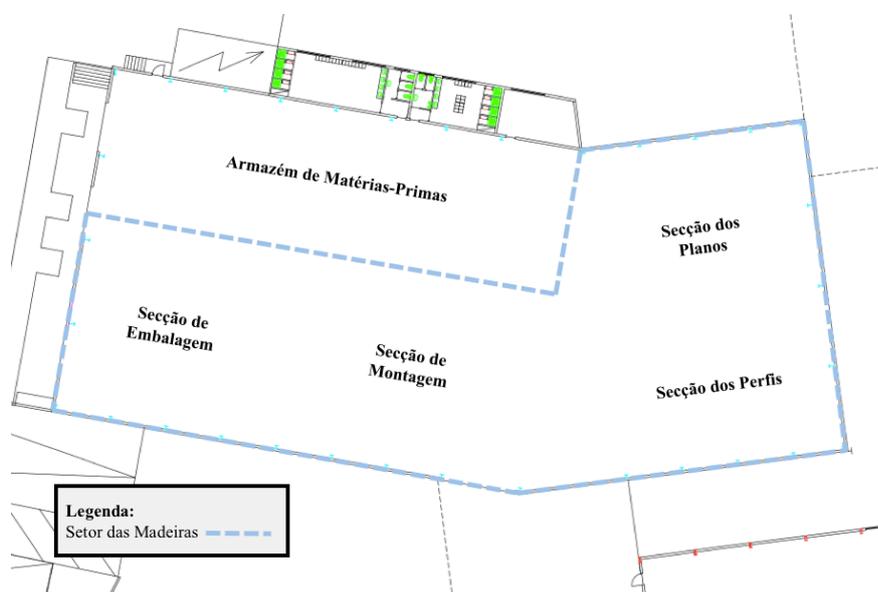


Figura 13 - *Layout* da Bi-casa

A secção dos planos é uma das secções fundamentais da fábrica, sendo responsável pela produção de todos os planos, que por si, estão presentes na grande maioria dos produtos fabricados. Sendo assim, é importante conhecer-se alguns factos como os equipamentos, as operações e o número de colaboradores por turno. Na figura 14 é apresentado o *layout* desta secção, destacando o local de cada um dos equipamentos e as zonas de armazenamento. Na tabela 3 são expostas as restantes informações relevantes.

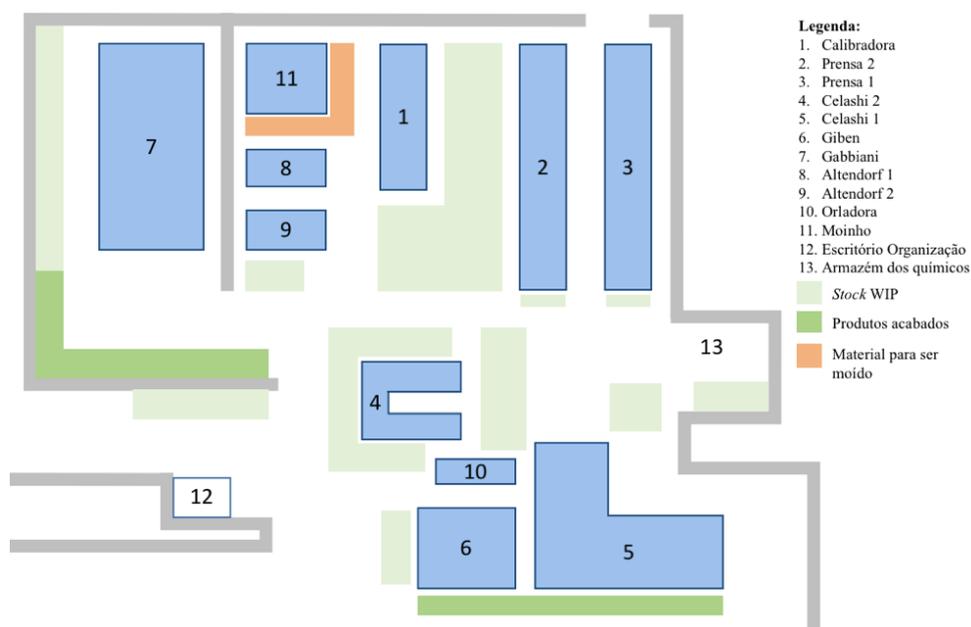


Figura 14 - *Layout* da secção dos planos

Equipamento	Operação	Colaboradores			
		Turno 1	Turno 2	Turno 3	Total
Calibradora	Lixar	2	1	-	3
Prensa 1	Colar	2,5*	2,5*	2,5*	7,5*
Prensa 2	Colar	2,5*	2,5*	2,5*	7,5*
Celashi 1	Cortar	4	4	-	8
Celashi 2	Cortar	2	-	-	2
Giben	Cortar	2	2	2	6
Gabbiani	Cortar	2	2	-	4
Altendorf 1	Cortar	2	2	-	4
Altendorf 2	Cortar	2	-	-	2
Empilhadores	Transportar	3	1	1	5
-	Organização	2	1	0	3
Total		26	18	8	52

* - Um dos operadores trabalha em simultâneo na Prensa 1 e na Prensa 2;

Tabela 3 - Informações relevantes da secção dos planos

3.3 Análise individual dos produtos

Nesta fase do projeto, surgiu uma análise individual a todos os produtos fabricados nesta secção (1438 referências) a pedido da direção de produção da empresa. Esta análise foi um processo bastante moroso, que permitiu obter um conhecimento profundo dos produtos. O objetivo de realizar esta base de dados passou por definir para cada referência o percurso produtivo e a família, para posteriormente definir a *lead time* de todos os produtos. Na figura 15 é possível observar parte da folha de cálculo utilizada.

Nº	Descrição	Descrição 2	Tamanho	Tipo de CR	Família	CENTRO DE TRABALHO CORTÉ	COLAGEM NÃO MAGNÉTICO	COLAGEM MAGNÉTICO	CALIBRADORA	SETOR
CCC0378.027800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0378.0278	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 40X30	0378x0278	CCC	CCC_0378x0278	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0428.027800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0428.0278	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 45X30	0428x0278	CCC	CCC_0428x0278	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0478.037800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0478.0378	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 50X40	0478x0378	CCC	CCC_0478x0378	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0578.017800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0578.0178	Plano MULTIFUNCOES 60X20	0578x0178	CCC	CCC_0578x0178	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0578.037800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0578.0378	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 60X40	0578x0378	CCC	CCC_0578x0378	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0578.042800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0578.0428	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 60X45	0578x0428	CCC	CCC_0578x0428	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0678.047800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0678.0478	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 70X50	0678x0478	CCC	CCC_0678x0478	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0778.047800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0778.0478	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 80X50	0778x0478	CCC	CCC_0778x0478	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0778.057800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0778.0578	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 80X60	0778x0578	CCC	CCC_0778x0578	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0878.057800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0878.0578	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 90X60	0878x0578	CCC	CCC_0878x0578	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0978.047800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0978.0478	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 100X50	0978x0478	CCC	CCC_0978x0478	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0978.057800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0978.0578	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 100X60	0978x0578	CCC	CCC_0978x0578	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0978.077800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0978.0778	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 100X80	0978x0778	CCC	CCC_0978x0778	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC0978.097800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -0978.0978	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 100X100	0978x0978	CCC	CCC_0978x0978	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC1178.057800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -1178.0578	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 120X60	1178x0578	CCC	CCC_1178x0578	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC1178.077800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -1178.0778	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 120X80	1178x0778	CCC	CCC_1178x0778	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCC1178.087800000-CR	CR-CT DP-Cort -Cort -1178.0878	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 120X90	1178x0878	CCC	CCC_1178x0878	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCT0578.037800000-CR	CR-CT DP-Cort -Tec Verm Tessit-0578.0378	Plano FELTRO ARO MAD/MDF/PLAST 60X40	0578x0378	CCCT	CCT_0578x0378	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCT0878.057800000-CR	CR-CT DP-Cort -Tec Azul-0878.0578	Plano FELTRO ARO MAD/MDF/PLAST 90X60	0878x0578	CCCT	CCT_0878x0578	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCT0878.057800000-CR	CR-CT DP-Cort -Tec Verm Tessit-0878.0578	Plano FELTRO ARO MAD/MDF/PLAST 90X60	0878x0578	CCCT	CCT_0878x0578	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCT0878.057800000-CR	CR-CT DP-Cort -Tec Verde Tessit-0878.0578	Plano FELTRO ARO MAD/MDF/PLAST 90X60	0878x0578	CCCT	CCT_0878x0578	CELASHI PEQ	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCX0275.021200000-CR	CR-CT DP-Cort -X-0275.0212	Plano MISTO CASA 45X30	0275x0212	CX	CX_0275x0212	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCX0277.018600000-CR	CR-CT DP-Cort -X-0277.0186	Plano MISTO CASA 40X30	0277x0186	CX	CX_0277x0186	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCX0278.012700000-CR	CR-CT DP-Cort -X-0278.0127	Plano MISTO CASA 40X30 - 1/3 CORT/MAG	0277x0186	CX	CX_0277x0186	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCX0278.017800000-CR	CR-CT DP-Cort -X-0278.0178	Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 30X20	0278x0178	CX	CX_0278x0178	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCX0280.018600000-CR	CR-CT DP-Cort -X-0280.0186	Plano MISTO CASA 40X30	0280x0186	CX	CX_0280x0186	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA
CCX0369.028700000-CR	CR-CT DP-Cort -X-0369.0287	Plano MISTO CASA 60X40	0369x0287	CX	CX_0369x0287	ALTENDORF	PRENSA 1	NÃO	NÃO	MADERA

Figura 15 - Análise individual dos produtos

3.4 Processo produtivo

Como já foi mencionado anteriormente, o setor de fabrico de planos é de extrema importância para a organização pois influencia todo o ciclo de produção da Bi-casa e da Bi-office.

De seguida, com recurso a um fluxograma será feita uma análise ao processo produtivo do produto que apresenta um maior consumo no setor das Madeiras: plano com núcleo de cartão e revestimento frontal de cortiça. No anexo A é possível consultar o VSM.

Nº de Passos	Descrição do Processo	Operação/Equipamento	Observações
1		Material armazenado	Armazém de Matérias-primas
2		Material transportado por empilhador	Distância: 50 m
3		Material armazenado	
4		Material colado na Prensa 1	Tamanho do lote: 520 Tempo: 0,32 horas
5		Material transportado por empilhador	Distância: 25 m
6		Material armazenado em fase de cura (secagem da cola) Armazém WIP	Tempo: 5 horas
7		Material transportado por empilhador	Distância: 10 m
8		Material armazenado à entrada do equipamento	
9		Material cortado na Celashi 2	Tamanho do lote: 520 Tempo: 0,68 horas
10		Material armazenado à saída do equipamento	
11		Material transportado por porta-paletes	Distância: 10 m
12		Supermercado de planos	
13		Material transportado por porta-paletes para a secção de montagem	Distância: 20 m

Tabela 4 - Fluxo de operações do plano com núcleo de cartão e revestimento de cortiça

3.5 Supermercado/Armazém WIP

Um dos aspetos mais críticos deste setor é a falta de espaço face a um elevado *stock* intermédio. Na figura 14 é possível visualizar os principais pontos de armazenamento intermédio e também, o supermercado de planos para abastecer o setor das Madeiras. Antes de mais, é importante realçar a diferença entre o supermercado e o armazém de produtos WIP. O armazém de produtos WIP é o local onde são armazenados todos os produtos que estão em fase de cura, ou seja, produtos que já foram colados, mas ainda não foram cortados. Por outro lado, o supermercado é apenas para os produtos acabados dentro da secção, isto é, produtos já colados e cortados, prontos para abastecer a secção de montagem.

Após uma análise a este espaço, verificou-se que o armazém estava sobrelotado e desorganizado, dificultando a recolha dos materiais. Um outro fator a destacar é o facto de os produtos não estarem organizados por categorias nem por tamanhos, existindo espaços vazios nas estantes e contraditoriamente, produtos armazenados no chão que dificultam o acesso a locais necessários. O espaço disponível no armazém é preenchido por paletes, alocadas pelos operadores aleatoriamente, visto que não há padrões de arrumação e organização sistematizados. Isto origina um aumento do tempo de reabastecimento dos equipamentos e, em casos mais extremos, a paragem de linhas de produção.

Um outro problema que foi identificado é o facto de não existir um controlo dos produtos que estão armazenados, o que acarreta várias consequências negativas na organização deste espaço. Um exemplo deste problema, é a perda de materiais no chão de fábrica durante todo o processo devido à falta de registos. Com esta situação, por vezes dá-se a repetição da produção, gastando novamente recursos e, originando falta de capacidade produtiva para a fabricação de planos efetivamente necessários. Um outro problema deve-se a produtos que estão “perdidos” pela fábrica que são obsoletos e inutilizáveis.

Outro aspeto que é importante referir é o facto de apenas haver um responsável pelo armazém que trabalha no primeiro turno. No entanto, nos outros dois turnos não há qualquer responsável, o que culmina na falta de sincronização entre o armazém e a produção.

Na figura 16 observa-se o estado inicial deste armazém, onde é possível observar o excesso de produtos, paletes no chão, sem identificação e até mesmo mal empilhadas provocando danos nos materiais.



Figura 16 - Problemas no armazém

Nesta análise inicial do supermercado, também foi realizado um levantamento da identificação dos produtos através das informações presentes nas paletes. É importante referir que é obrigatório as paletes estarem identificadas com uma folha própria para este fim (Anexo B). No entanto, várias paletes não possuíam qualquer identificação, o que contribui para a desorganização do supermercado e problemas no controlo do *stock*.

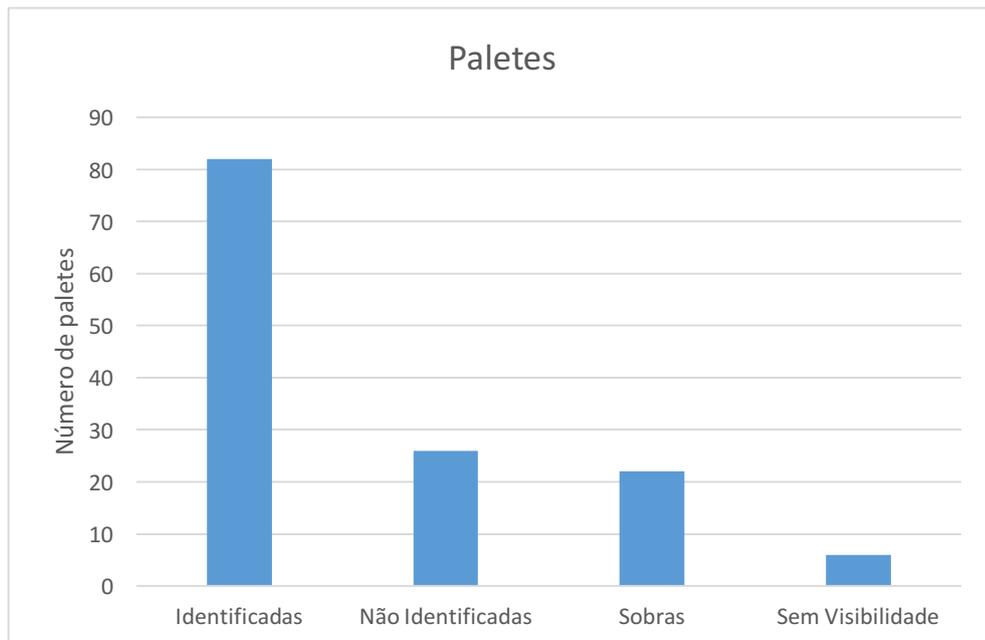


Figura 17 - Análise à identificação de paletes

Em forma de resumo, elaborou-se um diagrama Causa-Efeito para identificar todos os problemas existentes no armazém:

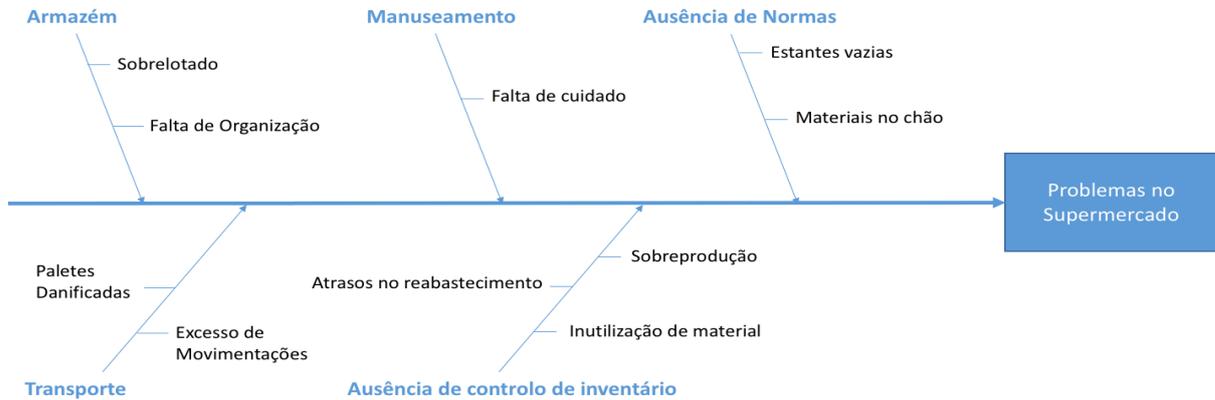


Figura 18 - Diagrama Causa-Efeito dos problemas no supermercado

3.6 Abastecimento do material

Na secção dos planos, o abastecimento de materiais às linhas de produção é feito através de empilhadores, porta-paletes e um *stacker*.

Por norma, os empilhadores são usados para movimentar materiais com dimensões grandes e um peso elevado. Um exemplo do recurso a empilhador é o abastecimento do armazém de matérias-primas à secção dos planos. O *stacker* e os porta-paletes são bastante solicitados no transporte interno da secção. Ainda relativamente ao *stacker*, é importante referir que é um instrumento fundamental na organização do supermercado.

Por outro lado, é indispensável relatar que os empilhadores não têm qualquer percurso definido, trabalhando à medida que são solicitados pelos outros colaboradores. Este método resulta em diversas falhas e atrasos pois, nem sempre a gestão do tempo e dos locais onde tem de ir é feita da melhor maneira pelos colaboradores destacados para a condução dos empilhadores.

3.7 Planeamento

O planeamento da produção é realizado de acordo com as encomendas semanais, sendo que na Bi-casa são produzidos entre 20000 e 50000 quadros por semana. Após a receção das encomendas é elaborada uma lista de produção geral, distribuída pelos responsáveis de cada secção, que contempla as seguintes informações baseadas no cliente final:

- Data de entrega;
- Cliente;
- Destino;
- Código da encomenda;
- Ordem de fabrico;
- Código do produto final;
- Descrição do produto;
- Quantidade por caixa;
- Quantidade da encomenda.

The image shows a printed document titled "SEMANA 13" which is a weekly production list. It contains a grid of data with columns for dates (e.g., 20/12/2016, 21/12/2016, 22/12/2016, 23/12/2016, 24/12/2016, 25/12/2016, 26/12/2016, 27/12/2016), item codes, descriptions, and numerical values. The descriptions include various product names and materials like "MEMO AIL NORMAL BOMBA ARO NATURAL", "MEMO AIL NORMAL BOMBA ARO NATURAL", "MEMO AIL NORMAL BOMBA ARO NATURAL", etc. The numerical values are organized in columns, likely representing quantities or costs. At the bottom of the page, there is a footer that reads "07/12/2016 15:27 Página 2 de 7".

Figura 19 - Lista de produção semanal

Ao longo da semana, é feita diariamente uma reunião de acompanhamento da produção, em que os responsáveis das secções em conjunto com a direcção de produção, discutem o planeamento e possíveis alterações. Nesta reunião, também são abordados eventuais problemas que podem por em causa a execução, tais como a falta de matérias-primas e avarias dos equipamentos.

Um outro ponto fundamental a destacar no planeamento é o controlo do *stock* de produtos intermédios e acabados. Neste aspeto, existem problemas no chão de fábrica, pois devido à inexistência de dados atualizados de produtos e respetivos *stock* e localização, é bastante complicado realizar um planeamento da produção com vista a maximizar a produtividade, rentabilizando os produtos disponíveis.

3.8 OEE

Na secção dos planos já estava implementado um sistema de cálculo do OEE, baseado no preenchimento de registos por parte dos operadores (Anexo C). Nestes registos estão presentes informações relativas a tempos de produção, tempos de paragens, defeitos e quantidade produzida. É de referir que os operadores devem registar todas as paragens, não só as paragens não planeadas, mas também as planeadas, como é o caso da limpeza diária do equipamento. Também é importante destacar que esta secção tinha por norma fazer uma reunião semanal com os operadores de cada equipamento para demonstrar os resultados do OEE, mas esta prática já não está em vigor há uns meses. Na figura 20 é possível visualizar uma evolução média do OEE mensal de um dos equipamentos principais do setor das Madeiras. É importante referir que o equipamento selecionado para esta análise foi o equipamento de corte, Celashi 2, visto que esta máquina apenas produz para abastecer o supermercado do setor das Madeiras, ao contrário de outros equipamentos que também abastecem o setor dos Alumínios. Sendo assim, como o âmbito deste projeto é o abastecimento de planos para o setor das Madeiras, este equipamento é um importante caso de estudo.

Para tal, foram considerados os registos feitos pelos operadores desde fevereiro até outubro de 2016, embora o acompanhamento no âmbito deste projeto apenas se iniciou em meados de setembro.

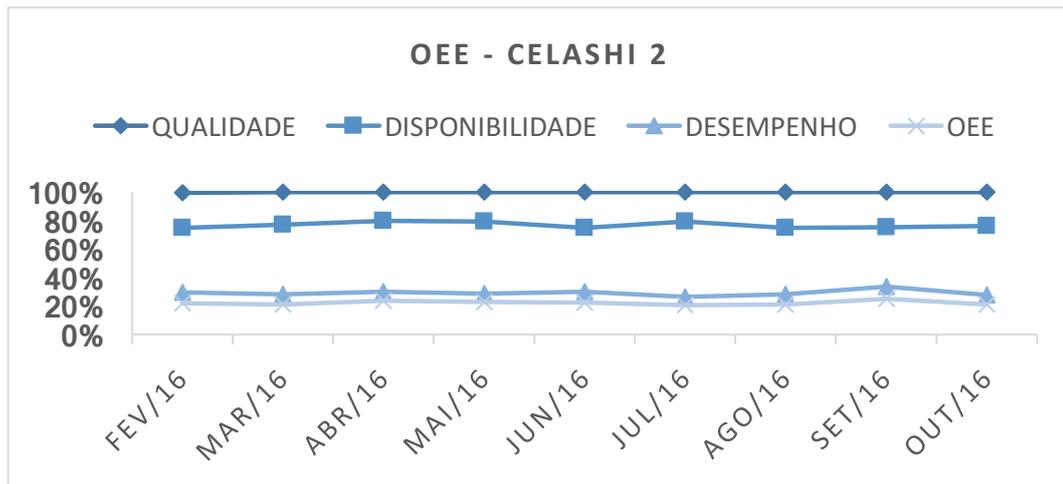


Figura 20 - Média mensal do OEE da Celashi 2

Analisando o gráfico anterior é importante destacar alguns pontos. Relativamente à componente referente à qualidade, apesar de estar próxima do valor ideal, não é um indicador exato, pois não é controlada. Em várias situações os colaboradores encontram materiais com defeito e encaminham a paleta para o moinho ou para aproveitar para medidas inferiores, sem que seja registada a quantidade. Relativamente à componente da disponibilidade, são tidas em consideração todas as paragens não planeadas. Por último, na componente relativa ao desempenho é importante salientar que os objetivos do desempenho potencial estão totalmente desajustados face a problemas existentes no equipamento. Deste modo, este valor é bastante baixo, mas está fora da área de intervenção deste projeto.

3.8.1 Identificação das causas de paragem

Nesta parte do projeto surge uma identificação e análise do tipo de paragens da Celashi 2, com o objetivo de apurar os problemas ditos prioritários.

Deste modo, no seguinte gráfico é possível visualizar as principais causas de paragem, em percentagem (análise ABC), do equipamento.

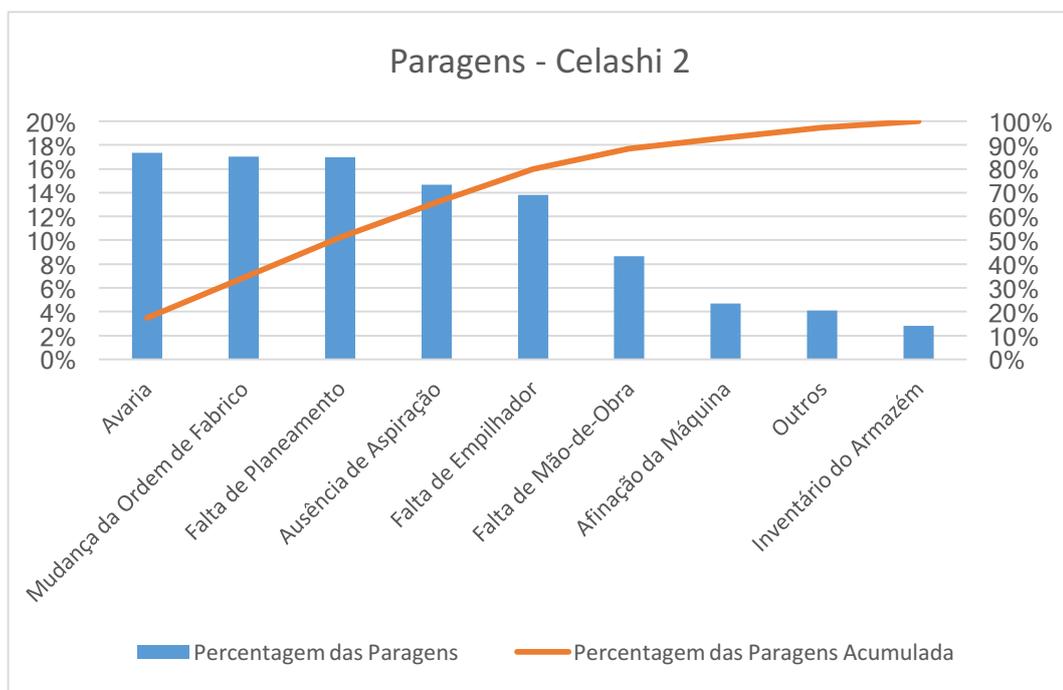


Figura 21 - Análise ABC das principais causas de paragem da Celashi 2

Analisando o gráfico, constata-se 80% do tempo de paragem está distribuído por cinco causas. Em primeiro lugar surgem as avarias. No entanto, foi estabelecido pela direção de produção que este projeto se deve ocupar das questões de planeamento, mudança da ordem de fabrico e falta de empilhador, pois as avarias e a ausência de aspiração são problemas a tratar noutra projeto.

Dissecando melhor as falhas de planeamento, foi verificado que as paragens se devem aos operadores não saberem qual será a ordem de fabrico a ser produzida, levando à paragem do equipamento até ordens dos seus superiores.

Relativamente à mudança da ordem de fabrico, esta causa está diretamente ligada à falta de planeamento, pois acontece várias vezes a alteração do plano de trabalho, modificando vezes exageradas a sequência das ordens de fabrico e, em alguns casos, apenas para produzir um número exíguo de planos que está em falta para satisfazer uma determinada encomenda.

Por fim, as excessivas paragens por falta de empilhador devem-se à inexistência de regras de circulação dos mesmos, e novamente, à desorganização instalada no armazém, que faz com que os empilhadores ocupem demasiado tempo neste espaço, enquanto estão a ser necessários para o funcionamento dos equipamentos.

3.8.2 Identificação do tipo de defeitos

À semelhança da análise que foi feita anteriormente para as causas de paragem, também foi feito um estudo relativo ao tipo de defeitos no mesmo período de tempo. No seguinte gráfico, podem-se observar os diferentes tipos de defeitos nos planos e o seu peso percentual.

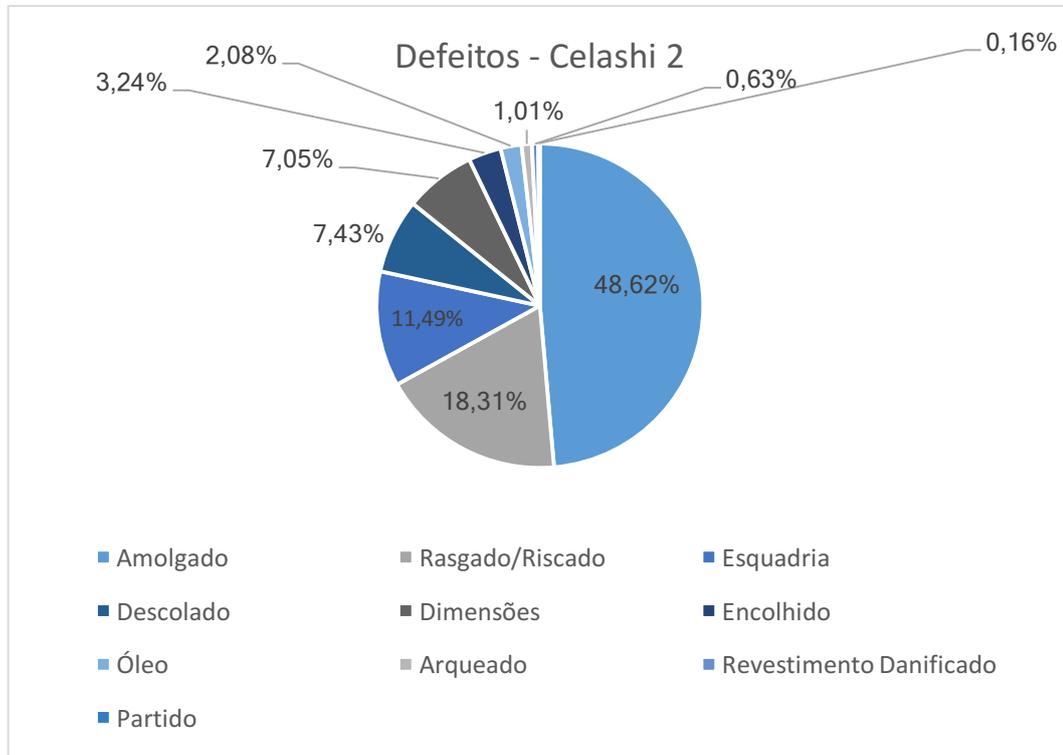


Figura 22 - Tipos de defeitos provenientes nos planos

Antes de mais, é necessário explicitar que a componente do OEE relativa à qualidade não está a ser calculada de forma correta pois, estão a ser tidos em consideração todos os produtos que chegam ao equipamento com defeito, mais os produtos defeituosos produzidos no equipamento. Um exemplo desta situação, são os produtos que chegam a este equipamento com defeitos provenientes de equipamentos anteriores ou do armazenamento. Estes produtos são registados neste equipamento, contribuindo para o OEE deste mesmo equipamento. Posto isto, é necessário abranger as causas dos defeitos a vários pontos da unidade fabril, não podendo apenas restringir a análise ao equipamento.

Através da visualização da figura 22, constata-se que os defeitos devido a materiais amolgados, rasgados e riscados apresentam uma percentagem elevada. Por este motivo, é importante fazer um estudo mais detalhado da origem destas causas, recorrendo a um diagrama Causa-Efeito (apresentado no anexo D).

Através da consulta do diagrama, novamente se destaca a necessidade de intervenção no local de armazenamento dos materiais, pois é uma das principais causas do surgimento de defeitos.

3.9 5S

A Bi-silque – Produtos de Comunicação Visual S.A. já foi sujeita a várias tentativas de implementação de 5S, mas ao fim de um certo período de tempo acabavam em esquecimento. No entanto ainda existem quadros de 5S distribuídos por vários locais da fábrica, apesar de já não serem atualizados (Figura 23). As auditorias internas 5S deixaram de ser realizadas e, assim, não é surpreendente que existam lacunas ao nível da limpeza e organização.

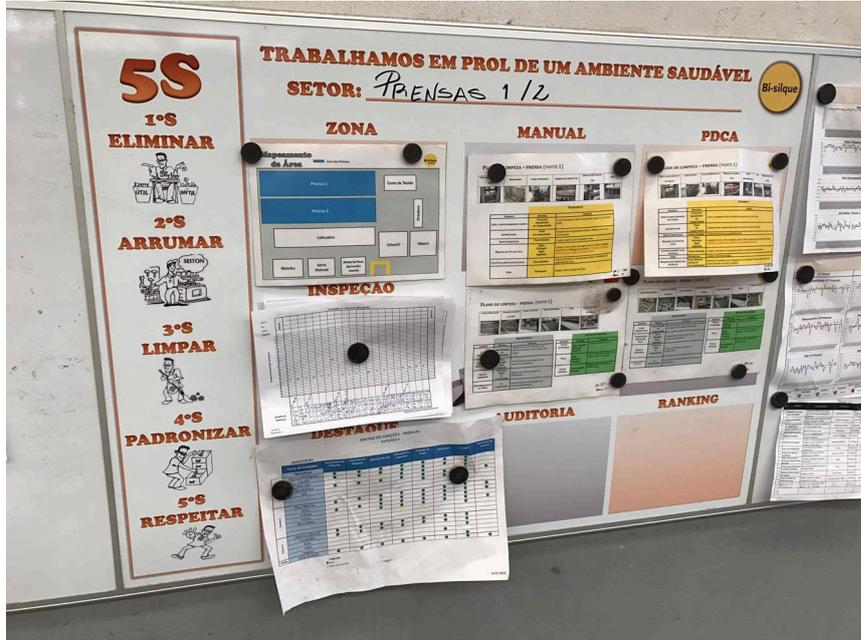


Figura 23 - Quadro 5S

No âmbito da definição do estado inicial da secção dos planos para a realização deste projeto, foi feita uma auditoria geral 5S e foram identificados os seguintes problemas:

- Falta de controlo das ferramentas;
- Desorganização dos postos de trabalho;
- Excesso de material à volta das linhas de produção;
- Falta de limpeza;
- Elevado desperdício;
- Ausência de padrões.

3.10 Síntese da situação inicial

Como resumo da situação encontrada na secção dos planos, é fundamental destacar os seguintes pontos:

- Problemas existentes no supermercado de planos;
- Paragens prolongadas do equipamento por falta de planeamento;
- Paragens excessivas do equipamento por alteração da sequência de fabrico.

Em reunião com a direção de produção da empresa, ficou definido que estes pontos são os principais alvos de projeto. Também, ficou definido que o essencial seria redefinir o supermercado de planos para abastecer a secção de montagem do setor das Madeiras pois, para além de colmatar os problemas de organização, com a implementação do sistema *kanban* o planeamento da produção iria ser mais simplificado e contínuo, reduzindo as paragens por falta de planeamento. Também, iria reduzir as paragens excessivas pela alteração da sequência de fabrico, pois torna a produção mais coordenada e estável.

Mais concretamente no supermercado, os principais pontos a reter para o desenvolvimento deste projeto são os seguintes:

- Excesso de material;
- Armazenamento de materiais com defeito, que não vão ser utilizados;
- Organização defeituosa dos produtos;
- Ausência de padrões de alocação de produtos;
- Inexistência de uma disposição lógica;
- Estantes sem identificação;
- Espaço mal aproveitado nas estantes e, contrariamente, produtos armazenados no chão;
- Produtos com o maior consumo em locais de difícil acesso;
- Produtos sem identificação;
- Falta de controlo do inventário;
- Discrepância entre quantidade de *stock* armazenado e quantidade necessária na produção;
- Ausência de um responsável a tempo inteiro;
- Abastecimento das linhas de produção prolongado;
- Ausência de regras na circulação de empilhadores;
- Falta de manutenção nas estantes;
- Problemas de comunicação entre o supermercado e a produção.

Todo este conjunto de problemas identificados acarreta consequências negativas relacionadas com a rutura de *stock* de planos, originando paragens nas linhas de produção. Assim, se realça a importância de uma intervenção nesta zona da fábrica, com a qual seja possível solucionar os problemas existentes.

4 Soluções propostas e implementadas

No presente capítulo são apresentadas as soluções propostas à direção de produção da empresa, descrevendo as fases do trabalho realizado.

4.1 Avaliação dos produtos

A gama de produtos fabricados na secção dos planos, que posteriormente abastecem o setor das Madeiras, é bastante diversificada. Como tal, foi realizado um estudo com base nos dados disponíveis para a identificação dos produtos mais relevantes, no qual os produtos foram filtrados pelos seguintes parâmetros:

- Matéria-prima do plano;
- Dimensões;
- Consumo diário.

Análise Produto - Plano

Nesta primeira análise ABC, constata-se que os produtos com plano de cartão e plano de MDF correspondem a cerca de 85% dos consumos.

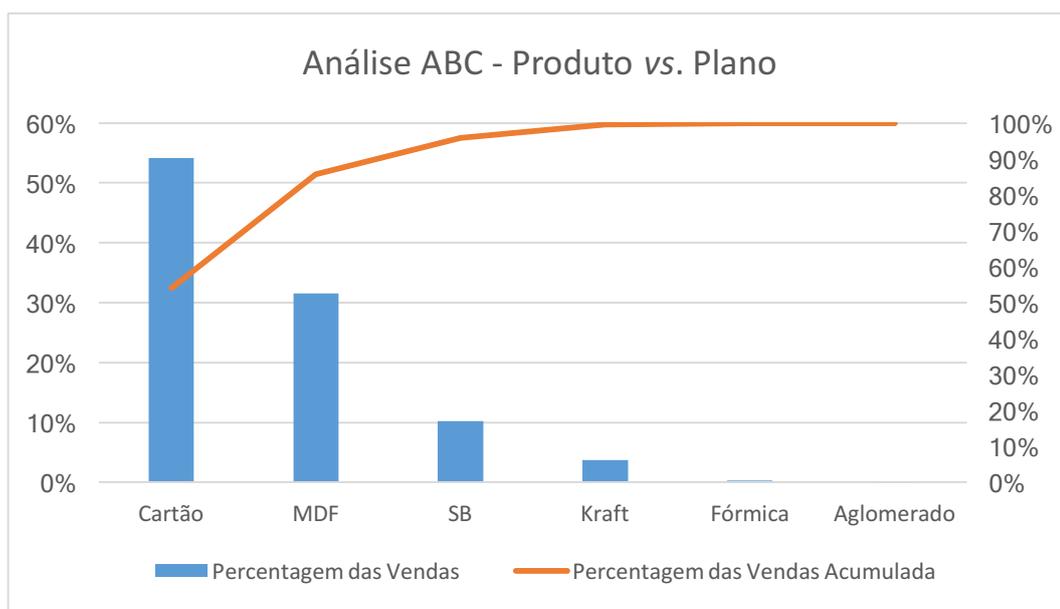


Figura 24 - Análise ABC - Produto vs. Plano

Análise Produto - Dimensões

Relativamente às dimensões, a análise efetuada foi restringida para os produtos com plano de cartão e plano de MDF, visto que estes são os que apresentam maior relevância nas vendas e, permitiu concluir que existem quatro dimensões diferentes que são responsáveis por 80% dos consumos: 60x40 (32%); 40x30 (24%); 90x60 (20%); 60x45 (4%).

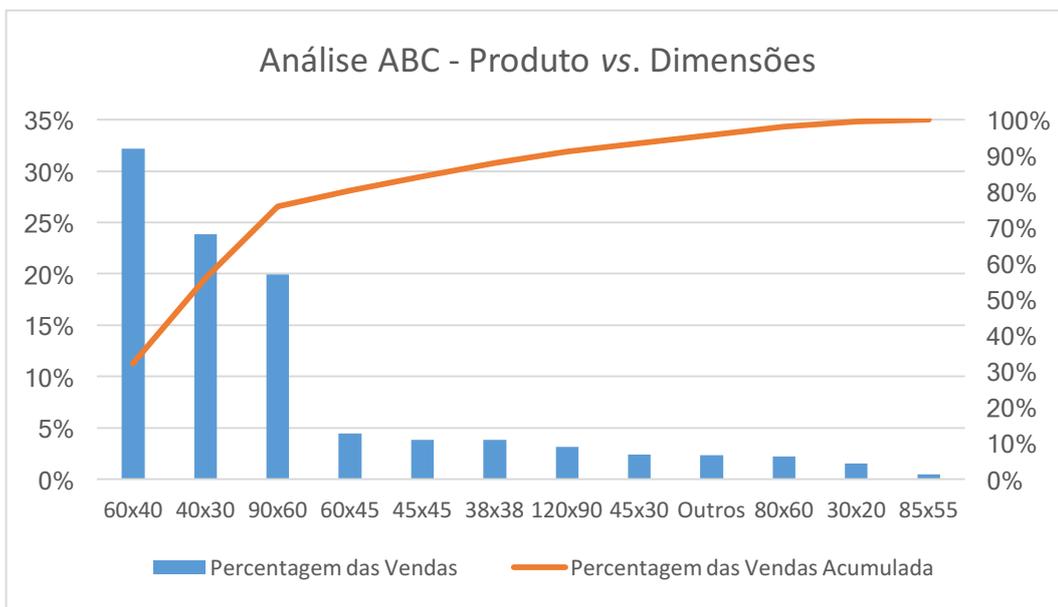


Figura 25 - Análise ABC - Produto vs. Dimensões

4.2 Cadência produtiva dos equipamentos

A seguinte etapa do projeto foi definir a cadência produtiva dos equipamentos para todos produtos com diferentes matérias-primas e medidas, com o objetivo de conhecer o *lead time* de cada produto. Para obter os valores das capacidades foi feito um acompanhamento a cada equipamento, registando múltiplas repetições dos tempos de produção por palete. Para validar os resultados obtidos, os valores foram comparados com os registos de produção do ano de 2016.

Na seguinte tabela é possível visualizar a capacidade dos equipamentos na produção de alguns produtos com maior relevância no setor das Madeiras. As cadências produtivas dos equipamentos de acordo com o material que está a ser produzido e também, com a influência da variação da medida na produção, encontram-se no anexo E.

	Cartão 60x40	Cartão 90x60	MDF 40x30	MDF 60x40	MDF 90x60
Prensa 1	770	320	-	-	-
Celashi 2	1625	815	-	-	-
Gabbiani	-	-	2000	1000	490

Unidade: Planos/Hora

Tabela 5 - Cadência produtiva dos equipamentos para produtos com maior relevância

4.3 Desenvolvimento do sistema *kanban* de planos

Uma das etapas principais deste projeto foi a proposta de desenvolvimento de um sistema *kanban*, com o qual é esperado encontrar uma solução para controlar o fluxo de materiais e de informação na secção dos planos.

Para tal, analisaram-se os consumos de planos com base na análise ABC realizada anteriormente, com o intuito de perceber quais os produtos em que deveria ser implementado o sistema *kanban*. Em reunião com a direcção de produção, ficou definido que os produtos seleccionados deveriam preencher dois requisitos:

- Classificados como escalão A pela análise ABC realizada;
- Consumidos todas as semanas.

Assim, foram seleccionadas 13 referências para as quais deveria ser criado o *kanban* de produção. Na figura 26, visualiza-se a folha de cálculo utilizada na selecção dos produtos.

ARTIGO	SETOR	TOTAL (6 MESES)	MÉDIA SEMANA (6 MESES)	MÍNIMO	MÁXIMO	DESVIO PADRÃO	% DO TOTAL	% ACUMULADA	CLASSIFICAÇÃO	TODAS AS SEMANAS
Cartão-Cortiça_60x40	MADEIRA	136351	5244	876	11142	2754	9,27%	9,27%	A	SIM
Cartão-Cortiça/Cortiça_90x60	MADEIRA	131098	5042	1260	9200	1718	8,92%	18,19%	A	SIM
Cartão-Cortiça/Cortiça_60x40	MADEIRA	119044	4579	1592	10389	1949	8,10%	26,29%	A	SIM
MDF_60x40_Branco	MADEIRA	113757	4375	1240	18514	3739	7,74%	34,03%	A	SIM
Cartão-Cortiça_40x30	MADEIRA	63700	2450	240	8080	1896	4,33%	38,36%	A	SIM
Cartão-Cortiça_90x60	MADEIRA	58440	2248	600	6150	1157	3,97%	42,33%	A	SIM
Cartão_45x45	MADEIRA	55333	2128	0	7259	2153	3,76%	46,10%	A	NÃO
Cartão-Cortiça/Cortiça_40x30	MADEIRA	50423	1939	167	6729	1711	3,43%	49,53%	A	SIM
Kraft_38x38	MADEIRA	49824	1916	0	7200	2203	3,39%	52,91%	A	NÃO
MDF_40x30_Branco	MADEIRA	48597	1869	280	4600	1295	3,31%	56,22%	A	SIM
MDF_40x30_Preto	MADEIRA	36970	1422	0	4980	1430	2,51%	58,73%	A	NÃO
MDF_90x60_Branco	MADEIRA	36861	1418	201	3637	901	2,51%	61,24%	A	SIM
Cartão-Cortiça_40x30_A	MADEIRA	35376	1361	0	6460	1558	2,41%	63,65%	A	SIM
MDF_40x30_Branco/Branco	MADEIRA	35376	1361	0	6460	1558	2,41%	66,05%	A	SIM
Cartão_40x30	MADEIRA	34296	1319	0	6460	1585	2,33%	68,39%	A	NÃO
MDF_60x40_Preto	MADEIRA	31404	1208	40	3596	913	2,14%	70,52%	A	SIM
MDF_60x40	MADEIRA	30094	1157	216	2758	710	2,05%	72,57%	A	SIM
SB-Cortiça_60x40	MADEIRA	16587	638	0	1263	296	1,13%	73,70%	A	NÃO
MDF_90x60_Preto	MADEIRA	16381	630	0	1830	576	1,11%	74,81%	A	NÃO
MDF_90x60	MADEIRA	15208	585	0	1625	411	1,03%	75,85%	A	NÃO
MDF_60x40_3	MADEIRA	15133	582	0	3270	925	1,03%	76,88%	A	NÃO
Cartão-Cortiça_90x60_A	MADEIRA	13700	527	0	1960	641	0,93%	77,81%	A	NÃO
MDF_40x30	MADEIRA	12972	499	0	1860	553	0,88%	78,69%	A	NÃO
Cartão-Cortiça_30x20	MADEIRA	12000	462	0	5000	1365	0,82%	79,51%	A	NÃO

Figura 26 - Selecção de produtos para implementar sistema *kanban*

Após a selecção dos produtos, a próxima etapa passou por definir o número de cartões *kanban* para cada um dos artigos. Este número de cartões foi calculado pelo rácio entre o consumo médio semanal e a quantidade de planos por palete, sendo que cada cartão *kanban* irá ser associado a uma paleta. Nesta parte do projeto, é importante referir que a dimensão das paletes não foi considerada uma variável, sendo que a empresa não tinha flexibilidade para alterar as dimensões atuais. Também, é necessário referir que o *stock* de segurança foi considerado através da consideração do período de reposição de uma semana por opção da empresa. Estas decisões foram tomadas para uma fase inicial da implementação do sistema *kanban*, com o objetivo deste sistema funcionar sem falhas e, posteriormente, numa fase mais avançada ser possível ajustar o *stock*. Por fim, foi previsto que deveriam existir pelo menos dois cartões *kanban* para cada referência, de maneira a que um cartão possa ser usado para sinalizar o reabastecimento, enquanto o outro está a ser utilizado. Ou seja, os artigos de menor consumo têm um *stock* de segurança extra, mas é uma maneira de assegurar o funcionamento.

Na tabela 6, observam-se as quantidades de planos de cada material por paleta e por fim, o número de cartões *kanban* para cada um dos artigos seleccionados.

Descrição do Plano	Dimensão	Palete	Nº de <i>Kanbans</i>
Cartão-Cortiça	60x40	520	10
Cartão-Cortiça/Cortiça	90x60	260	19
Cartão-Cortiça/Cortiça	60x40	520	8
MDF Branco	60x40	720	6
Cartão-Cortiça	40x30	1000	2
Cartão-Cortiça	90x60	260	8
Cartão-Cortiça/Cortiça	40x30	1000	2
MDF Branco	40x30	720	2
MDF Branco	90x60	600	2
Cartão-Cortiça A	40x30	720	2
MDF Br/Br	40x30	720	2
MDF Preto	60x40	720	2
MDF	60x40	720	2

Tabela 6 - Quantidade de planos por palete e número de cartões *kanban*

Nesta fase do projeto pode-se concluir que o supermercado deve ter capacidade para alocar 67 paletes.

4.3.1 Funcionamento do sistema *kanban*

Para colocar em prática o funcionamento dos cartões *kanban* foram definidas algumas regras, que são explicitadas nos seguintes pontos:

- O colaborador responsável pelo abastecimento da secção de montagem, quando retirar uma palete do supermercado, deve colocar o cartão *kanban* que acompanhava a palete no quadro *kanban* presente na saída do armazém;
- O responsável pela secção dos planos deve deslocar-se ao supermercado no final de cada turno, recolhendo os cartões *kanban*. De seguida, deve dispor os *kanbans* numa *Heijunka Box*, dando ordem de produção dos planos;
- No final de cada semana, todos os locais definidos previamente nas estantes do supermercado para os produtos seleccionados, devem estar preenchidos pelas paletes com os respetivos cartões *kanban*, com o objetivo de no início de cada semana ser possível abastecer a secção de montagem;
- No caso de numa determinada semana, a quantidade de paletes em circulação pelo sistema *kanban* não for suficiente para garantir o abastecimento desejado, o responsável pela secção de montagem deve comunicar à secção dos planos para ser possível produzir o acréscimo;
- O responsável pela secção dos planos deve gerir a produção semanal, conciliando os produtos com cartão *kanban* com os outros produtos restantes.

Na figura 27, observa-se um exemplo de um cartão *kanban* que agrega diversas informações: código, designação do produto, dimensões de corte e número de *kanbans* para essa referência. A cada *kanban* foi associado um código de cores que facilita a interpretação dos colaboradores.

KANBAN	
Produção de Planos – Armazém	
Código Plano:	CCX0578.0378XXXXX-CR
Medida de Corte:	578x378
Equipamento:	Celashi Pequena
Quantidade:	520
Setor de Destino: Madeiras	
Armazém: Supermercado de Planos	
Cartão + Cortiça 1 Lado	
Nº DE KANBANS: 1 DE 10	

Figura 27 - Exemplo de um cartão *kanban* de planos

4.3.2 Tempo de produção *kanban*

Depois de concluído o desenvolvimento do sistema *kanban* e estabelecidas as regras de funcionamento, foi efetuado um estudo no qual se verificava o tempo despendido pelo equipamento de corte, Celashi 2, na produção dos artigos selecionados.

Como foi visto anteriormente, uns dos principais tempos de paragens deste equipamento resultava da falta de planeamento e alterações da sequência de fabrico. Deste modo, com a implementação do sistema *kanban* espera-se que estes desperdícios sejam reduzidos significativamente.

Tempo Semanal Disponível	Tempo Semanal <i>Kanbans</i>	Produção de Produtos com <i>Kanban</i>	Restante Produção
5 dias * 8 horas = 40 horas	34,11 horas	85%	15%

Tabela 7 - Tempo de produção disponível/Tempo produção *kanban*

Como é visível na tabela 7, este equipamento de corte irá despende 85% do tempo disponível na produção de artigos com *kanban*. Este tempo semanal foi calculado com base na cadência produtiva dos equipamentos e, por conseguinte, no *lead time* dos produtos. É importante referir, que também foi feita uma análise aos produtos classificados como escalão A, mas que não eram consumidos todas as semanas. Alguns destes produtos, são consumidos em mais de 90% das semanas, e irão ocupar mais 12% do tempo semanal disponível no equipamento, restando apenas 3% do tempo. No entanto, como foi referido anteriormente, nesta fase inicial da implementação do sistema *kanban*, ficou definido pela direção de produção que apenas eram

selecionados os produtos consumidos em 100% das semanas. Numa fase mais avançada, alargando o sistema *kanban* a mais produtos, o planeamento do equipamento estará, ainda, definido de uma forma mais rentável. Contudo, espera-se uma redução drástica nos tempos de paragens por falta de planeamento, pois o sistema *kanban* permite interligar todas as operações produtivas num fluxo uniforme e contínuo, reduzindo os tempos de espera e tornando o planeamento da produção mais simplificado.

Relativamente ao tempo exagerado despendido na mudança de ordens de fabrico neste equipamento, a implementação do sistema *kanban* permite reduzir significativamente este tempo, pois torna a produção mais estável e coordenada, diminuindo as necessidades de mudanças de ordens de fabrico inesperadas.

4.4 Redefinição do supermercado

4.4.1 Supermercado/Armazém WIP

Uma das situações verificadas de imediato neste armazém foi a má gestão do espaço disponível, sendo que com algumas melhorias no *layout* é possível obter resultados imediatos. De seguida, é apresentado o *layout* inicial do armazém acompanhado da capacidade máxima de paletes por estante e respetivas dimensões.

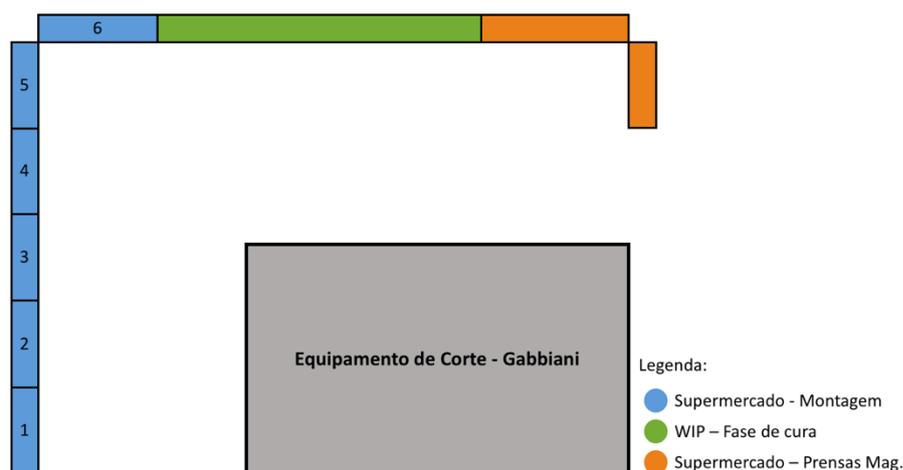


Figura 28 - *Layout* inicial do armazém

Estante 1			Estante 2			Estante 3		
Largura: 1,80 m			Largura: 2,75 m			Largura: 3,40 m		
	Altura (m)	Nº de Paletes		Altura (m)	Nº de Paletes		Altura (m)	Nº de Paletes
Chão	1,25	2	Chão	1,25	3	Chão	1,40	4
1º	1,40	2	1º	1,40	3	1º	1,40	4
2º	1,40	2	2º	1,40	3	2º	1,40	4
3º	1,40	2	3º	1,40	3	3º	1,40	4
Total		8	Total		12	Total		16

Estante 4			Estante 5			Estante 6		
Largura: 2,75 m			Largura: 3,40 m			Largura: 2,75 m		
	Altura (m)	Nº de Paletes		Altura (m)	Nº de Paletes		Altura (m)	Nº de Paletes
Chão	1,40	3	Chão	1,40	4	Chão	1,40	3
1º	1,40	3	1º	1,40	4	1º	1,40	3
2º	1,40	3	2º	1,40	4	2º	1,40	3
3º	1,40	3	3º	1,40	4	3º	1,40	3
Total		12	Total		16	Total		12

Tabela 8 - Capacidade do supermercado

4.4.2 Melhoria no *layout*

Algumas melhorias foram implementadas no *layout* do armazém com o objetivo de aproveitar melhor o espaço disponível, facilitando a organização. Na figura 28 é possível constatar que uma parte do armazém era reservado para produtos finais desta secção que abastecem as prensas magnéticas situadas a 148 metros deste armazém. O abastecimento era feito pelo responsável da secção das prensas magnéticas, que se deslocava com porta-paletes para levar os produtos necessários em pequenas quantidades (consultar Diagrama *Spaghetti* no Anexo F).

Como primeira proposta, surgiu a criação de um supermercado (Anexo G) para os produtos que iriam abastecer as prensas magnéticas, mais próximo do local de uso, ou seja, após os produtos serem cortados são transportados através de empilhador para o novo local e as movimentações do operador com porta-paletes são reduzidas em 121 metros. O tempo e o número de vezes que anteriormente o responsável demorava a deslocar-se ao armazém principal, levando apenas pequenas quantidades devido às restrições do porta-paletes também foram eliminados, pois o empilhador transporta quantidades superiores num menor número de deslocações, sendo mais rápido abastecer as prensas magnéticas após esta alteração. Aliado a estas melhorias, também surgiu a libertação de espaço no armazém principal, que será utilizado para outros fins.

Antes		Depois	
Distância empilhador	0 m	Distância empilhador	121 m
Distância porta-paletes	148 m	Distância porta-paletes	27 m
Tempo	6min 32s	Tempo	1min 36s
Redução do Tempo: 76%			

Tabela 9 - Redução do tempo após alterações

Como já foi referido anteriormente, este espaço funciona como armazém para produtos *WIP* e, também, como supermercado do setor das Madeiras. No entanto, apesar desta diferenciação de espaços estar definida, muitas vezes não era respeitada pois não existia uma separação física. Como melhoria surgiu a alocação de mais uma estante para dividir o espaço e também, para

aumentar o espaço relativo ao supermercado, sendo que não havia mais nenhuma possibilidade de ter um espaço mais alargado.

Na figura 29 é possível visualizar as melhorias implementadas neste armazém que teve como objetivo acabar com os problemas referidos e promover uma melhor organização do espaço.

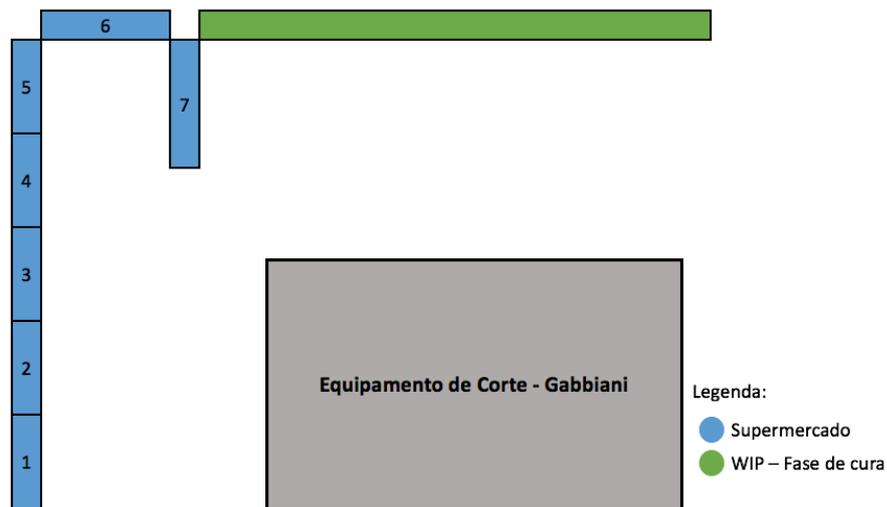


Figura 29 - *Layout* do armazém após alterações

Estante 7		
Largura: 3,4 m		
	Altura (m)	Nº de Paletes
Chão	1,40	4
1º	1,40	4
2º	1,40	4
3º	1,40	4
Total		16

Tabela 10 - Capacidade da nova estante implementada

Antes		Depois	
Número de Paletes	76	Número de Paletes	92
Aumento da Capacidade: 21%			

Tabela 11 - Aumento da capacidade do supermercado

4.4.3 Implementação da metodologia 5S no armazém

Após a redefinição do *layout* do armazém, deu-se a implementação da metodologia 5S neste espaço com o objetivo de otimizar o mesmo, tornando-o mais organizado, diminuindo o tempo de recolha dos produtos e controlando todo o *stock* existente para não haver falhas. Nesta parte do projeto, foram considerados o agrupamento de produtos e a atribuição de respetivos locais.

- **1º “S” – *Seiri*:** Numa primeira fase de trabalho, realizou-se o inventário de todos os produtos armazenados com fim a eliminar produtos inutilizáveis, como por exemplo, produtos com defeito e obsoletos. Um outro aspeto a ter em conta na realização do inventário foi as quantidades presentes de cada produto. Após uma primeira recolha, conclui-se que existiam 127 referências no supermercado, num total de 136 paletes. A grande maioria destes produtos não deveria estar no supermercado, pois são produtos resultantes de sobras. Posteriormente a uma triagem, estes produtos foram separados e alocados numa estante apenas para produtos desta categoria. Também se deu a eliminação ou, em alguns casos aproveitamento para medidas inferiores, de várias paletes de produtos defeituosos devido às más condições de armazenamento anteriores.



Figura 30 - Excesso de material presente no supermercado

- **2º “S” – *Seiton*:** Após a identificação de todos os produtos presentes no armazém, procedeu-se à organização das estantes, identificando cada uma, de modo a que a alocação de paletes no respetivo local fosse uma tarefa intuitiva e breve. As etiquetas utilizadas na identificação das estantes tiveram por base o número de cartões *kanban* calculados anteriormente, sendo que cada etiqueta de identificação é associada ao cartão *kanban* correspondente. Também, como já foi referido anteriormente, passou a existir uma separação física dos produtos acabados e intermédios.

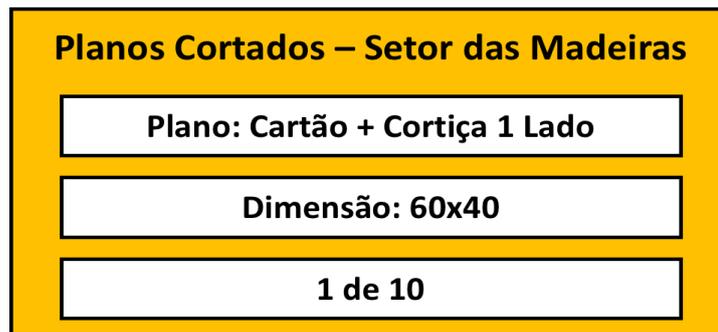


Figura 31 - Identificação das estantes



Figura 32 - Separação física entre o supermercado e WIP

- **3º “S” – Seiso:** Nesta etapa, deu-se a limpeza do armazém e, também, a manutenção a algumas estantes que estavam danificadas. No final da implementação destes três primeiros “S’s”, o armazém estava organizado e limpo. No entanto, as próximas etapas são fundamentais para este projeto ser contínuo e para não voltar à fase inicial.



Figura 33 - Supermercado (Antes/Depois)

- **4° “S” – *Seiketsu*:** Após a organização e limpeza do armazém, seguiu-se para a padronização dos três primeiros “S’s” através da gestão visual. Uma das medidas implementadas foram as marcações visuais no chão para normalizar a zona de abastecimento e facilitar a organização do espaço. Assim, todo o trabalho é mais organizado e rápido, o que também contribui para o aumento da produtividade.
- **5° “S” – *Shitzuke*:** Nesta última etapa, foi fundamental alertar todos os colaboradores dos objetivos deste projeto, envolvendo-os em todas as etapas da metodologia 5S para que as melhorias fossem respeitadas e contínuas.

A implementação desta metodologia foi uma abordagem que resultou em diversas melhorias ao nível da organização do armazém.

4.5 Capacidade do supermercado

Como foi referido anteriormente, a atual capacidade do supermercado corresponde a 92 paletes. Após efetuados os cálculos para os produtos selecionados para ser implementado o sistema *kanban*, são necessários 67 espaços no supermercado para alocar as respetivas paletes. Estes 67 espaços têm posições definidas rigidamente. Por conseguinte, é possível verificar que o supermercado tem capacidade suficiente para os produtos selecionados e, ainda tem espaço restante para outros produtos.

No espaço restante foram alocados os produtos classificados como escalões B e C, pela análise ABC, e também os produtos que na implementação da metodologia 5S, foram separados do supermercado, pois são sobras acumuladas resultantes do excesso de produção. É importante referir que neste espaço, o funcionamento é diferente do supermercado, pois os produtos não são repostos quando consumidos, apenas funcionam por encomenda.

4.6 Comunicação - *Stock* disponível

Com o objetivo de melhorar a comunicação e facilitar a gestão de *stock* disponível no supermercado foi colocado um quadro de *stock* de planos cortados na entrada do armazém. Esta medida implementada foi considerada útil devido a uma grande quantidade de sobras presentes no armazém. Como já foi referido anteriormente, grande parte do local destinado ao supermercado era ocupado por sobras, que foram separadas num processo de triagem, aquando da redefinição do supermercado. Estas sobras resultam de encomendas anteriores, que por norma não têm um consumo regular, mas tem de ser armazenadas à espera de serem novamente requisitadas numa futura encomenda. Como anteriormente o registo destas sobras não era realizado de uma forma eficaz, acontecia que se produziam novamente os produtos sem verificar a sua existência no armazém, contribuindo sempre para o aumento de *stock* e do espaço ocupado de forma desnecessária. Com este quadro de registo, é mais fácil verificar todos os produtos presentes e por outro lado, conseguir escoar os produtos designados de sobras, rentabilizando o *stock* disponível.

No entanto, este quadro apenas é útil se a informação presente estiver correta e atualizada. Deste modo, foi fundamental dar formação para um correto preenchimento a todos os operadores envolvidos na entrada e saída de material do armazém.

Figura 34 - *Stock* de planos cortados

4.7 Zona de abastecimento

Uma das ações implementadas na melhoria contínua do armazém passou pela definição de uma zona de abastecimento. Esta zona foi criada com o intuito de facilitar e padronizar o abastecimento de materiais ao supermercado. Devido à curta distância entre os equipamentos de corte e o supermercado, são os próprios operadores a transportar os materiais no final da operação de corte, recorrendo ao porta-paletes. No entanto, foi criada esta zona de abastecimento devido às restrições do porta-paletes que impede a alocação de materiais em altura. Assim, foram feitas marcações visuais na entrada do armazém (capacidade: 12 paletes) para que os operadores das máquinas de corte soubessem onde colocar os produtos acabados de cortar, que posteriormente são alocados no supermercado com recurso ao *stacker*. Esta ação tornou o abastecimento do supermercado mais organizado, permitindo que os operadores perdessem menos tempo no final de cada ordem de produção a arrumar as paletes, mas pudessem começar outra o mais breve possível, o que se traduziu num aumento da produtividade, reduzindo as tarefas sem valor acrescentado.



Figura 35 - Marcações visuais: padronização da zona de abastecimento

4.8 Transporte de materiais para o supermercado

Após definida a zona de abastecimento, a próxima etapa foi padronizar o transporte de materiais. Relativamente às “entradas” de material no armazém, o método proposto foi a utilização do *stacker*. Ou seja, os materiais são colocados na zona de abastecimento através de porta-paletes e de seguida são transportados e alocados no respetivo local através do *stacker* manuseado pelo responsável do supermercado. Esta medida tem como objetivo evitar o “trânsito” dentro do armazém, como acontecia em certas situações, que num local com espaço limitado chegavam a circular três empilhadores em simultâneo, o que acarreta paragens de dois empilhadores para o restante conseguir fazer as manobras necessárias.

Relativamente às “saídas” de material para abastecer as linhas de produção, a proposta passou pela utilização de um comboio logístico que possibilitaria transportar maiores quantidades de material ao mesmo tempo, reduzindo as distâncias percorridas e o tempo de reabastecimento. No entanto, devido à impossibilidade de implementar esta medida, o abastecimento dos

equipamentos é realizado apenas por um empilhador. Com a implementação destas medidas, os tempos de abastecimento das máquinas foram reduzidos.

4.9 Organização da zona de *stock* intermédio de planos

À semelhança do supermercado, a restante zona do armazém respetiva ao *stock* intermédio de planos também estava bastante desorganizada, sem que existisse um padrão no preenchimento do espaço. Os operadores responsáveis pela condução dos empilhadores transportavam as paletes de produtos *WIP* para o armazém e colocavam-nas onde restasse espaço, independentemente do tamanho da paleta. Assim, como consequência desta desorganização, geravam-se perdas de tempo desnecessárias no abastecimento das máquinas. Um outro ponto importante a salientar é o facto de neste armazém estar presente um equipamento de corte de grandes dimensões que possui inúmeros sensores. Devido à falta de organização e mau aproveitamento do espaço, os empilhadores para realizar manobras de colocar/retirar paletes interferiam com os sensores do equipamento levando à sua paragem.



Figura 36 - Zona de *stock* intermédio (Antes)

Pelos motivos explicitados, surgiu a tentativa de organizar a zona de *stock* intermédio para diminuir os desperdícios, mais concretamente o tempo de abastecimento das máquinas. Com este objetivo, foi estabelecido um padrão na alocação de paletes no armazém, sendo que o preenchimento deve ser feito por medidas. Ou seja, as paletes devem ser alocadas por medidas, ficando as maiores na zona mais larga do armazém, zona esta que tem mais espaço e permite os empilhadores realizarem melhor as manobras. No final da implementação destas alterações, houve uma redução significativa do espaço ocupado, contribuindo para uma melhor organização. Estas alterações são visíveis na figura 37.



Figura 37 - Zona de *stock* intermédio (Após alterações)

4.10 5S

Para medir o estado da implementação da metodologia 5S em cada local e equipamentos, foram realizadas auditorias internas, recorrendo a um *template* já existente na empresa (Anexo H). Estas auditorias devem ser executadas da forma seguinte:

- Verificação dos 15 pontos do *template*, respondendo “Sim” ou “Não”;
- Calcular o resultado da auditoria, somando um ponto por cada resposta “Não” e zero pontos por cada resposta afirmativa.

Desta forma, é apresentado na tabela 12 o resultado de uma das auditorias realizadas a um equipamento de corte acompanhado ao longo do projeto:

Área 5S	Critério	Celashi 2
1ºS	As normas de segurança estão a ser cumpridas?	Não
	Os materiais estão ordenados e com o nível de <i>stock</i> correto?	Não
	Os materiais, máquinas ou ferramentas são úteis ao local?	Sim
2ºS	A área está organizada?	Não
	O material, as máquinas e as ferramentas estão guardadas no sítio certo?	Sim
	As ferramentas são arrumadas depois da utilização?	Sim
3ºS	A área está limpa e o lixo e desperdícios são devidamente separados?	Não
	As máquinas e ferramentas tem um aspecto limpo e bem conservado?	Não
	As infraestruturas apresentam boas condições de trabalho?	Não
4ºS	As máquinas, o material e as ferramentas tem local definido?	Não
	Os espaços estão marcados, identificados e mapeados?	Não
	Os locais de trabalho têm tarefas periódicas de 5S atribuídas?	Não
5ºS	A área 5S é mensalmente auditada?	Não
	As tarefas 5S são executadas pelos operadores?	Não
	Existem planos de ações para correção de não conformidades atualizados?	Não
Resultado Final		12/15

Tabela 12 - Auditoria 5S na Celashi 2

Após a realização destas auditorias, foram definidas as melhorias necessárias em cada um dos locais, especificando o conjunto de ações a tomar e os colaboradores envolvidos em cada ação. Também, foi criado um *template* para registar todas as implementações 5S. No anexo I, é apresentado a título de exemplo, uma ação 5S tomada no decorrer do projeto, no equipamento em estudo.

No final de algumas melhorias e formação dos colaboradores, os resultados foram bastante positivos. A mudança que criou mais impacto à vista foi a redução de *stock* junto dos equipamentos, o que facilitou o trabalho dos operadores e por outro lado, sensibilizou-os para a continuação das boas práticas da metodologia 5S.

4.11 Redução de *stocks*

As quantidades de *stock* WIP e *stock* de produtos acabados foram quantificadas no início e no fim do projeto, com o objetivo de efetuar uma análise. Na seguinte tabela é apresentada a comparação entre as quantidades de *stocks* iniciais e finais.

	<i>Stock</i> WIP	<i>Stock</i> produtos acabados
Início	156	148
Fim	58	98
Redução	63%	34%

Unidade: Paletes

Tabela 13 - Redução de *stocks*

Pela visualização da tabela 13, conclui-se que houve uma redução de 63% para o *stock* de produtos intermédios e de 34% para o *stock* de produtos acabados. Assim, foi possível aumentar a área desocupada nos corredores, facilitando a gestão visual da secção. Das diversas medidas que contribuíram para estas reduções, é importante destacar as seguintes:

- Redefinição do supermercado de planos;
- Metodologia 5S;
- Mudança de mentalidade dos colaboradores;
- Delimitação do espaço dedicado a *stocks*.

5 Conclusões e trabalhos futuros

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões retiradas com a realização deste projeto. Por último, é proposta a realização de trabalhos futuros que permitam dar continuidade ao trabalho desenvolvido.

5.1 Conclusões

O presente trabalho incidiu, especialmente, na aplicação de metodologias e ferramentas *Lean* que proporcionassem a redução de desperdícios, aumentando a produtividade da empresa.

Em função do estado inicial encontrado no arranque do projeto, foi possível destacar alguns pontos que seriam alvo de intervenção, como o controlo de *work-in-progress*, o planeamento da produção, o abastecimento de matérias-primas e os problemas no supermercado.

Numa fase inicial, desenvolveu-se uma base de dados, abrangendo todos os produtos fabricados na secção dos planos, que continha diversas informações como o *lead time* e o percurso produtivo de cada referência. Para tal, foi levado a cabo um moroso trabalho no *gemba*, de recolha e posterior tratamento de dados relativos às capacidades produtivas dos equipamentos, com o objetivo de criar uma base de dados fiável, ajustada à realidade da produção, que resulta numa ferramenta de controlo de processos bastante rigorosa.

A fase seguinte do projeto teve como área de intervenção o supermercado de planos de abastecimento ao setor das Madeiras. Neste local, os principais problemas eram bem visíveis: armazém sobrelotado e falta de controlo do *stock*. Começou-se pela redefinição do *layout*, maximizando o espaço disponível com os recursos existentes. De seguida, deu-se limpeza e organização, que resultou na eliminação de produtos obsoletos e libertação de espaço, necessário para outros artigos. A redução de inventário foi um dos objetivos alcançados, sendo que para *stock* de produtos intermédios deu-se uma redução de 63% e para os produtos acabados a redução de *stock* foi de 34%. Também, se recorreu à gestão visual para padronizar este local, identificando todos as estantes, tornando a tarefa dos colaboradores mais facilitada, o que se traduziu num aumento de produtividade e redução dos *muda*.

Como forma de comunicação entre o supermercado e a secção de montagem, foi criado um quadro de gestão de *stocks*, que visava ser um recurso de controlo para rentabilizar o *stock* disponível. Desta forma, evitou-se a produção de materiais em excesso devido à falta de conhecimento do inventário, contribuindo para a continuidade da organização do espaço e diminuição de retrabalhos e interrupções na produção.

Por outro lado, também foram impostas regras no abastecimento do supermercado e na circulação de empilhadores, pois para possuir um abastecimento adequado é essencial facilitar o trabalho dos colaboradores, e ter em prática as condições de segurança ideais. Estas novas regras em vigor, colmataram numa maior rentabilidade dos empilhadores, reduzindo significativamente as perdas de tempo sem valor acrescentado, como por exemplo, na procura de paletes perdidas no chão de fábrica.

Um outro projeto estudado ao longo da estadia na empresa, foi o desenvolvimento de um sistema *kanban* de planos, com fim a melhorar o planeamento e os fluxos de informação e material dentro da unidade fabril. Com a implementação do sistema *kanban* esperam-se resultados bastantes positivos, tais como, a eliminação de ruturas de *stock*, redução do inventário e, também, o aumento do desempenho dos equipamentos.

O último foco deste projeto, foi a metodologia 5S, a qual possibilitou ter uma visão abrangente da secção em estudo, abordando distintas áreas como a organização, padronização e limpeza. Esta implementação resultou numa perspetiva de trabalhar diferente, otimizando os processos mais simples, alcançando resultados bastante visíveis.

Por fim, é importante abordar a resistência à mudança por parte dos colaboradores, tendo que, ao longo de todo o projeto, lidar com hábitos enraizados, causando algumas dificuldades. No entanto, com o apoio da direção de produção, e formação contínua dos colaboradores foi possível obter melhorias que se traduziram em efeitos nitidamente positivos. No âmbito geral, os objetivos previamente fixados foram conseguidos, com custos praticamente nulos. No entanto, é fundamental ter presente que o conceito de melhoria contínua engloba um acompanhamento constante, que irá resultar na exploração de novos objetivos e novas metas a alcançar.

5.2 Trabalhos futuros

De forma a obter dados mais concretos a todas as propostas estudadas na realização deste projeto, será fundamental um prolongamento do trabalho. Dada a curta duração do projeto, ficaram por quantificar alguns valores, tais como o aumento da produtividade.

No que diz respeito a trabalhos futuros, era importante desenvolver um comboio logístico (*Mizusumashi*) de planos, capaz de transportar uma quantidade de planos relevante para abastecer as linhas de produção. Esta medida, iria certamente ter um enorme potencial, reduzindo o tempo de reabastecimento.

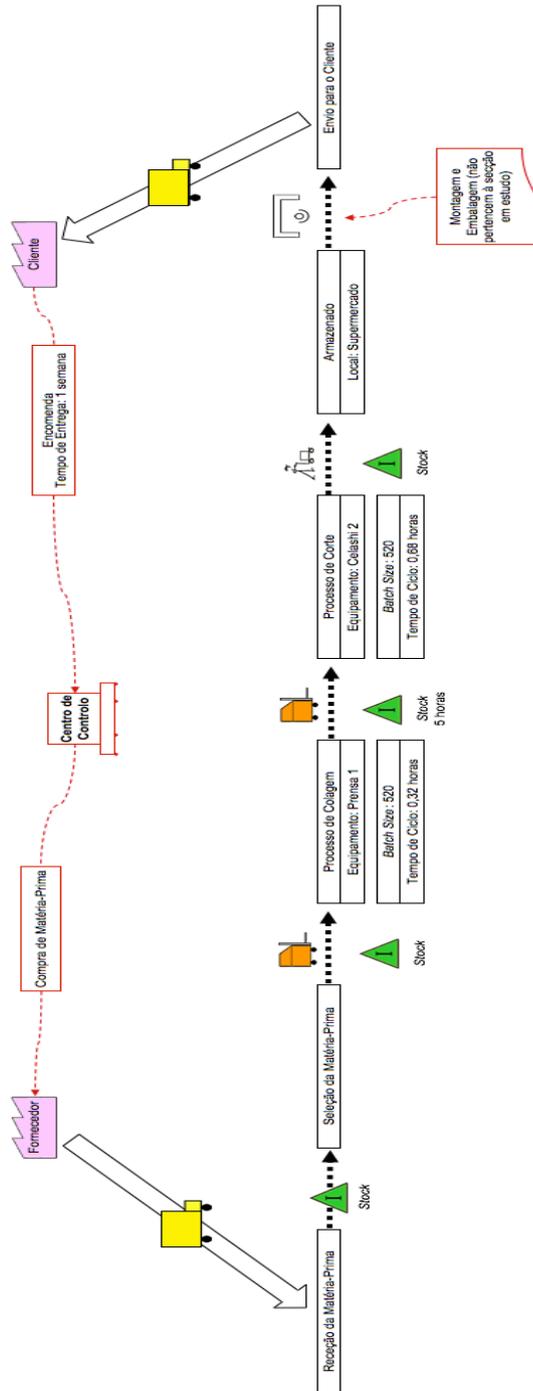
Por outro lado, uma vez que o sistema *kanban* não foi totalmente implementado, era positivo após a sua implementação, retirar dados mais concretos das melhorias observadas, quantificando todos os factos, como o aumento da produtividade, aumento da disponibilidade dos equipamentos, redução do *lead time* dos produtos e eliminação das ruturas de *stock*. Ainda relativamente ao sistema *kanban* é, também, importante prolongar o estudo relativo ao período de reabastecimento semanal estabelecido, para que seja possível encurtar mais o *stock* eliminando na mesma as ruturas.

Por último, é importante destacar que um dos principais desafios para a empresa é solucionar problemas relativos à manutenção dos equipamentos. Como foi exposto neste projeto, na análise da situação inicial da empresa, uma das principais causas de paragem dos equipamentos é devido a avarias.

Referências

- A. Courtois, Maurice Pillet, C. Martin-Bonnefous. 2007. “Gestão da Produção”. Lidel.
- Coimbra, Euclides A. 2013. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. McGraw-Hill Education.
- Imai, M. 1997. *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw-Hill.
- Jacobs, F., Chase, R., e Aquilano, N. 2009. *Operations & Supply Management*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, J. 2004. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greastest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Liker, J. e Thomas Y. Choi. 2004. “Building Deep Supplier Relationships”. *Harvard business review*.
- Ohno, T. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large Scale Production*. Productivity Press.
- Pinto, João Paulo. 2014. “Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras”. *Lidel: Lisboa*.
- Rother M, Shook K, Institute LE. 2003. *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*: Taylor & Francis.
- Womack, James P. e Daniel T. Jones. 2003. *Lean thinking banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Fress Press.
- Womack, James P., Daniel T. Jones e Daniel Roos. 1990. *The Machine That Changed the World*. London: Simon & Schuster UK.

ANEXO A: Value Stream Mapping



ANEXO B: Fichas obrigatórias de identificação de paletes no supermercado

Ficha manuscrita

Bi-silque		FICHA DE IDENTIFICAÇÃO	
Ordem de Produção:	CEA 1		
Designação			
PANTÃO + Cortiça 1 Lado			
Medidas:	878 x 578		
Código da colagem		Hora	00:10
Colado (quente/frio)		Data	9-1-17
Material	Fornecedor	Lote de origem	
		P1.17.17	
Quantidade	260	Data	9/1/17
Operador nº	VP212	Rubrica	Seal

54-IM-01
Revisão 02

Ficha informatizada

D.

Bi - Silque, SA - Ficha de Identificação

ORDEM PRODUÇÃO	MF17001819
CÓD. BISILQUE	DESIGNAÇÃO
CCX0878.0578XXXXX-CR	CR-CT DP-Cort -X-0878.0578 Plano MEMO CORTIÇA E CARTÃO 90X60



MF1700181900050260

Quantidade	260	Data	9 / 1 / 17
Operador N°	V2036	Rubrica	Gelos

Nr Palete:



MF1700181900050260

Quantidade 260 Data ___ / ___ / ___ Operador N° _____ Rubrica _____

ANEXO C: Folha de registos para análise das paragens, defeitos e cálculo do OEE

AUTO-CONTROLO CORTE DE PLANOS

Seção / Máquina: ALT1 ALT3 CEQ 1 (CELASHI) CEQ 2 (GIBEN) CEQ 4 (CELASHI TSA 600 I) CEQ 5 (GABBIANI) Turno: 1 2 3 Data: _____

Nº OF	Dimensão	Hora Início/Fim	Nº de funcionários	Núcleo do plano	REVESTIMENTO		FRENTE	ATRÁS	Verificação da dimensão	QTD produzida SEM DEFEITO	Defeito no PLANO		Paragens		Nº Obs
					FRENTE	ATRÁS					QTD APROVEITADA	QTD SEM APROVEITAMENTO	Tempo [min]	Tipo de paragem	
				SB	Tecido				1º Plano						
				Cartão	Alcatifa		Platex. Verd.		2º Esquadria						
				MDF	Softouch		Branco								
				Formica	Cortiça		Preto								
				Acrílico	Prata		Cru/cru		2º Plano						
				Aglomerado	Papel		BR/BR		1º 2º						
				Favo de mel	Papel		BR/OD								
				SB	Tecido		Platex. Verd.		1º Plano						
				Cartão	Alcatifa		Branco		1º 2º						
				MDF	Softouch		Preto		Esquadria						
				Formica	Cortiça		Cru/cru								
				Acrílico	Prata		BR/BR		2º Plano						
				Aglomerado	Papel		BR/OD		1º 2º						
				Favo de mel	Papel		BR/OD								
				SB	Tecido		Platex. Verd.		1º Plano						
				Cartão	Alcatifa		Branco		1º 2º						
				MDF	Softouch		Preto		Esquadria						
				Formica	Cortiça		Cru/cru								
				Acrílico	Prata		BR/BR		2º Plano						
				Aglomerado	Papel		BR/OD		1º 2º						
				Favo de mel	Papel		BR/OD								
				SB	Tecido		Platex. Verd.		1º Plano						
				Cartão	Alcatifa		Branco		1º 2º						
				MDF	Softouch		Preto		Esquadria						
				Formica	Cortiça		Cru/cru								
				Acrílico	Prata		BR/BR		2º Plano						
				Aglomerado	Papel		BR/OD		1º 2º						
				Favo de mel	Papel		BR/OD								

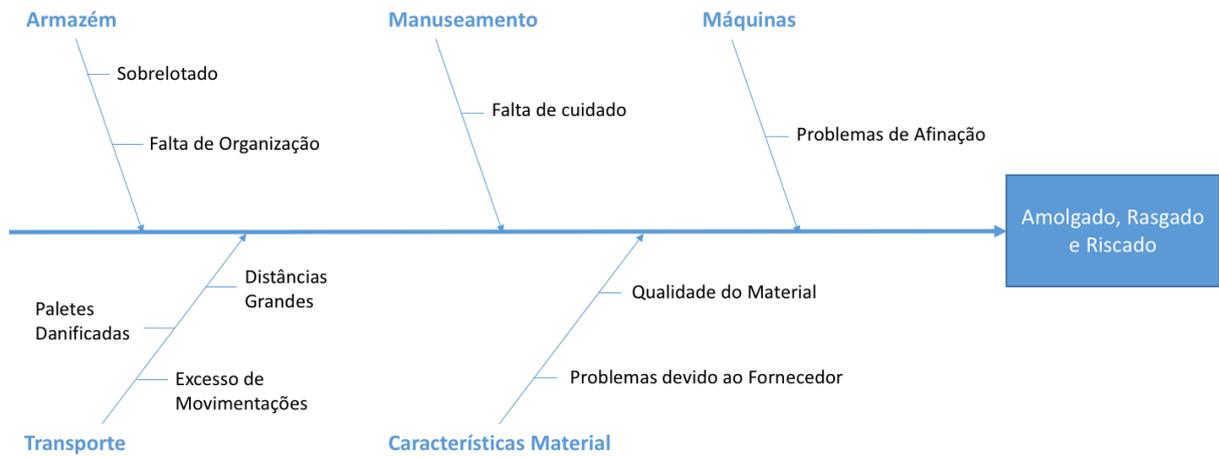
Validação Chefia: _____

Nota: A Tolerância deste processo é de +/- 1mm. Nome e nº dos funcionários: _____

Está conforme o trabalho realizado

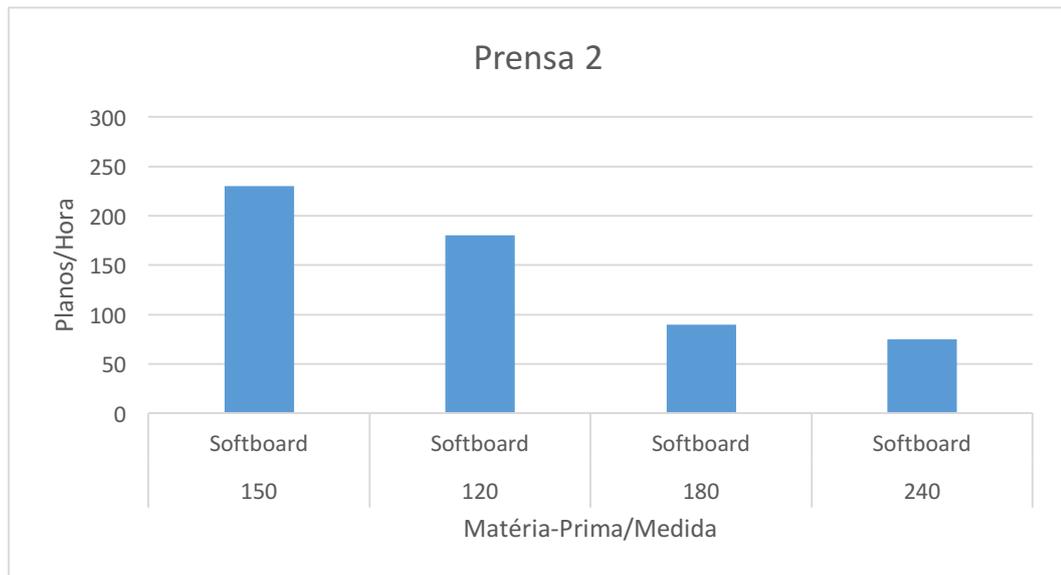
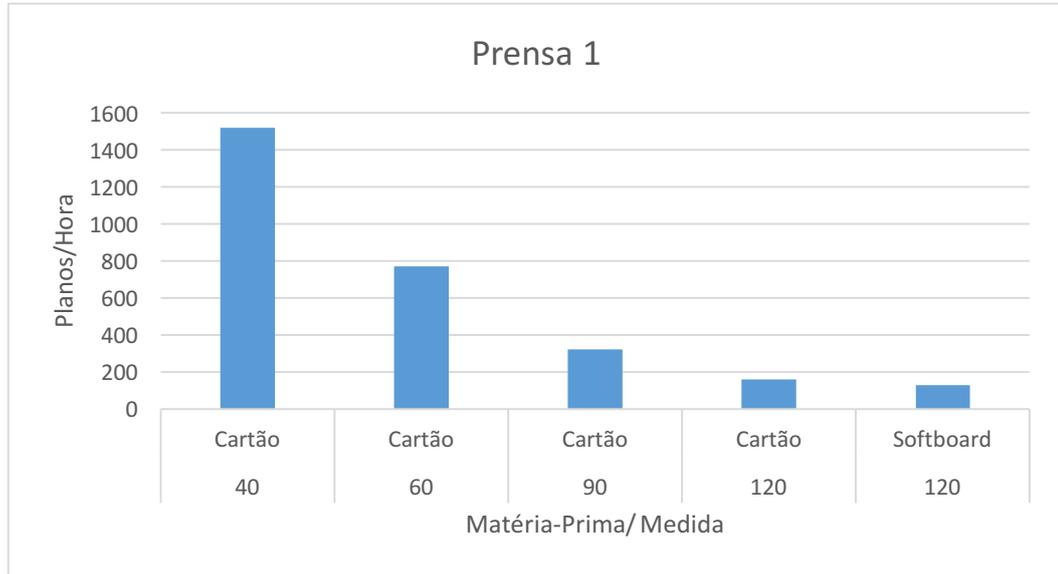
54-IM-16 Rev 03

ANEXO D: Diagrama Causa-Efeito - Análise à origem dos defeitos

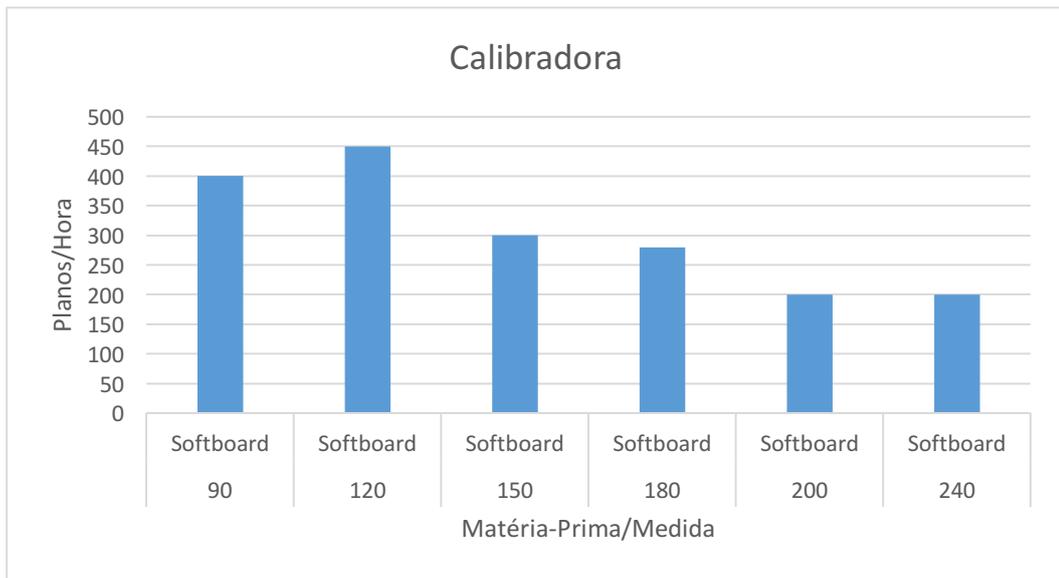


ANEXO E: Cadência produtiva dos equipamentos

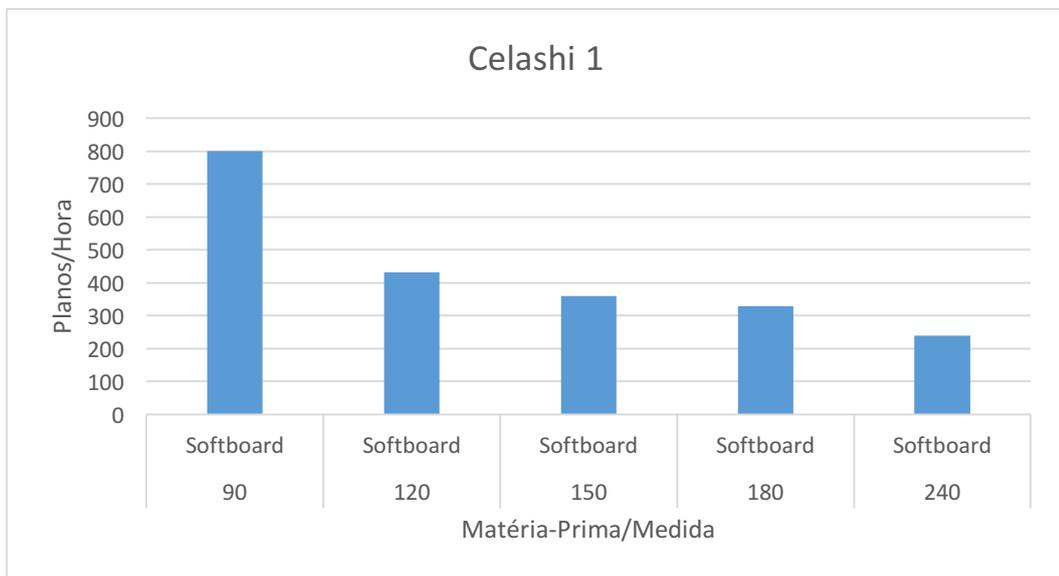
Equipamentos de colagem

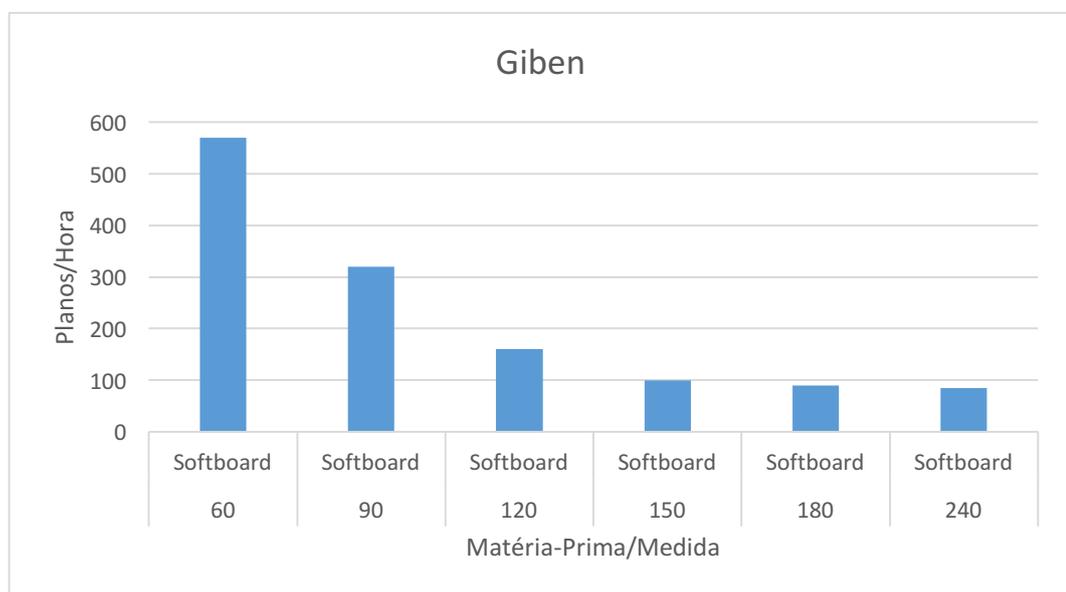
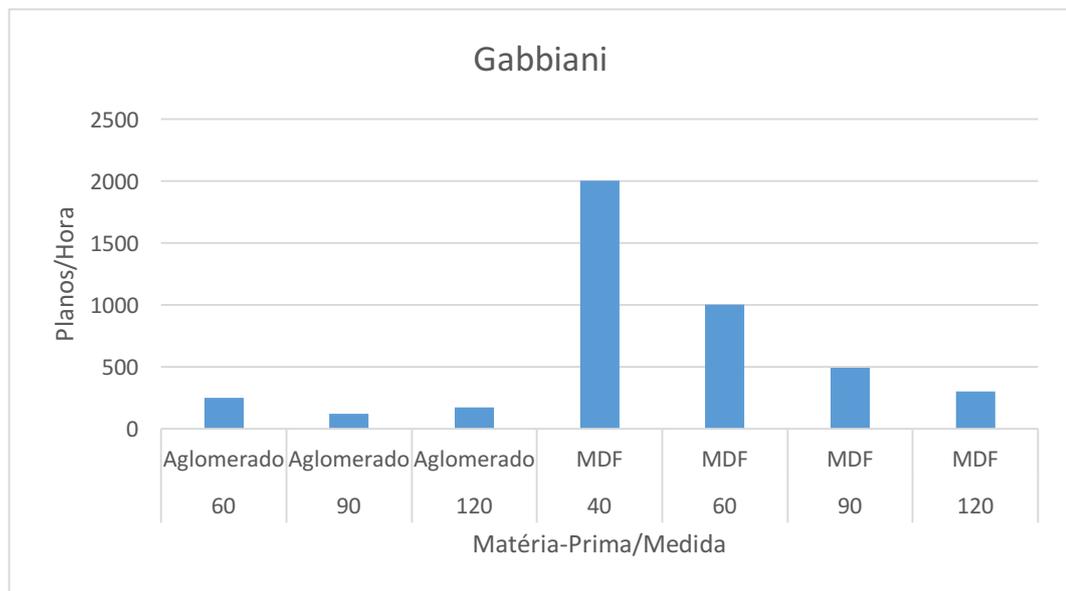
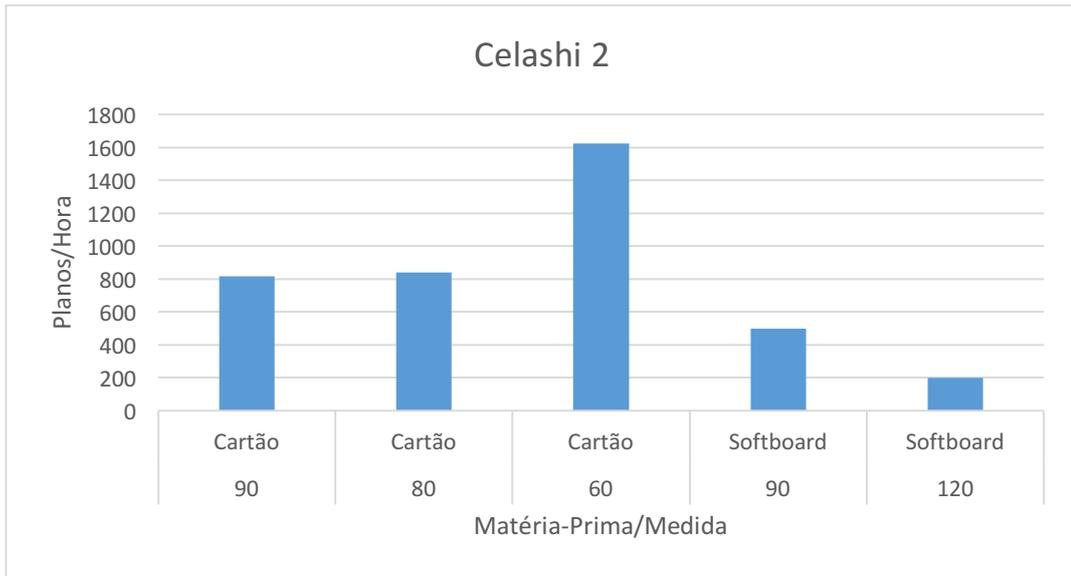


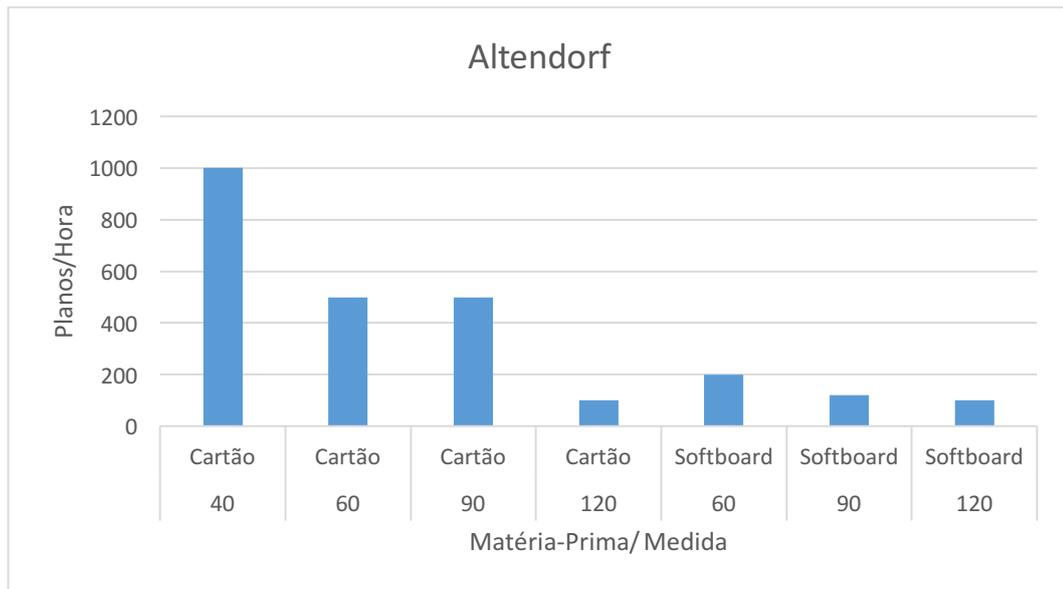
Calibradora



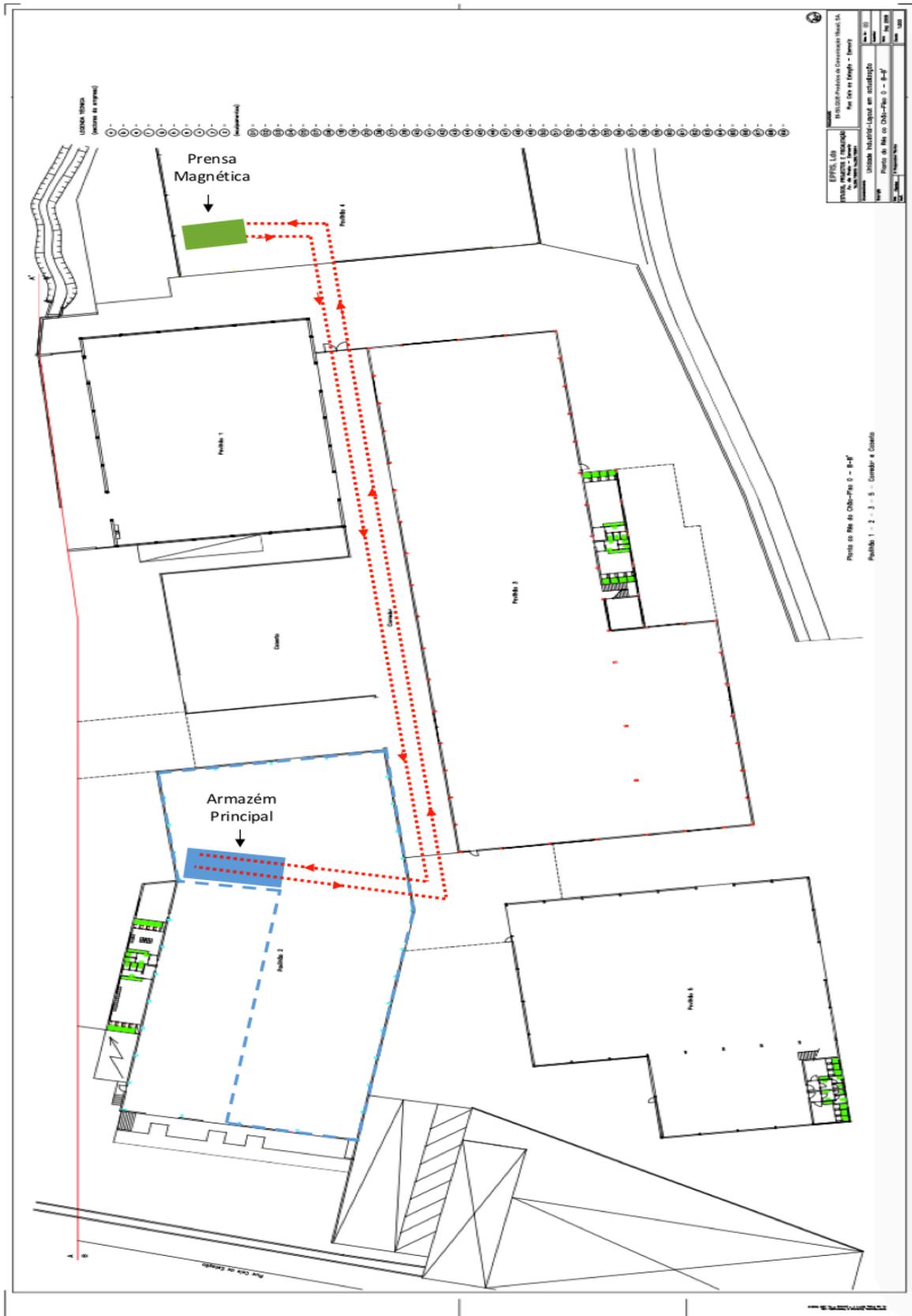
Equipamentos de corte







ANEXO F: Diagrama *Spaghetti* referente ao abastecimento da Prensa Magnética



ANEXO H: Auditoria 5S

Área 5S:		Sim	Não
1ºS	As normas de seguranças estão a ser cumpridas?		
	Os materiais estão ordenados e com nível de <i>stock</i> correto?		
	Os materiais, máquinas ou ferramentas são úteis ao local?		
2ºS	A área está organizada?		
	O material, as máquinas e as ferramentas guardados no sítio correto?		
	As ferramentas são arrumadas depois da utilização?		
3ºS	A área está limpa e o lixo e desperdícios são devidamente separados?		
	As máquinas e ferramentas têm um aspeto limpo e bem conservado?		
	As infraestruturas apresentam boas condições de trabalho?		
4ºS	As máquinas, o material e as ferramentas têm local definido?		
	Os espaços estão marcados, identificados e mapeados?		
	Os locais de trabalho têm tarefas periódicas de 5S atribuídas?		
5ºS	A área 5S é mensalmente auditada?		
	As tarefas 5S são executadas pelos operadores?		
	Existem planos de ações para correção de não conformidades atualizado?		
Resultado:			
Auditor(es):			
Data:			
Observações:			

ANEXO I: Registo de ações 5S

5S

Área de implementação: Celashi 2

Colaborador envolvido: Saúl

Objetivo: Identificar espaços para paletes

Data: 21/12/2016

Antes:



Depois:



Sumário:

Marcação visual no chão de fábrica do espaço destinado à alocação de paletes.