

Implementação de ferramentas de melhoria contínua numa indústria de produtos de comunicação visual

Maria Inês Martins Miroto

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Engº Eduardo Gil da Costa



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2016-01-21

Para o meu avô, a minha grande inspiração

Resumo

O presente documento é o resultado do Projeto realizado ao longo de quatro meses na empresa Bi-Silque, empresa produtora de quadros de comunicação visual, em Esmoriz, no âmbito da unidade curricular de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O avultado crescimento assistido nos últimos anos, na Bi-Silque, tanto ao nível de volume de vendas como número de clientes tornou imperativo uma mudança na filosofia produtiva e na estrutura organizacional, que implicou uma forte alteração ao nível dos processos e da cadeia de valor.

Nesse sentido, o desafio proposto para este projeto dividiu-se em duas componentes: sincronizar os setores produtivos da montagem e embalagem, de forma a interligar estes dois processos para que se consiga a recolha e análise de dados e uma redução de produtos intermédios, diminuindo os atrasos; melhorar qualitativamente o espaço e as condições de trabalho de natureza física, mecanizando e organizando com vista ao aumento da produtividade.

Para atingir os objetivos foi desenvolvido um conjunto de ações, nomeadamente, o desenvolvimento de um *software* apoiado num sistema computadorizado, que permitirá aos colaboradores uma interação fácil e intuitiva entre as diferentes etapas do processo e foram desenvolvidas medidas no sentido da sequenciação das operações individuais de cada posto.

As medidas adotadas foram implementadas, não tendo sido possível, devido à curta duração do projeto, recolher indicadores capazes de aferir os ganhos efetivos e desenvolvimentos conseguidos

Implementation of continuous improvement tools in a visual communication products industry

Abstract

This document is the result of the project carried out over four months in the Bi-Silque company, producer of visual communication frames in Esmoriz, within the course of Master in Industrial Engineering and Management Engineering College University of Porto.

The large growth witnessed in recent years, both in terms of sales volume and number of clients has made it imperative a change in the production philosophy and in the organizational structure, which led to a strong change in terms of processes and the value chain.

In this sense, the challenge posed to this project was divided into two major components: synchronization of the productive sectors of the assembly and packaging in order to link these two processes to achieve the collection and analysis of data, a reduction of intermediate products, reducing delays; qualitatively improve the space and physical working conditions, mechanizing and organizing in order to increase productivity.

To achieve the objectives a set of actions has been carried out, which has included the development of software, supported by a computerized system that will allow easy and intuitive staff interaction between the different stages of the process and developed steps towards the sequencing of individual operations each post.

All actions have been implemented. However, due to the short duration of the project, it has not been possible to collect indicators capable of measuring the effective gains and the developments achieved.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, à Bi-Silque, pela oportunidade proporcionada, sem a qual o projeto desenvolvido e respetiva elaboração documental não seria possível.

Ao orientador na empresa, Eng.^o Abel Maia e à coorientadora, Eng.^a Lúcia Fernandes, o meu obrigado pela disponibilidade demonstrada ao longo deste projeto.

Um sincero e especial agradecimento aos meus colegas e amigos de estágio Ana Castro, Ovídio Linhas e Ruben Santos, por todos os bons momentos que passamos e pelo apoio dado em todas as alturas, sem eles este estágio não teria sido o mesmo.

Um muito obrigado à Joana e à Sílvia, por terem sido as melhores companheiras de gabinete que alguma vez podia ter pedido, por todos os bons momentos, que ficarão para sempre.

Um agradecimento ao meu orientador da FEUP, Professor Eduardo Gil da Costa, pela sua disponibilidade e atenção durante todo este período.

Agradeço ao professor Carlos Bragança pela ajuda essencial com o programa de Access, sempre se mostrou disponível e empenhado em ajudar.

Agradeço do fundo do coração aos meus pais, sem eles nada disto seria possível. Por tudo o que fizeram e fazem por mim, todas as oportunidades que me proporcionaram, nunca serei grata o suficiente por todo o amor e dedicação que me deram.

Ao Miguel, por ter estado sempre ao meu lado, pelo apoio incondicional, por toda ajuda que me deu, um simples obrigada não é suficiente.

A toda a minha família e amigos, por todo apoio, não só nesta fase, mas ao longo de toda a minha vida, por serem os elementos fundamentais para a pessoa que sou hoje.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	A empresa.....	1
1.2	O Projeto na Bi-Silque.....	4
1.3	Estrutura da dissertação	5
2	Revisão Bibliográfica.....	6
2.1	Pensamento <i>Lean</i>	6
2.1.1	Princípios do TPS	7
2.1.2	Princípios do Lean	8
2.1.3	Muda.....	9
2.2	Ferramentas Lean.....	10
2.2.1	Sistema <i>Pull</i>	11
2.2.2	<i>Kaizen</i>	11
2.2.3	5S	12
2.2.4	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	13
2.2.5	Gestão Visual	15
2.2.6	Sistema de <i>Kanbans</i>	15
2.2.7	Outras ferramentas.....	16
3	Análise Global da área <i>Bi-Casa</i>	18
3.1	Gama de produtos <i>Bi-Casa</i>	19
3.2	Setores.....	20
3.2.1	Setor dos planos.....	20
3.2.2	Setor dos perfis.....	21
3.2.3	Setor de Montagem	22
3.2.4	Setor de Embalagem	24
3.2.5	Síntese do Diagnóstico Inicial.....	29
4	Soluções propostas.....	30
4.1	Sistema de Controlo dos registos de produção.....	30
4.2	Programa de Sincronização de Montagem e Embalagem	31
4.3	Renovação dos <i>kanbans</i> e remodelação do Supermercado de Acessórios	33
4.4	Casa dos rótulos	36
4.5	Heijunka Box para as linhas piloto	37
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	40
	Referências	43
ANEXO A:	Organigrama da área <i>BI-Casa</i> da Bi-Silque	43
ANEXO B:	Análise extraída do Sistema de Controlo de produção	45
ANEXO C:	Heijunka Box para a linha 90x60-piloto	46
ANEXO C:	Planeamento da produção da Montagem	47
ANEXO D:	VSM de Montagem manual – quadros de Softboard 90x60	49
ANEXO E:	Diagrama Spaghetti	50

Siglas

MDF	<i>Midium-density Fiberboard</i>
PVC	Poli cloreto de vinila
TPS	<i>Toyota Production System</i>
WIP	<i>Work-in-Progress</i>
SKU	<i>Stock keeping unit</i>
<i>Gemba</i>	Chão de fábrica
Parque	Local de armazenamento de produtos intermédios
<i>Muda</i>	Desperdício

Índice de Figuras

Figura 1 – Organograma da Bi-Silque SGPS, S.A.....	3
Figura 2 – Quadro da gama <i>Bi-Casa</i>	4
Figura 3 – A casa do sistema de produção Toyota	6
Figura 4 – 5 princípios Lean.....	8
Figura 5- 8 tipos de desperdício segundo o Lean Thinking (adaptado de www.Leanop.com)	10
Figura 6 – 5 S segundo Hirano	12
Figura 7 – Símbolos comuns utilizados no VSM.....	13
Figura 8 – Exemplo de VSM numa indústria.....	14
Figura 9 - Andon	15
Figura 10 – Kanban 2 caixas	16
Figura 11 – <i>Heijunka box</i>	17
Figura 12 – Lista de produção do encarregado do setor de embalagem.....	18
Figura 13 – <i>Layout</i> da secção <i>Bi-Casa</i>	20
Figura 14 – Exemplo de perfis de madeira de pinho.....	22
Figura 15 – Máquina de agrafos e mesas de apoio de montagem manual, respetivamente nesta sequência	23
Figura 16 – VSM de uma máquina de montagem manual e embalagem automática	24
Figura 17 – Supermercado de Acessórios	26
Figura 18 – Sistema de comunicação entre montagem e embalagem anteriormente implementado	27
Figura 19 – Mesa de encarregado do setor de embalagem.....	28
Figura 20 – Relação UML das tabelas criadas para criação da base de dados.....	31
Figura 21 – Interface principal do programa de sincronização de montagem e embalagem ...	32
Figura 22 – Interação dos encarregados dos setores com o programa de sincronização durante a ação de formação	33
Figura 23 – Kanban antes da implementação da nova solução	34
Figura 24 – Estado do supermercado de acessórios antes da implementação.....	34
Figura 25 – Kanban para Acessórios atual	35
Figura 26 – Estado do Supermercado de Acessórios atual.....	35
Figura 27 – Situação inicial da estante dos rótulos	36
Figura 28 – Situação após a implementação das vitrines	36
Figura 29 – Casa dos Rótulos.....	37
Figura 30 – Móvel sequenciador de produção da linha piloto 90x60	38
Figura 31 – Parte de sequenciação da montagem.....	38

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Matérias-primas, produtos acabados e locais de armazenamento dos setores <i>Bi-Casa</i>	4
Tabela 2 – Equipamentos existentes no setor dos planos	21
Tabela 3 – Equipamentos existentes no setor dos perfis	22
Tabela 4 - Máquinas automáticas e respetivas dimensões produzidas	23
Tabela 5 – Máquinas do setor da embalagem e medidas de embalamento	25

1 Introdução

O presente relatório tem como objetivo apresentar o trabalho desenvolvido ao longo de quatro meses na empresa Bi-Silque SGPS S.A., no âmbito da unidade curricular Dissertação, em Ambiente Empresarial, do Mestrado Integrado de Engenharia Industrial e Gestão, da Universidade do Porto.

O desenvolvimento da parte prática deste trabalho pressupõe a presença em ambiente empresarial, nas instalações da empresa, em horário laboral, e assumindo todas as responsabilidades e regras definidas para qualquer colaborador da empresa.

O projeto desenvolvido tem como tema "Implementação de ferramentas de melhoria contínua numa indústria de produtos de comunicação visual", tendo como principal objetivo o levantamento de todos os processos e procedimentos instituídos nos setores/tarefas em análise, entendendo a forma como estes funcionam e estão organizados, para posterior análise e aplicação de metodologias de melhoria contínua aos setores da empresa analisados.

Com esta abordagem pretende-se definir um conjunto de ações com vista à efetivação de melhorias nos tempos de execução, na organização da produção e na saúde dos trabalhadores, bem como no estabelecimento de alguns procedimentos complementares ao processo produtivo.

1.1 A empresa

A empresa Bi-Silque, situada em Esmoriz, encontra-se inserida numa região com grandes tradições de produção de cortiça, e tem como atividade principal a produção e exportação de produtos na área da comunicação visual para cerca de sessenta países, em cinco continentes, sendo que o mercado português representa apenas 1,3% do seu volume total de vendas.

Neste momento, o grupo Bi-Silque encontra-se dividido em 4 empresas:

- Bi Silque, empresa mãe;
- Bi Joy, empresa de Distribuição de Produtos Representados S.A;
- Bi Bloco, empresa de Produtos de Comunicação S.A;
- Bi Bright, empresa Interactive Whiteboards S.A.

O grupo Bi-Silque detém as seguintes seis marcas:

- *Bi-Office*: disponibiliza produtos para equipar escritórios e empresas.
- *Bi-Casa*: fornece soluções para o lar, que para além de funcionais são esteticamente apelativas.
- *MasterVision*: oferece uma grande variedade de escolhas para equipar escritórios empresariais ou escritórios domésticos, sendo uma marca que se encontra focada no mercado norte-americano.
- *Bi-Bright*: é uma marca recente e inovadora que produz quadros interativos, fora do âmbito do quadro branco tradicional,
- *MasterVision interactive whiteboard*: é uma marca concentrada no mercado norte-americano, fazendo uso de décadas de experiência na produção de quadros brancos tradicionais,

- *Bi-Bloco*: é a divisão da Bi-Silque especializada no fabrico de blocos *flipchart*, focada na qualidade, inovação e prestação de serviços dentro de uma categoria tradicional.
(fonte: www.bisilque.com)

A Bi Silque foi fundada em 1979, por Aida e Virgílio Vasconcelos, na garagem de sua casa, em Esmoriz destinando-se à produção e comercialização de produtos de cortiça, tanto para o lar como para escritório. Desde os primeiros tempos, a preocupação da empresa foi a conceção de um produto versátil, que fosse ao encontro das necessidades do mercado e dos seus clientes e desde cedo centrou os seus esforços na internacionalização dos seus produtos.

Com uma filosofia de criação de produtos inovadores e irreverentes, numa lógica de valor acrescentado para o cliente, a Bi-Silque tornou-se uma das maiores pequenas e médias empresas (PME) a nível nacional, contribuindo com 98,7% das suas vendas para a exportação. Cerca de 70% das matérias-primas incorporadas nos seus produtos são de origem nacional, sendo proveniente da fileira florestal.

Atualmente a Bi-Silque possui escritórios no Reino Unido, nos Estados Unidos e na Alemanha, através dos quais distribui e comercializa os seus produtos.

Sendo Portugal um país com grande tradição ao nível das indústrias da cortiça, da transformação de madeira, da produção de MDF e da transformação de alumínio, foi possível adquirir um profundo conhecimento sobre as principais matérias-primas e, assim, construir uma forte ligação de parceria com os seus fornecedores e colocar no mercado mundial cada vez mais produtos. Destacam-se a elevada utilização de produtos nacionais e em larga medida reciclados.

A Bi-Silque, internamente, está dividida em duas áreas:

- Bi-Casa: responsável pela produção de todos os produtos direcionados para o lar e decorativos;
- Bi-Office: responsável pela produção dos produtos direcionados para as empresas e escritórios.

De forma a melhor se perceber de que forma é que a empresa funciona internamente, Na Figura 1 encontra-se representada o organigrama da Bi-Silque SGPS.

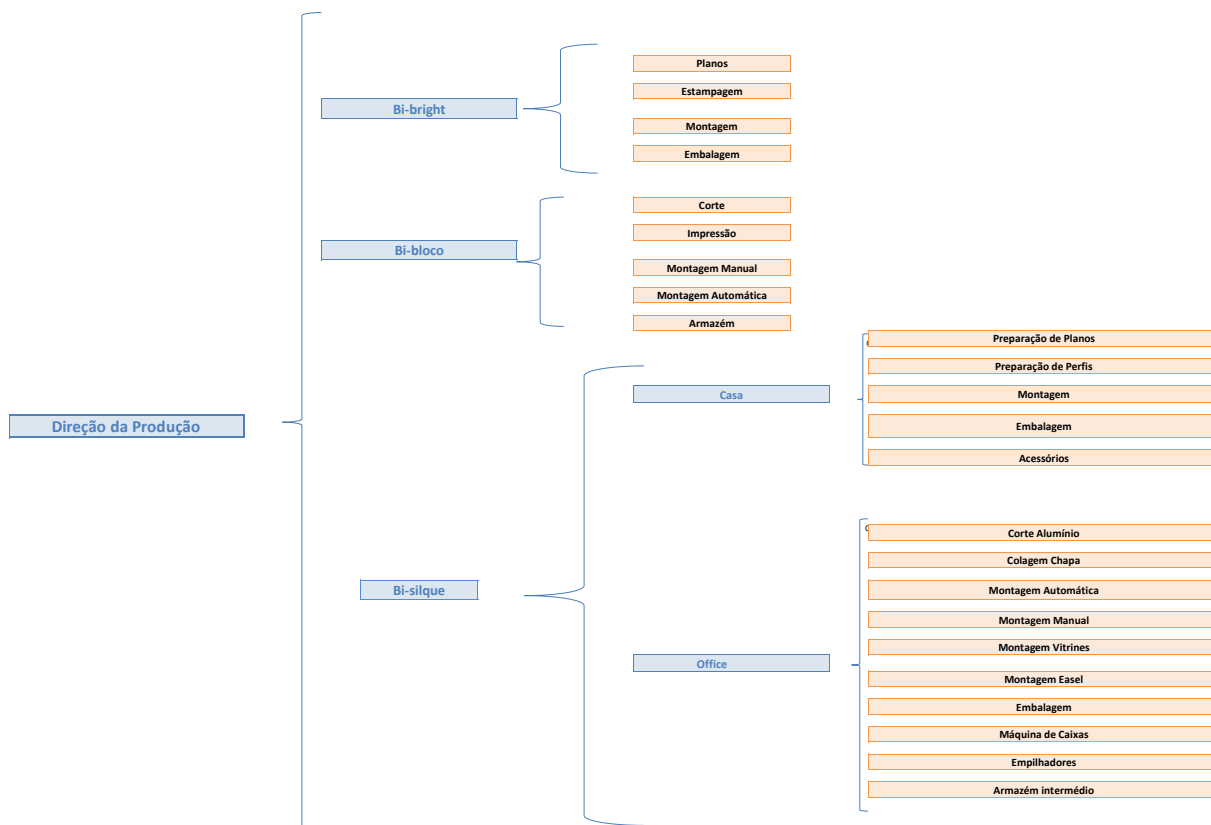


Figura 1 – Organograma da Bi-Silque SGPS, S.A

No anexo A encontra-se o organograma respeitante à área *Bi-Casa*, da Bi-Silque.

A área *Bi-Casa* encontra-se dividida em 5 secções principais, sendo que cada uma possui equipamentos para transformar matéria-prima em produto acabado.

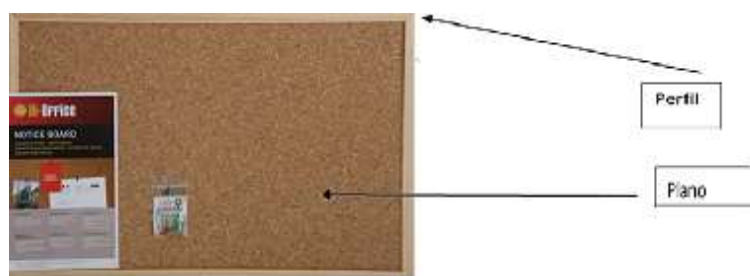
A cada secção é atribuído um conjunto de tarefas de modo a produzir os quadros:

- Secção dos Perfis: são cortados e moldados os perfis de madeira de pinho e MDF de forma a responder as necessidades do setor das madeiras e armazena o *stock* na sua secção.
- Secção dos Planos: são cortados e colados os planos para toda a fábrica, tanto para o *Bi-Office* como para o *Bi-Casa* (setor das Madeiras). No caso dos planos para o setor das madeiras, estes são colocados no armazém das matérias-primas até o setor em questão os requerer.
- Secção de Montagem: após serem transportados os planos e perfis para este setor, são produzidos de acordo com a lista de produção.
- Secção de Embalagem: após o transporte dos quadros do setor de montagem para este setor, procede-se à embalagem de acordo com as especificações da lista de produção.

No capítulo 3 serão descritos todos os setores com mais pormenor, dando maior enfoque aos setores da montagem e embalagem que constituem as principais áreas sobre as quais este projeto incidiu.

Todos os setores mencionados na Figura 1 e respetivos colaboradores contribuem de forma eficaz para a produção da gama bastante diversificada de produtos da secção *Bi-Casa*.

Todos produtos da gama desta secção são constituídos por dois elementos principais que formam um quadro, um plano e um perfil como se encontra ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Quadro da gama *Bi-Casa*

Os principais materiais utilizados para a conceção de um quadro encontram-se enumerados na Tabela 1, onde estão definidas as principais matérias-primas e o produto acabado que cada setor produz, assim como os locais onde é que se irão armazenar após a produção.

Tabela 1 – Matérias-primas, produtos acabados e locais de armazenamento dos setores *Bi-Casa*

Setor	Matéria-prima	Produto Acabado	Armazenamento
Perfis	Madeira de pinho Madeira espanhola MDF	Perfil pinho	Armazém de perfis
Planos	Cortiça MDF PVC Platex Cartão	Cartão com cortiça Softboard com tecido Magnético PVC	Armazém de matérias-primas
Montagem	Planos e perfis	Quadros	Parque de quadros
Embalagem	Quadros	Quadros embalados	Armazém de produtos acabados

1.2 O Projeto na Bi-Silque

Face ao grande crescimento que se foi observando, com o aumento de vendas de novos produtos e novos clientes em vários pontos do Globo, foi imperativo para a Bi-Silque introduzir metodologias *Lean* para melhorar a eficiência dos seus processos e conseguir melhorar a sua organização otimizando dos seus recursos e meios humanos.

Em 2012 iniciou-se um novo período para esta empresa, liderado pela atual administração representada por André Vasconcelos, filho do fundador, que foi o pioneiro de vários projetos que tinham como objetivo tornar a Bi-Silque numa estrutura organizacional moderna, ajustada aos novos desafios e utilizando metodologias produtivas *Lean*.

Ao longo dos últimos anos várias ferramentas *Lean* têm sido implementadas em chão de fábrica. Algumas ferramentas atingiram com sucesso o seu propósito, sendo que outras, ao fim de algum tempo, foram postas de parte.

Desta forma, este projeto tem como objetivo observar e fazer um levantamento da forma como decorrem os trabalhos nos setores de Montagem e Embalagem da Marca *Bi-Casa*, reimplementar algumas práticas de *Lean Manufacturing*, por forma a reduzir o desperdício existente e aumentar o fluxo produtivo entre estes dois setores.

Este projeto passa também por definir uma forma de melhorar o planeamento produtivo, que se encontra muito desatualizado, pouco automatizado e com recursos a métodos rudimentares, onde o controlo operacional e os registos possuem debilidades.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos.

Neste primeiro capítulo foi feita uma introdução sobre o âmbito do projeto e uma apresentação da empresa.

No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica que irá sustentar todo este trabalho em termos teóricos, sendo que serão abordados tópicos como o sistema de produção Toyota (TPS), pensamento *Lean*, ferramentas *Lean* e ainda alguns tipos de produção existentes na indústria (produção *push* e *pull*).

No terceiro capítulo é feita a descrição da situação inicial da área *Bi-Casa*, dando especial relevância aos setores de montagem e embalagem. Através da análise pormenorizada de cada setor foi possível retirar um conjunto de oportunidades de melhoria. Neste capítulo apresenta-se ainda uma síntese do diagnóstico inicial.

As oportunidades de melhoria encontradas deram origem a um conjunto de soluções que foram planeadas e algumas delas até implementadas, que se encontram descritas com pormenor no quarto capítulo.

Finalmente, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões finais do projeto e as propostas de desenvolvimentos futuros.

2 Revisão Bibliográfica

Neste capítulo são apresentados e analisados conceitos e ferramentas que serviram de base à fundamentação teórica para a elaboração do presente documento, no sentido de entender e expor um conjunto de boas práticas e metodologias que possam, de alguma forma, traduzir um melhoramento do disposto e sugerido no âmbito desta dissertação.

Neste capítulo serão abordados, com destaque, a filosofia do *Toyota Production System* e as principais ferramentas *Lean*.

2.1 Pensamento *Lean*

O pensamento *Lean* teve origem no Sistema de Produção Toyota (TPS), sendo considerado uma forma consistente de pensar, uma filosofia de gestão total, o foco na satisfação do cliente e no trabalho de equipa, primando pela melhoria, e busca incessante por atingir a melhor prática, sempre.

Este sistema produtivo foi introduzido no Japão, em 1950, após o término da segunda guerra mundial por Taiichi Ohno e Eiji Toyoda na empresa de motores Toyota.

O TPS envolve o desenvolvimento da cultura numa organização, promovendo uma filosofia de melhoria contínua e de desenvolvimento, a todos os níveis, dos colaboradores que participam na organização. Os três conceitos fundamentais associados ao sistema de Produção Toyota, e ao Pensamento *Lean*, são o valor, o desperdício e o processo de criar valor sem desperdício. Estes princípios, em que a filosofia TPS assenta, encontram-se apresentados de forma esquemática na Figura 3.

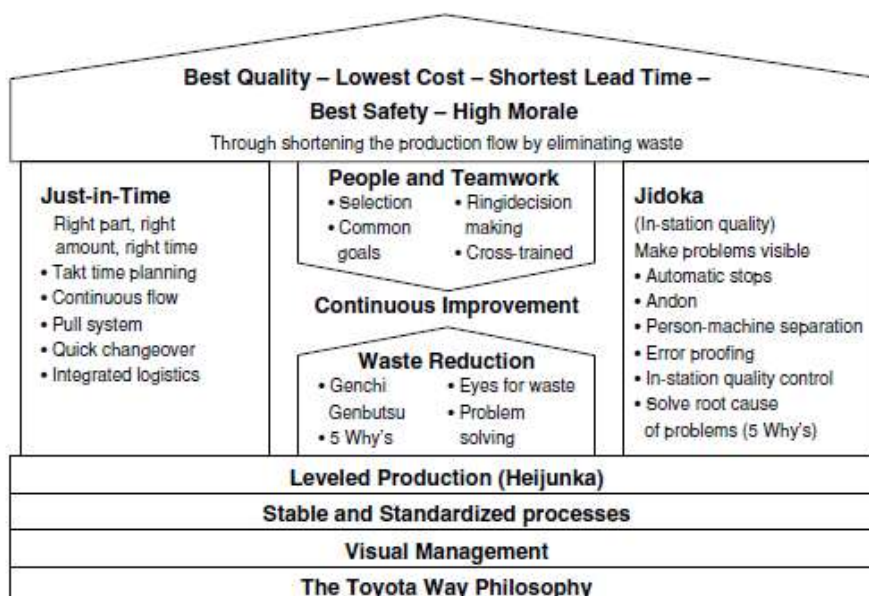


Figura 3 – A casa do sistema de produção Toyota

O diagrama apresentado na Figura 3 representa, de forma genérica, o modo como o TPS funciona. O telhado da casa representa o objetivo geral do TPS, isto é, garantir o melhor serviço de valor aos seus clientes em cinco áreas distintas: aumento de qualidade, redução de custo produtivo, diminuição dos prazos de entrega, garantias de segurança e primor pelo desenvolvimento de trabalho de forma disciplinada.

Assim, de forma a suportar o telhado existem dois pilares essenciais:

- *Just-in-time*: conceito de produzir apenas o necessário, quando necessário e na quantidade necessária de acordo com o definido pelo cliente. Tal envolve um forte nível de preparação, planeamento e estruturação dos processos, uma grande flexibilização e instrução dos trabalhadores para que o nível de desperdícios e os erros produtivos sejam controlados e mitigados, não colocando em causa a tónica de objetividade necessária.
- *Jidoka*: conceito de que a qualidade deve ser construída durante o processo.

Abaixo dos pilares existem quatro níveis. O primeiro diz respeito à eliminação de desperdício através do uso de *Heijunka*. O segundo e o terceiro pilares são respeitantes às duas ferramentas fundamentais do sistema de produção Toyota, denominadas de *Standard work* e 5S, ferramentas essas que serão abordadas mais à frente.

(Eaton 2013)

2.1.1 Princípios do TPS

A Toyota desenvolveu um sistema de melhoria nas suas instalações, e que expandiu para todas as suas unidades produtivas de forma a poder implementar melhorias reais nos seus processos e obter ganhos significativos ao nível da sua produtividade. Este sistema contempla os seguintes catorze princípios que caracterizam o *Toyota Production System* – TPS (Munro, Ramu, and Zrymiak 2008):

- 1- Basear as decisões de gestão numa filosofia a longo prazo, mesmo à custa de metas financeiras de curto prazo;
- 2- Criação de processo de fluxo contínuo para que os problemas sejam perceptíveis;
- 3- Utilização de sistemas “pull” para evitar sobreprodução;
- 4- Nivelar a carga de trabalho;
- 5- Construir uma cultura de parar para resolver os problemas de forma a se obter qualidade à primeira;
- 6- Normalizar tarefas e processos uma vez que são os alicerces para a melhoria contínua e para a capacitação dos funcionários;
- 7- Utilizar ferramentas visuais para que os problemas não estejam escondidos. Estas ferramentas são utilizadas para monitorizar as principais métricas que rastreiam o progresso da produção e qualidade;
- 8- Utilizar apenas tecnologia testada e confiável;
- 9- Desenvolver líderes que compreendem completamente o trabalho, a filosofia *Lean* e ensinam os outros;
- 10- Desenvolver pessoas excepcionais e equipas que sigam a filosofia da empresa;
- 11- Respeitar a extensa rede de contactos dos parceiros e fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar cada vez mais;
- 12- Experiência prática é mais valorizada do que a teórica (expressão japonesa *Genchi Genbutsu Shugi*), isto é, todos os líderes, supervisores e gestores devem liderar através de exemplos no chão de fábrica ou no meio da ação, não remotamente através do escritório, longe da fábrica;

- 13- Tomar decisões lentamente, através de consenso, considerando todas as opções, e implementando as decisões rapidamente;
- 14- Tornar-se uma organização de aprendizagem através de reflexões críticas e melhoria contínua.

2.1.2 Princípios do Lean

Os conceitos e as ferramentas que constituem a denominada e conhecida filosofia *Lean*, muito consideradas no meio produtivo industrial pelas vantagens competitivas e ganhos de eficiência obtidos, foram popularizados por Daniel Jones e James Womack no livro *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (1996). Nesse livro, Jones e Womack abordaram os diversos processos que levaram à melhoria do desempenho de empresas como a Toyota e desenvolveram um processo composto por cinco etapas que caracterizam as atividades de melhoria e se intitulam pelos 5 princípios *Lean*. Estas etapas são apresentados no fluxograma apresentado na Figura 4, onde se representa a forma como se articulam.

(Womack and Jones 2003)

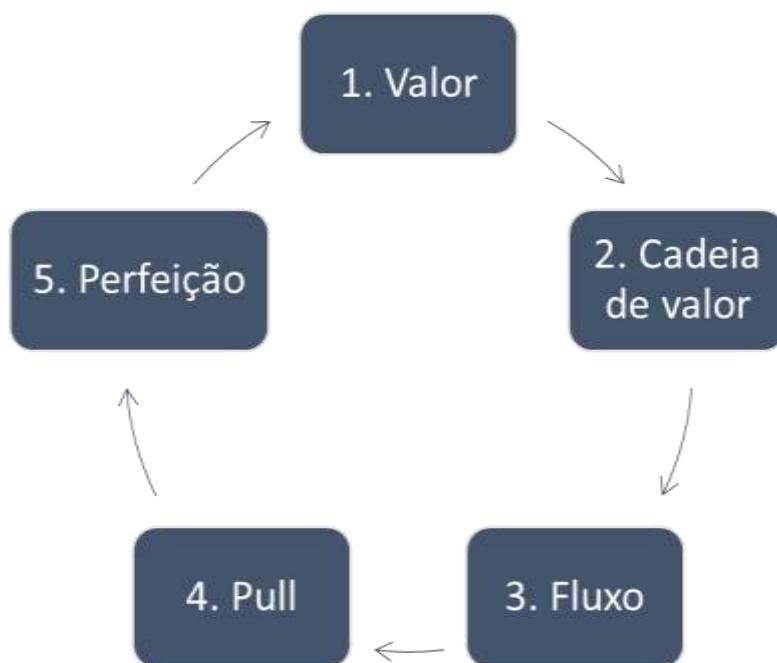


Figura 4 – 5 princípios Lean

De seguida serão apresentados os princípios representados no fluxograma, de forma a descrever detalhadamente a sua fundamentação, quais os seus interpostos e considerações (Eaton 2013).

Princípio 1: Especificar precisamente o valor de cada projeto

O primeiro princípio *Lean* diz respeito ao valor, sendo que este é definido pelo cliente e é baseado na sua percepção da usabilidade e necessidade que será dada ao produto ou serviço a ser desenvolvido. Assim, segundo este princípio, é importante perceber e estabelecer qual a proposta de valor a ser concebida. Desta forma diz-se que um processo possui valor acrescentado se:

- O cliente reconhecer o valor;
- Mudar/transformar o produto;

- For feito bem à primeira;
- Inovar;
- Diferenciar;
- Responder a necessidades;

Assim, na definição de um mecanismo produtivo, de um *layout* ou mesmo na escolha de uma tecnologia ou alocação de meios para uma atividade, é importante pensar qual a sua importância e de que forma se pode traduzir numa melhoria para o produto ao nível dos pontos mencionados anteriormente.

Desta forma, com um pensamento crítico sobre os processos, facilmente se conclui que existem atividades executadas que não criam valor para o cliente, não alterando a forma ou o funcionamento do produto ou serviço. Por conseguinte, a mesma tarefa tem de ser executada mais do que uma vez, o que poderá gerar um acréscimo de custos. Estes custos, se forem passados para o cliente, poderão não ser aceites uma vez que não acrescentam valor ao produto.

Assim, quando uma tarefa não acrescenta valor a um produto ou serviço, é considerada como dispensável, tornando-se um desperdício ou, em japonês, torna-se uma tarefa *muda*. Este tópico será abordado mais à frente.

Princípio 2: Identificar a cadeia de valor para cada projeto

O segundo princípio *Lean* é respeitante à cadeia de valor e todas etapas envolvidas para entregar o valor durante o processo.

Princípio 3: Permitir o fluxo de valor sem interrupções

O terceiro princípio diz respeito a criar processos que fluam, isto é, depois de entender de que forma a cadeia de valor funciona, o foco passa a ser o fluxo de valor, através da eliminação de gargalos, atrasos, desvios, esperas e retrabalho.

Princípio 4: Fazer o cliente puxar o valor da equipa de projeto

No passado a metodologia utilizada baseava-se em acumular grandes *stocks* para responder rapidamente aos pedidos de vários clientes. Nos dias de hoje, a produção é feita em consonância com as necessidades específicas de cada cliente. Desta forma, reduzem-se inventários e custos de oportunidade, aumentam a flexibilidade do processo produtivo e a possível personalização dos produtos.

Princípio 5: Perseguir continuamente a perfeição

O quinto princípio é relativo à busca da perfeição e está relacionado com tratar o *Lean* não como um processo isolado mas sim como um processo de melhoria contínua, ou seja, numa organização é necessário procurar sempre fazer o melhor e não tentar num único projeto fazê-lo da melhor forma e depois continuar a utilizar os mesmos processos, refletir criticamente e, com os erros, ir melhorando continuamente.

2.1.3 Muda

O termo “*muda*” significa, (em japonês) desperdício e consiste numa filosofia de organização. Este modelo é aplicado com vista à obtenção de melhorias no desperdício ou à sua redução nas várias etapas do processo.

Podemos definir desperdício como qualquer atividade que consome recursos e que não adiciona valor ao produto/serviço. Como tal não é relevante para o cliente. O pensamento *Lean* considera, atualmente, a existência de oito diferentes tipos de desperdício e foca atenção e energias na sua redução e eliminação. A Figura 5 ilustra os tipos de desperdício considerados na metodologia *Lean*.

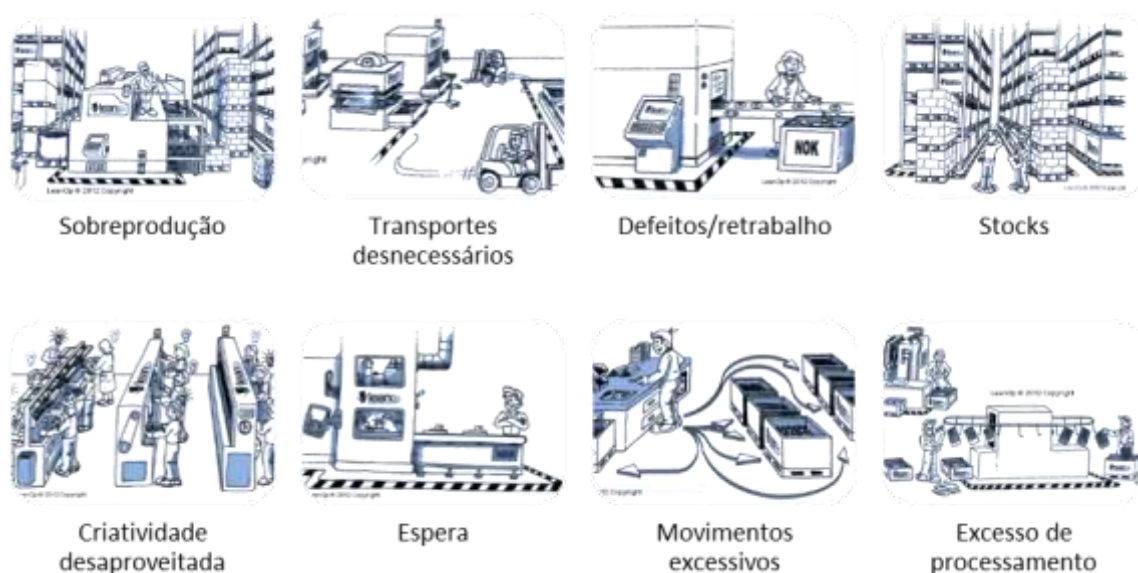


Figura 5- 8 tipos de desperdício segundo o Lean Thinking (adaptado de www.Leanop.com)

Da Figura 5 podemos interpretar os diferentes tipos de desperdícios, que são (Womack and Jones 2003):

- Sobreprodução: consiste em produzir antecipadamente, mais rapidamente ou em maiores quantidades do que o pedido pelo cliente;
- Transportes desnecessário: movimentos desnecessários de matérias;
- Defeitos/retrabalho: repetição ou correção de um processo;
- *Stocks*: qualquer produto ou matéria-prima acima do mínimo requerido para entregar o que o cliente quer quando quer;
- Criatividade desaproveitada: a não utilização da totalidade das capacidades do capital humano;
- Espera: tempo inativo (tanto para pessoas como para máquinas) durante a qual não têm lugar atividades de geração de valor;
- Excesso de movimentos: movimentos desnecessários de pessoas e materiais sem um processo;
- Excesso de processamento: esforço não requerido pelo cliente e que não adiciona valor.

2.2 Ferramentas Lean

As ferramentas mais utilizadas e de maior relevância na implementação do *Lean* são descritas nos próximos subcapítulos.

2.2.1 Sistema *Pull*

Um sistema *pull* é um sistema de produção onde os bens são produzidos apenas segundo encomendas de clientes. Apenas os pedidos reais de clientes são produzidos nas linhas de produção.

Neste tipo de sistemas de produção utilizam-se técnicas de programação de produção onde a última estação de trabalho estimula toda a linha, com cada estação apenas a produzir a quantidade necessária para a próxima estação de trabalho., evitando o de excesso de stocks.

Este sistema exige uma calendarização e uma gestão do fluxo de material, de modo a não existir sobreprodução e excesso de stocks.

Ao contrário dos sistemas tradicionais onde existe acumulação de produtos no inventário e estes são "empurrados" pelos vários estágios de conclusão e pela entrega ao cliente, os sistemas *pull* são determinados pela procura de clientes, e incorporam métricas do processo para determinar e adequada data de entrega e quantidades. Ao reduzir os níveis de inventário de Work in Progress (WIP) em toda a empresa, os sistemas *pull* reduzem os tempos de entrega e aumentam a satisfação do cliente.

(Rushton, Croucher, and Baker 2010)

(Duncan, International, and Warren 1995)

2.2.2 *Kaizen*

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que significa melhoria contínua e foi desenvolvido por Imai Massaki. Segundo este autor, o *kaizen* é barato, de baixo risco e subtil.

O principal objetivo do *kaizen* é simultaneamente alcançar a excelência na qualidade, no custo e na entrega:

- A qualidade dos produtos é fundamental, tanto nos produtos acabados como nos produtos intermédios. A fraca qualidade nunca deve avançar para os processos seguintes. O controlo da qualidade total e a gestão da qualidade são elementos chave de suporte à produção de qualidade.
- Custo: o custo total de desenho, de produzir, de vender e de servir, não só o custo de produzir.
- Entrega de um volume requerido no tempo certo, a qualquer momento.

Todas estas condições devem ser cumpridas para que o cliente fique satisfeito e continue a apoiar o negócio.

Massaki afirma a importância dos altos quadros administrativos se deslocarem ao *Gemba* (chão de fábrica) de forma a compreenderem os processos e os problemas e depois tomarem medidas e encontrarem a raiz dos problemas.

A administração deverá retirar os obstáculos do *gemba* através da instauração de um sentido de orgulho e missão nos colaboradores e alinhando-o com a da empresa. Massaki observa que as necessidades do chão de fábrica são melhor conhecidas pelos seus colaboradores, isto é, pelos trabalhadores do chão de fábrica do que a própria administração e, por essa razão, devem ser resolvidas por estes. Aplicando estes conceitos, a resistência à mudança será minimizada e as pessoas mostrar-se-ão disponíveis para oferecer novas soluções.

Os principais sistemas de *Kaizen* incluem:

- Controlo de qualidade total/Gestão de qualidade total;
- Sistema de produção *just-in-time* (JIT);
- Manutenção produtiva total (TPM).

As atividades principais do *Kaizen* são (Imai 1996):

- 5S;
- Normalização (*Standard work*);
- Eliminação de *muda* (desperdício).

2.2.3 5S

A metodologia 5S consiste numa forma de organização dos postos de trabalho que pode ajudar a melhorar a eficiência e a gestão das operações. Os processos são influenciados pelo ambiente, assim como a capacidade do pessoal para responder às mudanças dos processos.

Melhorias no estado geral da área de trabalho, incluindo o acesso a ferramentas manuais, são uma ajuda para o controlo dos processos. Especialmente crítico aqui é o nível de limpeza e manutenção geral de qualquer área em que as medições são realizadas desde que os dados de controlo de processos são filtrados através do sistema de medição.

A sequência tradicional dos 5S é (Figura 6) (Munro, Ramu, and Zrymiak 2008):



Figura 6 – 5 S segundo Hirano

Ordenar (Seiri) – separar todas as partes e ferramentas desnecessárias e eliminá-las;

Organizar (Seiton) – colocar os itens necessários de forma a facilitar a acessibilidade. Os itens que são mais necessários deverão estar devidamente identificados e as suas localizações bem assinaladas:

- Se estão próximos do posto de trabalho é porque os objetos serão necessários num período igual ou inferior a 30 dias,
- Utilizar um quadro sombra e outras ferramentas de organização;

Limpar (Seiso) – limpar toda a área de trabalho e ferramentas de trabalho. Por muito simples que esta questão pareça, muitos problemas de qualidade são descobertos através da limpeza efetiva da área de trabalho;

Estandardizar (Seiketsu) – desenvolver listas de verificação das normas e instruções de trabalho para manter a área de trabalho em condições de ordem e higiene;

Manter (Shitsuke) – é o passo mais difícil da sequência 5S. Muitas organizações têm sucesso nos primeiros 4 passos, no entanto, manter o esforço de uma forma continuada requer apoio da gestão e capacitação dos colaboradores. Os quadros superiores necessitam de compreender que este tempo será bem gasto e terão de estar dispostos a investi-lo. O tempo investido no 5S aumenta a produtividade e a eficiência global permitindo aos colaboradores terem a sua própria autonomia nos seus postos de trabalho.

Atualmente, algumas pessoas adicionaram um sexto S (segurança) e na saúde foi incluído um sétimo (fiscalização).

2.2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping é uma forma de mapear atividades realizadas por uma empresa para se perceber o fluxo do material e da informação à medida que um produto faz o seu percurso através da cadeia de valor. Segue o caminho da produção do produto desde o cliente até ao fornecedor e cria uma representação visual de todos os processos do fluxo de material e da informação envolvidos. Posteriormente, é feito um mapa que reflete como deveria ser o fluxo de valor (Rother 1996). O desperdício tanto se encontra explícito como escondido ao longo da cadeia de valor.

Os três componentes principais do VSM são:

- Fluxo de materiais, desde a receção dos fornecedores até à entrega do produto acabado e serviços ao cliente;
- Fluxo de matéria-prima até ao produto acabado;
- Fluxo de informação requerida para suportar a transformação de material e de bens e serviços.

O VSM é uma ferramenta *Lean* muito poderosa, cuja análise permite encontrar desperdícios ocultos dentro da organização. Uma organização que utilize efetivamente o pensamento *Lean*, que aplica ferramentas *Lean* de forma a reduzir desperdícios através da cadeia de valor e que oferece valor aos seus clientes, é considerada uma organização empreendedora *Lean*.

Uma organização *Lean* exige uma mudança de atitude, de procedimentos, de processos e de sistemas. É necessário visualizar o fluxo de informação, de conhecimentos e de material de uma organização para que se compreenda a cadeia de valor e todos os desperdícios a ela associados.

Para isso, pode ser aplicado um conjunto de passos de forma a estruturar uma organização do ponto de vista *Lean* da seguinte forma (Rother and Shook 2003):

- 1- Elaborar um mapa da cadeia de valor (também ser referido como diagrama de cadeia de valor). Este mapa contém caixas identificadas com cada passo do processo. Informações sobre tempos e inventários encontram-se devidamente identificados junto das caixas. Na Figura 7 encontram-se exemplos de símbolos utilizados no VSM.

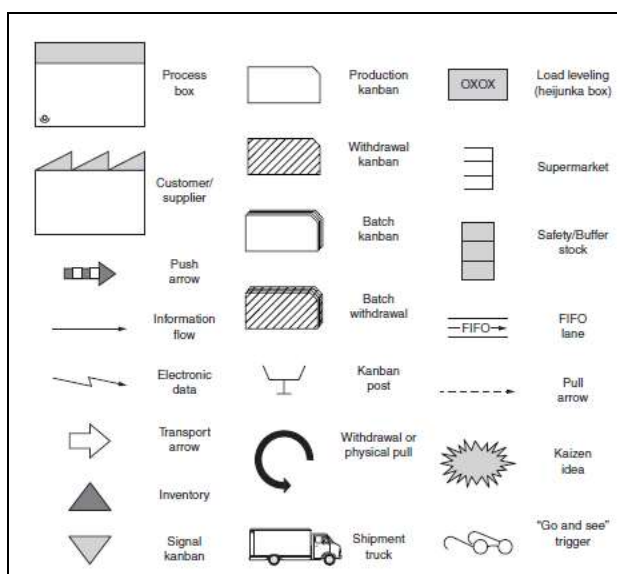


Figura 7 – Símbolos comuns utilizados no VSM

- 2- Analisar todas as notas sobre inventários com olhar crítico uma vez que os inventários tendem a aumentar os custos dado que:
 - Armazenamento pode ser dispendioso;
 - Qualidade pode deteriorar-se;
 - Dinheiro investido em inventário pode ser utilizado mais produtivamente noutra local;
 - Problemas de qualidade não são detetados até a uma fase posterior do processo, tornando mais dispendioso corrigir se o inventário de produtos defeituosos estiver acumulado.
- 3- Analisar a cadeia de valor como um todo para verificação de etapas desnecessárias. Estas etapas são denominadas atividades de valor não acrescentado.
- 4- Determinar a forma como o fluxo é conduzido. Deve-se dar prioridade a cadeias de valor em que as decisões de produção são baseadas na procura e nos clientes, isto é, são os clientes que puxam a produção. Num processo onde o fluxo é baseado em *pull* perfeito, a encomenda de um produto irá despoletar a produção de todos as partes constituintes do mesmo. Estes componentes irão chegar, ser montados e entregues num intervalo de tempo que irá satisfazer o cliente. Em muitas situações este ideal não é atingido e a encomenda do cliente irá ser preenchida com produtos do inventário.
- 5- Expandir o VSM também para os fornecedores. Novos desafios continuam a ocorrer relativamente às compatibilizações de sistemas de comunicações. Os fluxos de informação, de materiais, de conhecimento e de dinheiro são potenciais alvos de melhorias *Lean*.

Na Figura 8, está representada um pequeno exemplo de um VSM aplicado numa indústria, mostrando inventários, tempos de ciclos e tempos de mudança de ferramenta.

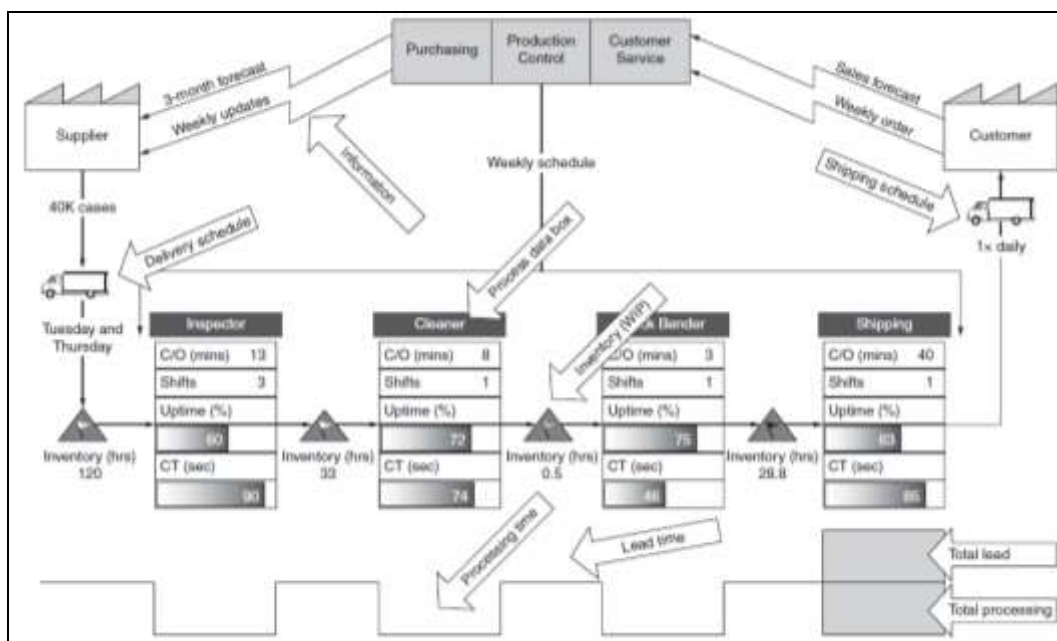


Figura 8 – Exemplo de VSM numa indústria

2.2.5 Gestão Visual

Segundo (Moore 2006), as formas visuais de comunicação proporcionam uma forma de tornar visíveis problemas, de notificar os funcionários das condições operacionais correntes e de comunicar metas de processos produtivos.

Esta metodologia procura mostrar a informação devida em locais apropriados de forma a melhorar a eficiência dos projetos, garantindo a sua correta execução ou a distribuição da informação da melhor forma possível.

As ferramentas de gestão visual incluem tabelas, gráficos, imagens, painéis com indicadores de qualidade, painéis com problemas detetados, etc.

De seguida, apresenta-se um exemplo de um sistema de gestão visual denominado Andon.

Andon

Andon são sistemas de *feedback* visual (usualmente são compostos por uma luz vermelha, amarela ou verde) que servem para indicar o estado da produção a qualquer instante. Estes sistemas alertam os operários e supervisores se for necessária assistência e permite aos colaboradores pararem o processo se ocorrer algum problema que considerarem não ser favorável para a qualidade do processo. Na Figura 9, encontra-se ilustrado um exemplo dos vários sistemas de Andon.



Figura 9 - Andon

Simbologia das cores segundo (Moore 2006):

Verde – Ok;

Laranja – Problema;

Vermelho – Paragem-

2.2.6 Sistema de Kanbans

Kanban é um termo que significa " pôr de lado e trazer à tona" (Duncan, International, and Warren 1995).

O sistema *kanban* é uma metodologia de movimentação de materiais e produção, potenciada por um sinal visual.

O *kanban* poderá utilizar cartões e quadros para controlo, ou apenas um sinal visual como o espaço vazio (onde estava o material) ou a caixa vazia de material em um local específico.

Um sistema *kanban* administrado melhora o controlo do sistema, assegurando movimento pontual de produtos e informações.(Munro, Ramu, and Zrymiak 2008).

O *kanban* funciona melhor quando a produção é nivelada através do *heijunka*, já mencionado em 2.2.7, pois nesse caso, evitam-se as alterações abruptas de consumo de material.

Existem vários tipos de *kanban*, sendo dois deles, relevantes para este projeto, descritos de seguida.

Kanban de 2 caixas

No *kanban* de duas caixas o material é disposto como no exemplo da Figura 10.

O operador da linha de produção, ao consumir o material da primeira caixa, coloca-a na parte superior da estante, e passa a consumir o material da caixa que estava atrás. O responsável por abastecer as linhas, ao verificar a caixa vazia, serve de indicador da necessidade de abastecimento.

Quando volta a repor a caixa já com o material, o responsável pelo reabastecimento colocará a caixa por trás da que já está em utilização



Figura 10 – Kanban 2 caixas

Deve-se ter em mente que a quantidade e o tamanho das caixas deve ser dimensionado de acordo com a produção e com a disponibilidade de abastecimento.

Kanban de 2 cartões

Neste *kanban* de 2 cartões, um dos cartões indica a autorização para produzir o componente existente na caixa e outro cartão que é indicativo da autorização de movimentação de uma caixa de material.

O funcionamento do *kanban* de 2 cartões é o seguinte: quando o operador consome todo o material de uma caixa retira o cartão de movimentação da caixa vazia, colocando-a no local de caixas vazias. Com esse cartão, o colaborador desloca-se ao local de caixas cheias e substitui o cartão de produção, que está na caixa, pelo de movimentação, levando a caixa cheia para a sua área de trabalho, para consumo.

O cartão de produção que estava na caixa é deixado no painel de produção, para que seja produzida uma nova caixa daquele componente.

2.2.7 Outras ferramentas

Neste ponto serão abordadas outras ferramentas *Lean* que são utilizadas para identificar e reduzir todos os tipos de desperdícios.

Heijunka

Atualmente, dada a existência de uma grande variação da procura ou do trabalho produzido, a produtividade global individual e dos processos poderá ser reduzida. Por consequência o *heijunka* serve para nivelar a carga de trabalho, tanto através do controlo do volume como da sua variação. Esta ferramenta permite um balanceamento entre a resposta aos pedidos dos

clientes na sequência em que chegam e a necessidade de se obter eficiência entre pessoas e processos. (Eaton 2013)

Heijunka Box

A *Heijunka Box* é uma ferramenta usada para fornecer uma imagem visual da atividade. A caixa é constituída por um número de compartimentos com linhas representando cada tipo de atividade e cada coluna representa tempos de produção idênticos (Eaton 2013).

O trabalho é alocado em cada compartimento até o tempo de produção ser completamente preenchido. Na Figura 11 está exemplificada a forma como a *heijunka box* funciona.



Figura 11 – *Heijunka box*

Standard Work

O *Standard Work* é uma ferramenta que define a interação entre o homem e a máquina na produção de um componente. Existem três componentes:

- Tempo normalizado;
- Inventário normalizado;
- Sequência normalizada.

O trabalho normalizado ajuda a formação de novos funcionários, assim como a reduzir as variações nos processos.

A ideia desta ferramenta *Lean* é tornar os métodos de fabrico e processos de serviços consistentes. Os sistemas de gestão de qualidade, como as normas ISO 9001, fornecem os fundamentos base para a implementação *Lean* através da incorporação de normas de trabalho como parte de documentação controlada. (Munro, Ramu, and Zrymiak 2008)

3 Análise Global da área *Bi-Casa*

Ao longo deste capítulo serão descritos os setores que compõem a área *Bi-Casa*, de forma a compreender como estes se interligam e como, atualmente, funcionam. Prevê-se com esta análise detetar os problemas existentes e, posteriormente, planear e implementar ações que levem à melhoria dos diversos processos.

A Bi-Silque, tal como indicado no capítulo 1 deste documento, é uma empresa responsável pela produção de produtos de comunicação visual, produzindo semanalmente (6 dias e 3 turnos) entre 20.000 e 50.000 quadros na área *Bi-Casa*.

Toda a produção é realizada após encomenda, salvo pequenas exceções, com base numa lista de produção semanal que é entregue a cada setor pelos respetivos responsáveis de área. Nessa lista de produção, representada na Figura 12, são expressas as necessidades das secções a jusante do processo, sendo esta a referência principal e o único meio de comunicação entre elas.

The image shows a large, multi-column production list (Figure 12) for the packaging sector. The list is organized into several columns, with some sections highlighted in red. Handwritten labels 'Terça' and 'Sexta' are visible on the left side of the document.

Figura 12 – Lista de produção do encarregado do setor de embalagem

Semanalmente, são distribuídas listas de produção a cada setor, cabendo ao encarregado elaborar um planeamento conjunto das necessidades de produção e das prioridades de encomendas, considerando apenas o que é necessário realizar na respetiva semana.

Diariamente é feita uma reunião de acompanhamento, de forma a averiguar qual o ponto de situação da etapa produtiva, na qual estão presentes os responsáveis de setor. Nesta reunião é realizado também um controlo relativamente às matérias-primas, a problemas com as

máquinas, problemas com colaboradores e alterações da lista de produção, entre outros assuntos.

A lista de produção é constituída por 12 campos, sendo que o primeiro é relativo ao prazo da encomenda, seguindo-se os campos correspondentes ao nome e cidade do cliente e código de encomenda. A este código podem estar associadas várias ordens de produção, uma vez que um cliente numa mesma encomenda pode requisitar vários produtos diferentes. A cada ordem de produção está associado um código de artigo com as respetivas descrições e quantidade de produto por caixa. Os três campos finais são relativos à quantidade encomendada, à quantidade que já se encontra produzida e a que ainda falta produzir.

Esta lista, por ter um agrupamento de um elevado número campos, torna-se de difícil leitura para os responsáveis de cada área. Adicionalmente todos os responsáveis dos diferentes setores recebem a lista com a mesma informação, uma vez que não existe uma personalização dos campos da lista consoante o setor de trabalho. Para o setor dos perfis, por exemplo, informações sobre a composição dos planos é irrelevante para a execução do seu trabalho, pelo que a leitura da lista se torna difícil.

No caso do setor *Bi-Casa* o planeamento de produção é feito pelo engenheiro responsável por este setor, com base nas encomendas que irão sair durante a semana em questão. Desta forma, calcula, para a quantidade a produzir, as horas de trabalho necessárias, quais máquinas que serão alocadas e quais os recursos humanos necessários de forma a atingir o objetivo previsto no planeamento.

3.1 Gama de produtos *Bi-Casa*

A gama de produtos do setor *Bi-Casa* é muito diversificada tanto no que concerne ao tipo de matéria-prima, como às suas dimensões.

Por este motivo, de forma a aferirmos qual o SKU com maior importância, foram analisados os registos diários relativos à produção dos diferentes produtos em 2015 tendo em conta as dimensões, o tipo de perfil e as características do plano.

No Gráfico 1 é possível observar que os quadros mais produzidos foram 60x40 cm, seguidos pelos quadros de 90x60 e 40x30 cm por ordem de maior escala de produção, respetivamente.

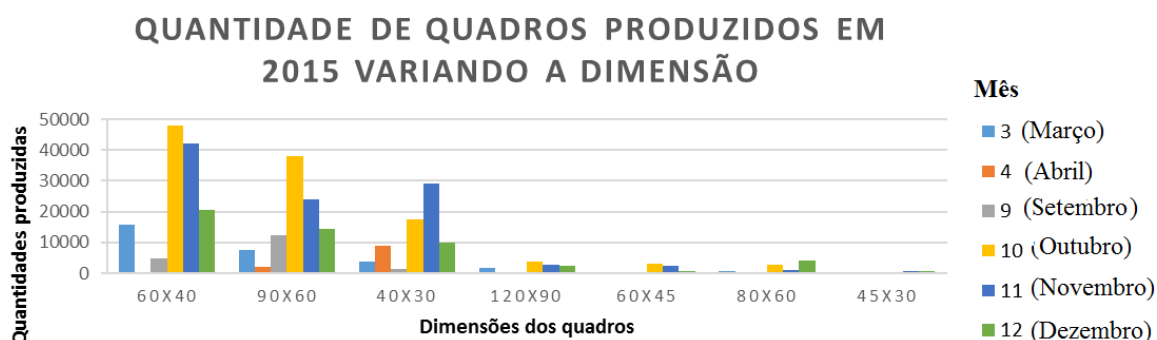


Gráfico 1 – Quantidade mensal de quadros produzida mensalmente, de acordo com as dimensões

Como é perceptível no Gráfico 1 estão apenas representados os meses de março e abril e de novo de setembro a dezembro. Este facto deve-se à falta de controlo dos registos de produção da área de montagem e embalagem. Os registos de produção estão a ser feitos pelos colaboradores destes dois setores, no entanto, não estavam a ser controlados. Este registo é

importante para que haja um controlo da produção, de cada máquina e mesmo de cada equipa, de forma a averiguar o desempenho de cada um ao longo de cada semana.

No setor *Bi-Casa* existem gamas de produtos que são produzidos manualmente, sendo que outros são elaboradas em máquinas, sendo que o vai definir a produção de um determinado material é a sua especificação, a disponibilidade de recursos tanto humanos como operacionais.

3.2 Setores

A secção *Bi-Casa*, encontra-se dividida em 4 setores de grande importância, no entanto, neste relatório será dada maior relevância aos setores de montagem e de embalagem.

Na Figura 13 encontra-se representado o *layout* da secção *Bi-Casa*. Através desta figura é possível ver que, de acordo com o processo, os setores estão localizados estrategicamente para que seja possível ter uma linha produtiva contínua e que interligue os diferentes setores de forma direta e num trajeto adequado.

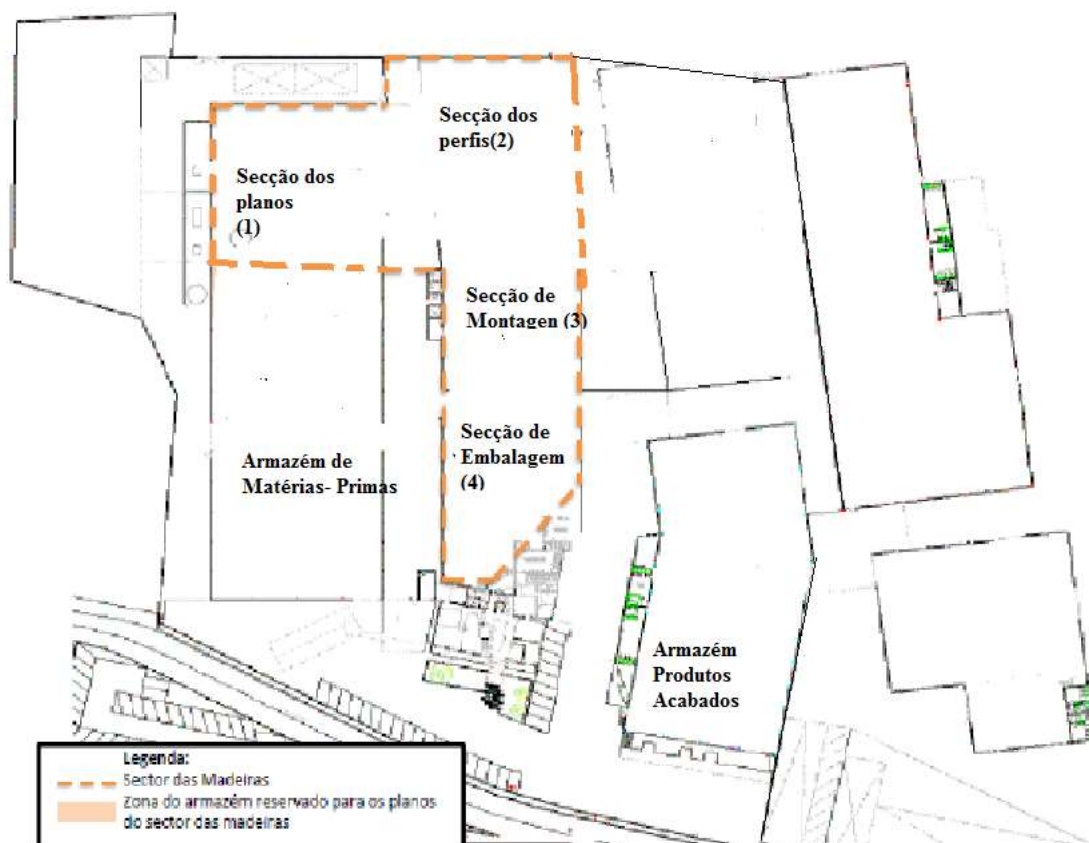


Figura 13 – *Layout* da secção *Bi-Casa*

A sequenciação dos setores tem início no setor dos planos (1), passando pelo setor dos perfis (2), posteriormente pelo setor da montagem (3), terminando no setor da embalagem (4). Nos subcapítulos seguintes é feita uma descrição destes setores.

3.2.1 Setor dos planos

O plano, matéria que constitui o corpo do quadro, pode ser feito de várias matérias-primas, sendo que as mais comuns neste setor são:

- Cortiça;
- MDF;
- PVC;

- Platex.

Os planos têm uma espessura variável e são constituídos por duas faces acabadas de acordo com as especificações definidas, sendo que os materiais de cada uma podem ser distintos as diferentes encomendas dos diferentes clientes.

O setor dos planos é responsável pela colagem e corte de matérias-primas necessárias de forma a fornecerem planos para abastecerem internamente os setores a jusante no processo produtivo da fábrica. Este é o único setor transversal a toda a unidade fabril, abastecendo tanto o *Bi-Office* como o *Bi-Casa*, pelo que o torna um dos setores mais críticos nos processos produtivos da Bi-Silque.

Este setor tem afetos 47 colaboradores distribuídos por três turnos. Existe um encarregado de setor responsável que tem como principal função a organização do trabalho de todos os funcionários, a resolução de problemas com máquinas e a comunicação de problemas tanto de foro operacional como de carácter humano com o corpo responsável técnico da produção.

Na Tabela 2 estão enunciados os equipamentos e maquinaria existentes no setor dos planos e a sua respetiva função de acordo com a potencial sequência cronológica que são utilizados no processo.

Tabela 2 – Equipamentos existentes no setor dos planos

Equipamento	Operação
Calibradora	Lixagem
Prensa 1	Colagem
Prensa 2	Colagem
Altendorf 1	Corte
Altendorf 2	Corte
Celashi 1	Corte
Celashi 2	Corte
Giben	Corte
Empilhadores	Transporte

3.2.2 Setor dos perfis

Os perfis servem de revestimento ao plano, isto é, são dispostos em todas as laterais dos mesmos confinando-os e funcionando como acabamento dos quatro topos. As principais matérias-primas utilizadas são a madeira de pinho, madeira espanhola e MDF, sendo que esta última matéria-prima pode ser revestida com folha de capeamento em diversas cores ou padrões.

Na Figura 14 encontram-se ilustrados vários exemplos de perfis de madeira, nomeadamente em caixas de aproveitamento de perfis e num carrinho de *Kanban*.



Figura 14 – Exemplo de perfis de madeira de pinho

Ao setor pelo fabrico de perfis estão alocados 17 colaboradores, divididos em três turnos, e um chefe de setor.

Este setor é constituído por um conjunto de equipamentos que realizam a transformação da matéria-prima inicial, que chega ao setor sob forma de ripa de madeira de grande dimensão, e que é transformada no perfil final, através do corte longitudinal e seccionamento. Os equipamentos existentes encontram-se descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Equipamentos existentes no setor dos perfis

Equipamento
Multiserra
Molduradoras
Corte automático
Corte Gaveta

Existem 3 máquinas onde são realizadas os cortes de perfis, permitindo variar, assim, a tipologia de perfil conforme a máquina ou sequência onde ocorre o corte.

3.2.3 Setor de Montagem

Ao setor da montagem estão afetos 12 colaboradores e um encarregado de secção, que é responsável pela distribuição e supervisão de toda a produção do setor, sendo que é frequente uma oscilação no número de colaboradores consoante o maior ou menor volume de trabalho. O trabalho é desenvolvido apenas num turno, das 8h às 17h10.

Este setor está dividido em três zonas principais, sendo a sua divisão feita de acordo com o tipo de montagem a realizar:

- Manual;
- Automática;
- Produtos especiais.

A zona de montagem manual é composta por três centros de trabalho, alocando cada um entre três e quatro pessoas, dependendo da complexidade das tarefas.

Cada centro de trabalho é composto por uma máquina de agrafar, por uma mesa de apoio e, consoante a ordem de produção a executar, pode ser utilizada uma máquina de cola a quente.

As imagens da Figura 15 são representativas de um centro de trabalho da montagem manual.



Figura 15 – Máquina de agramos e mesas de apoio de montagem manual, respetivamente nesta sequência

A zona da montagem automática é composta por sete máquinas automáticas onde é realizada a montagem de quadros de diferentes dimensões, como se pode observar na Tabela 4.

Tabela 4 - Máquinas automáticas e respetivas dimensões produzidas

Máquina	Medida (cm)
MMA 11	120X90
MMA 2	45X30
MMA 5	60X40
MMA 7	90X60
MMA 8	60X45
MMA 9	40X30
MMA3	80X60

As máquinas referidas permitem produzir quadros com as medidas especificadas na Tabela 4 e diferentes tipos de perfis. Cada tipo de perfil exige sempre uma preparação, nomeadamente a mudança e ajuste de ferramentas para que se possa iniciar eficazmente o processo. O tipo de perfil irá definir o tipo de ferramenta a utilizar nas máquinas automáticas.

Os tipos de perfis (aros) mais utilizados no *Bi-Casa* são:

- Aro natural;
- Aro revestido;
- Aro em carvalho.

A zona de montagem dos produtos especiais não será abordada neste relatório, uma vez que nesta área ocorre apenas a montagem de produtos muito específicos, com características particulares e caracter não *standard*, e que apenas representam uma pequena fração da totalidade dos produtos produzidos no setor.

Numa primeira fase do projeto, e de forma a aprofundar o conhecimento sobre o setor da Montagem, foi elaborado um VSM (*Value Stream Map*), para aferir o fluxo da cadeia de valor nas diferentes áreas do setor.

Optou-se, assim, por aplicar esta ferramenta a uma máquina de montagem automática.

Através do VSM foi possível concluir que existe uma elevada acumulação de *Work-in-Progress (WIP)* entre os setores da montagem e da embalagem. Pela análise da Figura 16, o WIP fica parado até que algum colaborador da embalagem venha recolher para proceder a este processo produtivo.

Através do VSM, foi possível concluir que num processo produtivo estão envolvidos muitos movimentos, quer de colaboradores quer de matérias-primas e que existem vários *stocks* intermédios.

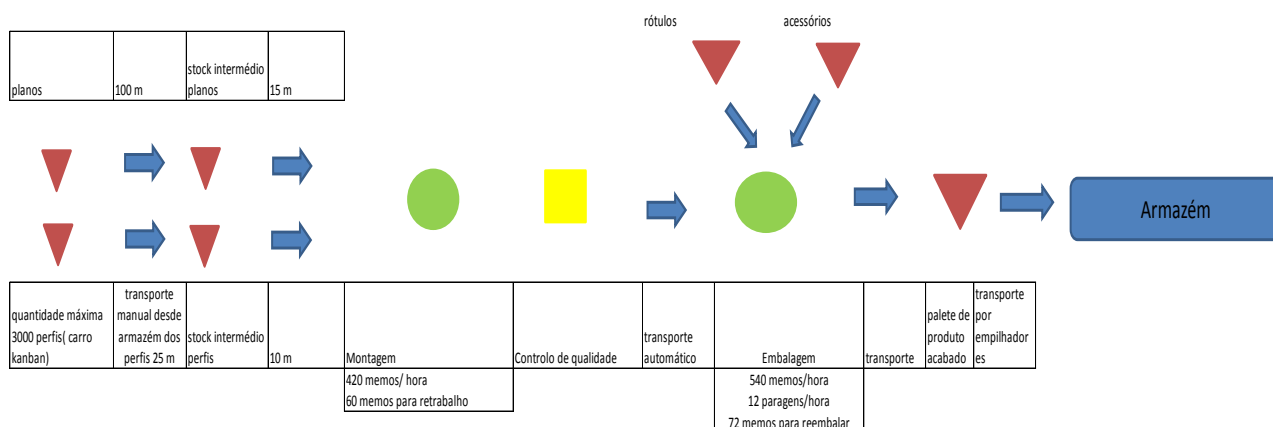


Figura 16 – VSM de uma máquina de montagem e embalagem automática

Nas máquinas de montagem automática a mudança do tipo de ferramenta, tarefa que está estipulada para demorar cerca de 15 minutos e para ser feita por apenas um operador, atualmente demora cerca de uma hora e, a maior parte das vezes, tem de ser auxiliada por elementos da manutenção.

Denota-se que existe uma insuficiência de recursos na operação de mudança de ferramenta, uma vez que as pessoas que realizam a tarefa não se encontram devidamente sensibilizadas e capacitadas para a sua realização.

3.2.4 Setor de Embalagem

O setor da embalagem está dividido em embalagem por lote e embalagem individual. No entanto apenas será tida em conta o primeiro tipo de embalagem dada a relevância verificada.

Este setor é composto por 16 colaboradores, incluindo um encarregado de secção, responsável pela distribuição do trabalho pelos diferentes postos de trabalho, pela organização e pela coordenação do setor. Este setor é responsável pela acoplagem de acessórios a cada quadro e, posteriormente, pelo seu acondicionamento em filme retrátil e em caixa de cartão.

No que respeita a maquinaria este setor é constituído por quatro linhas de embalagem: duas linhas sequenciadas de montagem e embalagem automáticas e duas linhas de embalagem.

Na

Tabela 5 estão descritas as máquinas existentes no setor e as dimensões de embalamento respetivas. É importante referir que apesar de no setor das madeiras serem produzidos quadros de dimensões superiores a 90 x 60 [cm], esta é a medida máxima possível para embalamento.

Qualquer encomenda com dimensões superiores é preparada e, posteriormente, enviada para o setor Bi-Office que possui equipamentos preparados para os embalar de acordo com o especificado para o produto.

Tabela 5 – Máquinas do setor da embalagem e medidas de embalamento

Máquina	Dimensão (cm)
MFL1	90X60
	60X45
	60X40
MFL2	60X40
	40X30
60X60 – PILOTO	60X40
90X60 - PILOTO	90X60

Para cada encomenda de embalagem é necessário o seguinte conjunto de elementos:

- Caixas de cartão;
- Etiqueta do produto;
- Acessórios;
- Rótulo do produto;
- Rótulo da caixa.

Para que existam os elementos necessários ao correto embalamento de quadros, o setor possui um supermercado de acessórios, que serve de abastecimento às 4 linhas de embalagem. Este supermercado é abastecido por um comboio logístico bi-diário.

O abastecimento de acessórios funciona com base em *kanbans*, que servem simultaneamente para identificar o código e a designação do acessório junto deste. Quando são necessários acessórios, utiliza-se o *kanban* respeitante a esse acessório que será colocado num quadro magnético. O comboio logístico quando reabastece o supermercado recolhe os *kanbans* e, na passagem seguinte, já irá reabastecer com as quantidades definidas pelo responsável. Este supermercado neste momento encontra-se num estado bastante degradado, desatualizado e contendo produtos obsoletos, estragados e com *kanbans* desadequados.

Na Figura 17 é possível verificar que o estado de desorganização do supermercado, contendo caixas no chão, facto que é inadmissível. Quando questionados os colaboradores afirmam que as caixas se encontram no chão pois são os responsáveis do comboio logístico que teriam de abastecer as caixas do supermercado e tal, não está a acontecer. O responsável pela embalagem, em vez de alertar o engenheiro de produção para que tome medidas para que esta situação não se voltasse a repetir, deixou a situação prolongar-se, continuando a receber mais quantidades do que aquelas pedidas e estipuladas nos *kanbans* e a permitir que fossem os colaboradores deste setor a fazer o trabalho da logística de colocar os setores nos respetivos locais, perdendo tempo de produção.



Figura 17 – Supermercado de Acessórios

Existe também um departamento periférico onde são impressas as ordens de produção e as etiquetas dos produtos e caixas. Todos os dias, mais que uma vez por dia, o responsável do setor da embalagem desloca-se a esse local para levantar as ordens de produção e os respetivos rótulos.

Durante o projeto realizado na empresa, foi perceptível a desorganização deste setor, tanto em termos de WIP espalhado e que ocupava as zonas de circulação, como em acessórios e rótulos fora do sítio, ou mesmo falta de organização e orientação do trabalho. Verifica-se também uma falta de coordenação entre os setores da montagem e da embalagem, fundamental para que, em primeiro lugar, haja o mínimo de WIP nas respetivas áreas de trabalho.

Atualmente existem frequentes falhas de comunicação entre os setores da montagem e da embalagem, facto que atrasa e complica o fluxo processo, nomeadamente nas tarefas a jusante, executadas no setor da embalagem. Os processos de montagem e embalagem deviam funcionar de uma forma sequencial, no entanto, esta situação não se verifica.

No passado, foram feitas tentativas de melhoria contínua ao nível da comunicação entre estes dois setores, através da colocação de uma caixa de acrílico junto da mesa do encarregado do setor de embalagem. O responsável pela montagem colocava todas as ordens de produção concluídas, de modo a que fosse possível iniciar a preparação e posterior processo de embalagem dessas ordens de produção. Quando terminado o processo, o encarregado passava estas ordens, já concluídas, para a prateleira de ordens já produzidas. Este mecanismo, bastante simples, em teoria, não obteve sucesso, em grande parte devido à resistência e à falta de sentido de organização do responsável do setor da embalagem.

Na Figura 18 é possível observar que este sistema de momento não se encontra em funcionamento. O que se verifica de momento é que, em vez da utilização deste sistema simples e eficaz, o responsável da embalagem desloca-se ao parque do setor da montagem para verificar quais as encomendas que estão prontas. Só nesse momento é que procede à preparação dessas encomendas.



Figura 18 – Sistema de comunicação entre montagem e embalagem anteriormente implementado

Este processo, além de sujeito à experiência do operador e com uma forte probabilidade de erros de interpretação ou verificação, conduz a perdas de tempo desnecessárias e desaproveitamento de recursos. Muitas vezes verifica-se que os trabalhos ficam suspensos entre encomendas, ficando os trabalhadores parados, à espera de saber qual a ordem de produção que se segue. Este processo foi cronometrado e encontra-se quantificado na Tabela 6.

Tabela 6 – Contagem de número de quadros embalados por minuto, número de paragens e retrabalho

Embalagem - Memo Agl. Pol. 60x90 Aro Natural

Quantidade	140
Nº de funcionários	3 + 1 p/2 linhas
Acessórios	Pinos
	Rótulos
	Caneta c/clip

t	nº memos	nº paragens	Nº memos retrabalho
1	8	0	0
2	9	0	0
3	9	0	0
4	7	0	0
5	9	0	0
6	8	0	0
7	3	1	1
8	5	1	5
9	4	1	4
10	3	1	3
Média	6,5	0,4	1,3
Produção/hora	390	24	78

Através da Tabela 6 é possível aferir que numa hora ocorrem vinte e quatro paragens, sendo este número muito elevado para um processo automático.

Outro dos aspetos que se salientam neste setor é a falta de sentido de organização, tanto no que diz respeito à organização do trabalho, como das ordens de produção, dos acessórios e

dos rótulos que se encontram, como se pode ver na Figura 19, espalhados por toda a bancada, dificultando a limpeza e a arrumação e potenciando a perda ou a consulta por terceiros.



Figura 19 – Mesa de encarregado do setor de embalagem

Existem também quantidades avultadas de WIP, menores quando comparadas com as do setor da montagem, como é possível verificar na Figura 19. Também é possível aferir através da análise do Gráfico 2 que o inventário é bastante variável, devendo-se este facto, em grande parte, à forte variabilidade de encomendas.



Gráfico 2 – Inventário de WIP ao longo de quatro meses nos setores de montagem e embalagem

3.2.5 Síntese do Diagnóstico Inicial

Sintetizando, as oportunidades de melhoria encontradas nos setores de montagem e embalagem prendem-se essencialmente com os problemas de comunicação entre setores. Estes dois setores deveriam funcionar como um só, em que a embalagem deveria dar indicação à montagem do que produzir, funcionando como um sistema *pull*, minimizando o WIP no chão de fábrica.

O que se verifica atualmente é o inverso. A montagem produz e empurra a produção para a embalagem, causando acumulação de WIP no parque, uma vez que a velocidade de produção da montagem é superior à embalagem.

Um dos grandes problemas destes dois setores envolve um outro departamento, o departamento de vendas e está relacionado com o planeamento da produção e com a capacidade de produção. O departamento de vendas é responsável por dar resposta a todos os clientes, relativamente às encomendas e às datas em que estas deverão ser expedidas. No entanto, o conhecimento deste departamento sobre a capacidade produtiva real da produção é muito reduzida e o seu objetivo primeiro é vender o máximo possível, mesmo que a produção não consiga dar resposta ao elevado número de encomendas. Assim, foi identificada uma nova oportunidade de melhoria que colmatará esta falta de comunicação entre estes departamentos.

Um outro problema identificado no setor da embalagem envolve o supermercado de acessórios e a casa dos rótulos que se encontram com produtos desatualizados.

O setor de embalagem precisa de sofrer uma mudança ao nível da arrumação e de organização de forma a conseguir obedecer aos prazos de entregas.

Desta forma, no capítulo 4 serão descritas as soluções propostas para colmatar as falhas identificadas.

4 Soluções propostas

Neste capítulo são enumeradas e descritas as várias propostas de soluções para os problemas identificados para os setores de montagem e embalagem. Neste sentido importa perceber quais as linhas de ação que estiveram na base das soluções propostas.

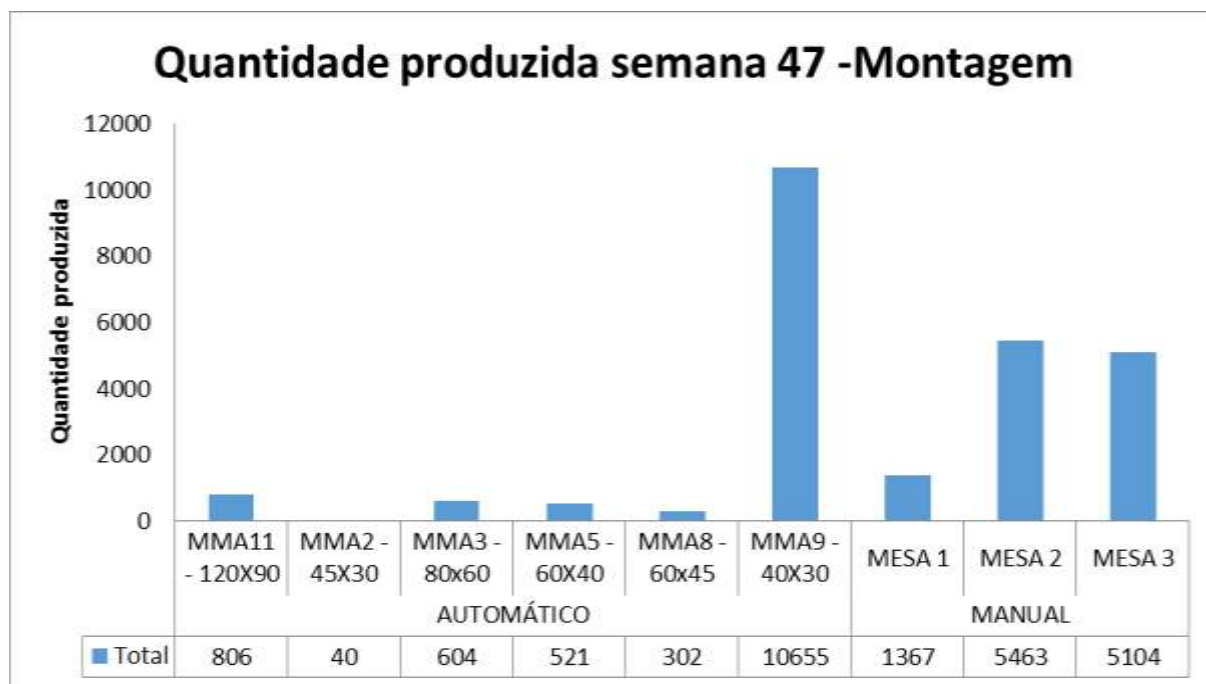
4.1 Sistema de Controlo dos registos de produção

O objetivo deste sistema é registar diariamente os registos de produção efetuados pelos colaboradores dos setores de montagem e embalagem, de forma ter um controlo da produção, tanto da montagem manual, como da montagem automática e da embalagem.

Desse modo, é possível avaliar diária, semanal e mensalmente o desempenho de cada centro de trabalho, tanto ao nível da produção como das horas produtivas, assim como do desempenho dos funcionários envolvidos nesse processo produtivo.

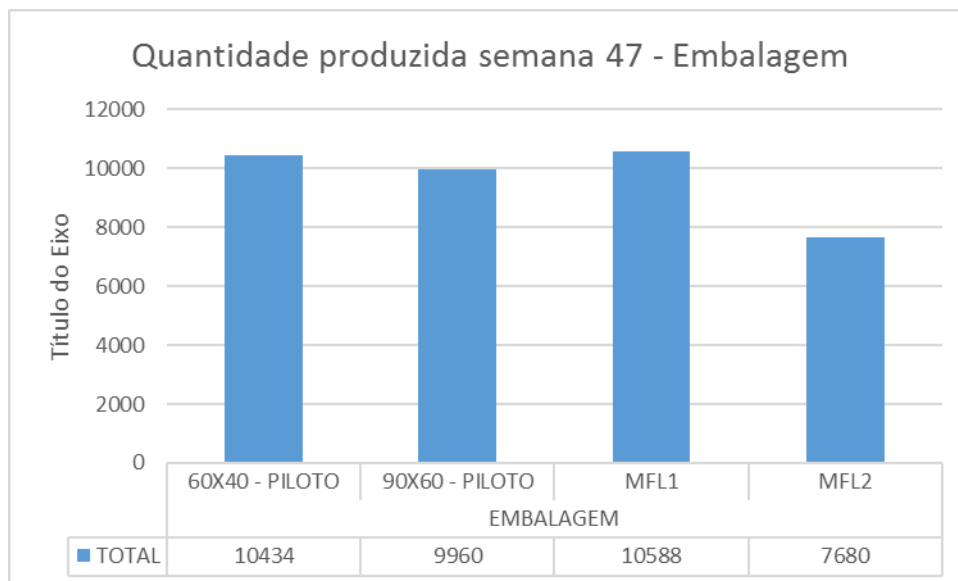
Na Tabela 7, estão representadas as quantidades produzidas na semana 47 de 2015, relativamente à montagem manual e automática.

Tabela 7- Produção da semana 47, setor de Montagem



A Tabela 8 é referente à produção da semana 47 de 2015 da embalagem.

Tabela 8 – Quantidade produzida na semana quarenta e sete de 2015 relativamente à embalagem.



4.2 Programa de Sincronização de Montagem e Embalagem

O objetivo principal deste programa consiste em criar um mecanismo de sincronismo entre a montagem e a embalagem, através de gestão visual, utilizando um quadro interativo e de um programa desenvolvido em MS Access de forma a criar uma forma de comunicação simples e dinâmica para facilitar a passagem de informação de um setor para o próximo.

Este *software* tem como função passar informação do estado das ordens de produção do setor de montagem (em curso ou produzidas) para a embalagem. Dessa forma iniciar-se-á a preparação das ordens de produção já em curso no setor de montagem, no setor da embalagem, para que o processo de montagem e embalagem se torne sequencial, se reduzam o número de paragens pelos colaboradores e para diminuir o número de *WIP* no *gemba*.

Para a criação deste programa foi necessária a criação de relações entre as diferentes tabelas criadas, que se encontra ilustrada na Figura 20.

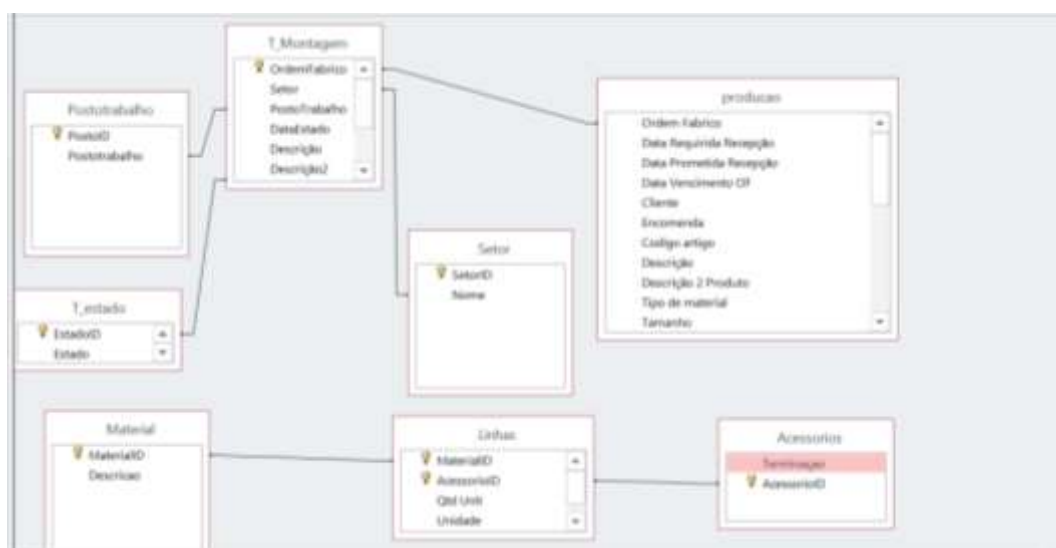


Figura 20 – Relação das tabelas criadas para criação da base de dados

Uma das tabelas, denominada **producao**, foi importada de um ficheiro MS Excel e é a base de todo o *software*. Através deste ficheiro, que foi convertido em tabela, são atualizadas

diariamente novas ordens de produção de novos clientes. Também desta lista, consoante a produção dos artigos, desaparecem as ordens de produção já completas.

O programa tem apenas um formulário contendo toda a informação necessária ao utilizador, de forma a ser o mais simples possível.

Neste programa, cuja interface principal se encontra ilustrada na Figura 21, o encarregado da montagem introduz:

- As ordens de fabrico que está a produzir em determinado momento, sendo que a qualquer instante poderá alterar o seu estado para produzido
- A hora em que está a ser introduzido aparecerá automaticamente
- As respetivas descrições dos produtos surgem automaticamente, de acordo com a ordem de fabrico introduzida (forma de controlar se a ordem de fabrico que está a produzir corresponde à descrição)
- O centro de trabalho onde está a ser produzida.

Existem mais três campos respeitantes à embalagem. À medida que a montagem está a ser feita, o encarregado da embalagem deverá conferir quais as ordens de produção em curso de forma a dar início à sua preparação, de forma a acelerar o processo e não deixar que acumule WIP no gemba.

Ordem de fabrico	Data e hora	Centro de trabalho	Descrição	Descrição 2	MONTAGEM	EMBALAGEM		
						A aguardar	Em curso	Embalagem (sub/dest)
MF15047599	07/01/2016 08:56:19	MESA 2	EXPRESSION PORCELANA MATTE 100x130CM	ARO ALU TOPOS/MDF WHITE LADY	Produzido	☐	☐	☐
MF15076393	06/01/2016 15:59:22	MESA 3	MEMO FELTRO AZUL 150x130CM	ARO REVESTIDO CARVALHO 22MM	Produzido	☐	☐	☐
MF15078802	06/01/2016 12:25:56	MMAB	MEMO AGL NORMAL 80x80 1147CM	ARO NATURAL	Em curso	☐	☐	☐
MF15076940	06/01/2016 12:12:05	MESA 3	EARTH-IT CORTIÇA RECICLADA 130x90CM	ARO REVEST. CARVALHO 32MM	Produzido	☐	☐	☒
MF15076954	06/01/2016 15:09:02	MESA 3	EARTH-IT CORTIÇA RECICLADA 130x90CM	ARO REVEST. CARVALHO 32MM	Produzido	☐	☐	☒
MF15077355	06/01/2016 12:15:51	MESA 1	MEMO MAGNETICO BRANCO 90x80CM	ARO NATURAL 38MM	Produzido	☒	☐	☐
MF15077360	06/01/2016 12:14:48	MESA 2	MEMO SOFTBOARD 7MM+1MM AGL. FINO	38,5x88,5CM ARO NATURAL (MONTAGEM)	Em curso	☐	☐	☐
MF15077507	06/01/2016	MMAB	MEMO AGL. FINO	ARO NATURAL	Em curso	☐	☐	☐

Figura 21 – Interface principal do programa de sincronização de montagem e embalagem

O quadro interativo encontra-se posicionado estrategicamente para que tanto o encarregado da montagem como o da embalagem possam acedê-lo facilmente.

A implementação deste programa apenas foi feita na primeira semana de 2016, não tendo sido possível retirar conclusões, uma vez que nesta fase os colaboradores ainda se encontram em fase de adaptação ao quadro interativo e ao programa. No entanto, os colaboradores foram bastante recetivos ao programa, mostrando-se disponíveis para aprender e utilizar logo desde início a nova ferramenta, uma vez que perceberam que iria contribuir efetivamente para a melhoria dos seus trabalhos.

Para que os encarregados assimilassem da melhor forma possível foi feita uma ação de formação dividida em três partes:

- Objetivo do programa;
- Funcionamento do programa
- Exemplificação por parte dos colaboradores

Na Figura 22 é possível observar um dos encarregados dos setores a ter a sua primeira interação com a interface do programa de sincronismo.



Figura 22 – Interação dos encarregados dos setores com o programa de sincronização durante a ação de formação

Um dos grandes entraves que foi encontrado antes da implementação deste programa foi a obtenção dos recursos materiais para aplicar o programa nos setores das madeiras.

Apesar de a Bi-Silque ser uma empresa produtora de quadros interativos, fundamental para a implementação deste programa, foi bastante moroso obter a aprovação por parte dos quadros administrativos.

Todos estes problemas contribuíram para que a implementação deste programa fosse feita tardiamente.

4.3 Renovação dos *kanbans* e remodelação do Supermercado de Acessórios

O sistema de supermercado de acessórios e *kanbans* já tinha sido anteriormente implementado e encontrava-se em funcionamento, no entanto os *kanbans* – Figura 23 - encontravam-se num estado bastante deteriorado, com produtos e quantidades desatualizados - Figura 24. Os produtos, em vez de estarem em caixas apropriadas, eram descarregadas pelo comboio logístico em caixas de cartão, em quantidades diferentes das estabelecidas nos *kanbans*. De acordo com o que tinha sido acordado entre a Logística e a Produção, seria o responsável pelo comboio logístico que reporia os acessórios nos locais apropriados, facto que não se verifica.



Figura 23 – Kanban antes da implementação da nova solução



Figura 24 – Estado do supermercado de acessórios antes da implementação

As quantidades mínimas dos *kanbans* foram então revistas e foram retirados todos os acessórios obsoletos, tendo sido também feita uma reordenação dos acessórios para os acessórios mais utilizados estarem mais acessíveis.

Os *kanbans*, representados na Figura 25, foram reformulados e, para além do *stock* mínimo e quantidade por lote, passaram a conter a designação do artigo e à referência foi adicionado o código de barras para que fosse possível a sua leitura através de pistola de leitura ótica de forma a simplificar o processo de pedido de acessórios ao armazém. O que será pretendido é que sejam os responsáveis da secção a pedir ao armazém através da pistola de leitura ótica, sem que seja necessário deslocar-se para a recolha dos.

Na Figura 25 encontra-se representado o *template* atual dos novos *kanbans* para o Supermercado de Acessórios.

MADEIRAS- ARMAZÉM	
Designação:	Ref:
	**
Stock min.	Qtd lote

Figura 25 – Kanban para Acessórios atual

No entanto, apesar de neste momento os *kanbans* já possuírem códigos de barras, ainda não foi possível adquirir pistolas de leitura ótica, uma vez que implica um investimento por parte da empresa, pelo que não foi possível até ao momento.

Foi necessário tomar-se medidas relativamente ao comportamento dos responsáveis do comboio logístico para garantir a entrega das quantidades definidas nos *kanbans* dos acessórios e para que a sua reposição fosse feita por estes colaboradores, minimizando as perdas de tempo em atividades deste tipo.

Como é possível verificar na Figura 26, atualmente o supermercado de acessórios encontra-se muito mais limpo e organizado, tendo os *kanbans* atualizados de acordo com as quantidades utilizadas.



Figura 26 – Atual estado do Supermercado de Acessórios

4.4 Casa dos rótulos

Como mencionado no capítulo 3, os rótulos não tinham um local próprio, e estavam colocados apenas numa estante, sujeitos a serem danificados, sujando todos os rótulos, e num local onde os empilhadores colocavam paletes, dificultando o acesso a esta estante, como é possível verificar na Figura 27.



Figura 27 – Situação inicial da estante dos rótulos

De forma a otimizar o espaço disponível, e a melhorá-lo, adaptou-se a estante, através da inclusão de duas vitrines com duas portas de acrílico e puxadores de forma a impedir a acumulação de pó nos rótulos e nas prateleiras, como é possível ver na Figura 28



Figura 28 – Situação após a implementação das vitrines

Devido ao elevado número de clientes que a secção *Bi-Casa* possui é impossível alocar todos os rótulos na estante existente. Dessa forma, foi também criado um local próprio, que se denominou Casa dos Rótulos, onde foram colocadas estantes feitas à medida, em MDF e

divisórias de acrílico, de forma a separar os rótulos por clientes, como é possível observar na Figura 29.



Figura 29 – Casa dos Rótulos

Tanto os materiais utilizados para adaptar a estante como os materiais utilizados para mobiliar a casa dos Rótulos foram todos da Bi-Silque, tendo as estantes sido feitas com planos do setor dos planos pelo serralheiro da Bi-Silque, aproveitando sempre recursos que estavam colocados para aproveitamentos.

4.5 Heijunka Box para as linhas piloto

De forma a dividir o trabalho do setor de embalagem nas máquinas de montagem e na embalagem sequencial por material e por sequência de produção, foram projetados dois móveis para a linha 90x60 cm e 60x40 cm, respetivamente.

Para a máquina piloto 90x60 foi projetado um móvel, que se encontra representado no Anexo A, com colunas e sete prateleiras por coluna. Cada coluna representa um tipo de material, sendo que os materiais escolhidos, dada a sua maior produção neste móvel foram: cortiça normal, cortiça fina 1 lado, PVC e magnético.

Após o projeto do móvel ter sido aprovado, procedeu-se à sua construção uma estrutura em MDF e prateleiras em acrílico - Figura 30. Foi também feito um quadro magnético à medida da largura do móvel para sequenciar as ordens de produção relativas à montagem. A parte superior do móvel destina-se à colocação das ordens de produção de embalagem, e respetivas etiquetas e rótulos.



Figura 30 – Móvel sequenciador de produção da linha piloto 90x60

Tanto o quadro como o tampo do móvel estão numerados de um a quatro, para que seja possível sequenciar até quatro ordens de produção em simultâneo.

De acordo com a Figura 31, no número 1 é colocada a ordem de produção que está nesse momento a ser produzida, sendo que nos números seguintes serão colocadas as ordens de produção a serem produzidas seguidamente.



Figura 31 – Parte de sequenciação da montagem

Este móvel possui rolamentos para facilitar a sua movimentação, permitindo que qualquer mudança no *layout* do setor de montagem não implique transtornos na deslocação deste móvel, dada a sua facilidade de movimento.

O móvel projetado para a máquina piloto 60x40 é semelhante ao concebido para a máquina 90x60 com pequenas alterações que se encontram ilustradas no Anexo B.

Apesar do projeto do móvel ter sido aprovado, não foi possível implementá-lo a tempo, uma vez que devido ao elevado volume de trabalho da empresa, não foi possível disponibilizar colaboradores para realizarem o projeto.

5 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

Este projeto, desenvolvido no âmbito da dissertação académica para conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, surgiu como resposta às necessidades que Bi-Silque reconheceu, em grande parte devido ao acentuado crescimento de vendas num passado recente.

A Bi-Silque, S.A. começou a sua atividade com trinta funcionários há cerca de quarenta anos, tendo na atualidade aproximadamente seiscentos colaboradores. Com o rápido crescimento da empresa não houve um correspondente aumento da sua estrutura interna. Este facto, devido ao grande volume de trabalho adicional, criou na sua organização alguma instabilidade, tendo sido verificados aumentos e novas necessidades de máquinas e ferramentas para garantir o aumento da capacidade produtiva. Porém, com uma forte limitação, o espaço existente encontra-se desatualizado e deve ser alvo de adaptações.

Da necessidade de uma melhoria ao nível dos diversos setores das várias áreas, nomeadamente no que diz respeito à organização do espaço, à melhoria de produtividade, à redução de WIP, e à atualização a novas tecnologias e filosofias de trabalho, surgiu este projeto.

Numa primeira fase, após o levantamento do *status quo*, foi definido um plano de intervenção, suportado neste documento, no qual foram definidas ações de melhoria. Desta forma, na fase seguinte o foco dado centrou-se na reimplementação do sistema de controlo de registos de produção. Esta informação foi considerada vital para perceber e desmontar o sistema, de forma a permitir analisá-lo, entendê-lo e compreender quais as suas limitações, fragilidades e pontos fortes. Importa referir que o sistema de controlo tinha sido abandonado, que os registos não eram válidos e não havia rigor na sua efetiva introdução no sistema.

No âmbito do projeto foi concebido um programa em MS Access para melhorar a comunicação entre os setores de montagem e embalagem, com os objetivos de diminuir a quantidade de WIP no *gemba* e reduzir os tempos improdutivos dos colaboradores da embalagem através da sequenciação do trabalho entre os dois setores. A principal dificuldade para a implementação desta ferramenta de apoio foi a obtenção dos recursos materiais necessários (quadro interativo e computador) para que esta ferramenta funcionasse. Uma vez que estes recursos implicariam um investimento de cerca de cinco mil euros, foi sujeita a uma aprovação pela administração. A implementação do sistema de sincronismo da montagem e embalagem apenas foi feita em janeiro de 2016.

Para que esta implementação obtivesse sucesso foi necessário um período de testes e de adaptação por parte dos responsáveis dos dois setores, uma vez que se tratavam de pessoas com pouca, ou nenhuma, experiência com este tipo de plataformas. Consoante as dificuldades destes colaboradores e a observação da interação destes com o programa, foram feitos ajustes ao programa para que a interface do programa com o utilizador fosse o mais simples e de fácil manuseamento. Foi também levada a cabo uma ação de formação para que os colaboradores compreendessem claramente o objetivo do programa. Apesar do impacto positivo que o programa teve por parte dos colaboradores, devido a todas as questões referidas

anteriormente, não foi possível retirar conclusões relativamente a quantidades de WIP, diminuição de tempos improdutivos e, conseqüentemente, aumentar a produção, ou pelo menos o ritmo do processo de embalagem. No entanto, é expectável que ao fim de 3 meses, haja uma redução de cerca de 25% do WIP, na área da montagem.

O programa permitiu à embalagem antecipar a preparação dos acessórios para as ordens do setor anterior, e dessa forma o WIP que ficaria no parque de quadros no setor da montagem desaparecerá em parte pois, mal é terminado, é passado para o setor a jusante. Nunca será eliminado totalmente enquanto se utilizar o tipo de produção *pull*, uma vez que a capacidade produtiva do setor de montagem é superior ao da embalagem.

Assim um dos trabalhos futuros deverá passar por tornar a embalagem o setor que impulsiona a produção, “puxando” os restantes setores a produzirem de acordo com as suas necessidades. Para tal, o programa já implementado poderá vir a sofrer alterações para que sejam as informações da embalagem a impulsionar a montagem e assim sucessivamente. Para que tal seja possível, será necessário um grande investimento por parte da empresa para que este sistema abranja todos os setores do *Bi-Casa*.

Este investimento implica a aquisição de quadros interativos para todos os setores da área *Bi-Casa*, numa primeira fase, estendendo-se a toda a empresa no futuro. Desta forma, será possível haver um acompanhamento informático permanente de todos os processos produtivos e posteriormente acabar com a quantidade de papel utilizada para a produção de uma encomenda, algo inadmissível numa empresa desta magnitude na atualidade.

Uma das formas de melhorar a produtividade do setor de embalagem foi através da conceção de uma *Heijunka box* junto das linhas automáticas. Este sistema permitiu uma melhor organização do trabalho através da sequenciação das ordens de fabrico, as tendo as paragens dos colaboradores sido reduzidas, uma vez deixou de ser necessário parar um grupo de trabalhadores até que fosse atribuída uma nova ordem de produção às máquinas em questão.

Apesar de Dimas Deptulski afirmar que “toda mudança gera resistência”, ao longo deste projeto este facto foi observado. Todos os colaboradores se mostraram empenhados e interessados em melhorar os seus trabalhos, estando sempre disponíveis a trabalhar afincadamente para que ocorressem melhorias. As maiores dificuldades encontradas foram ao nível da aquisição dos recursos necessários para que as mudanças ocorressem. Dado que recursos como o quadro interativo e computador necessários para a implementação do programa de sincronismo acarretavam um investimento por parte da empresa, os quadros administrativos tinham de dar o aval e proceder a todos os trâmites necessários para a sua aquisição. Por esta razão todo o processo se tornou mais moroso, influenciando a eficácia da sua implementação.

Todas as ferramentas que não implicaram diretamente a intervenção dos quadros superiores da empresa foram feitas com sucesso e sem grandes atrasos.

Enquanto certas ferramentas implementadas como as *heijunka boxes*, com a renovação de *kanbans* e com a reorganização do supermercado de acessórios e da casa dos rótulos contribuíram para melhorar qualitativamente os processos produtivos, os espaços de trabalho e os acessos aos materiais.

Ferramentas como o programa de sincronismo dos dois setores e o sistema de controlo de registos de produção serviram para melhorar quantitativamente os processos, tanto em termos de volume de WIP nos setores, como para diminuir tempos de entregas e ter indicadores que permitem aferir a produtividade diária, por linha e por funcionário.

Este projeto contribuiu para a perceção do funcionamento de uma empresa de média dimensão, líder de mercado no seu setor e reconhecida pelo IAPMEI como PME líder em 2013. Desta forma, a presença num ambiente e cultura com grande dinâmica laboral

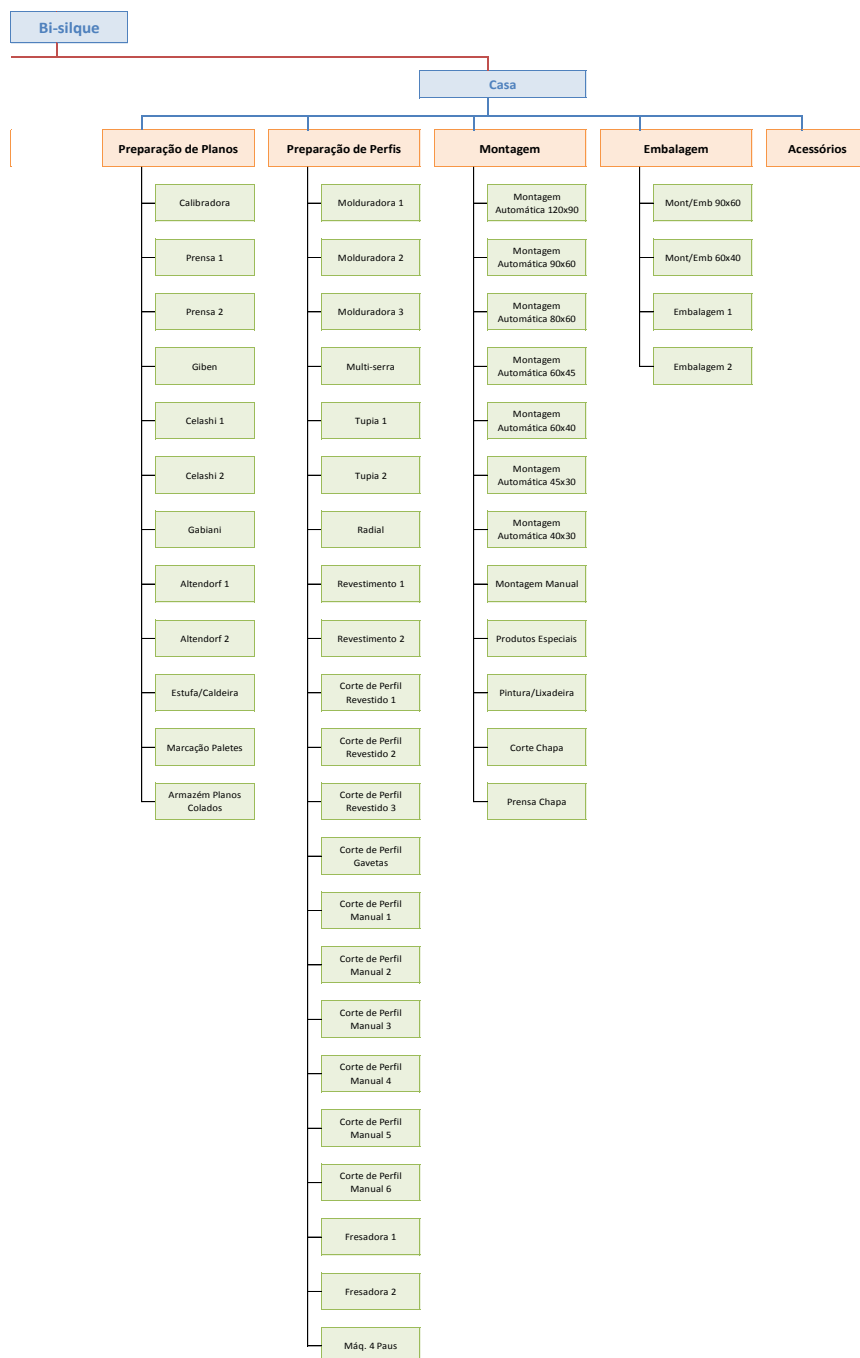
implementada e muito exigente em vários âmbitos, com uma estrutura organizacional própria e centralizada, permitiu um enriquecimento a nível pessoal e empresarial, isto é, pela compreensão das dinâmicas inerentes à sua atividade e interligação dos diferentes agentes. Assim, foi possível conviver e experienciar com uma estrutura organizada, processos bem definidos e enraizados, com forte tónica para o mercado e foco no cliente, no qual as relações e hierarquias se articulam naturalmente de forma eficiente, tanto que se tem verificado um forte crescimento no volume de vendas, bem como nos ativos humanos afetos a toda a atividade. Pela experiência da área onde estive alocada, pude verificar como se procedia o relacionamento entre departamentos, bem como a forma como o Departamento dos Recursos Humanos funcionava, assim como, todo o conjunto de relações interpessoais de uma organização com a estrutura e dimensão apresentada.

Este projeto serviu para compreender todas as responsabilidades inerentes a um colaborador numa empresa de produção, tanto no que diz respeito ao cumprimento de horários, normas de segurança e estabelecimento e respetivo cumprimento de metas. Todos estes aspetos contribuíram significativamente para a perceção da realidade empresarial em Portugal.

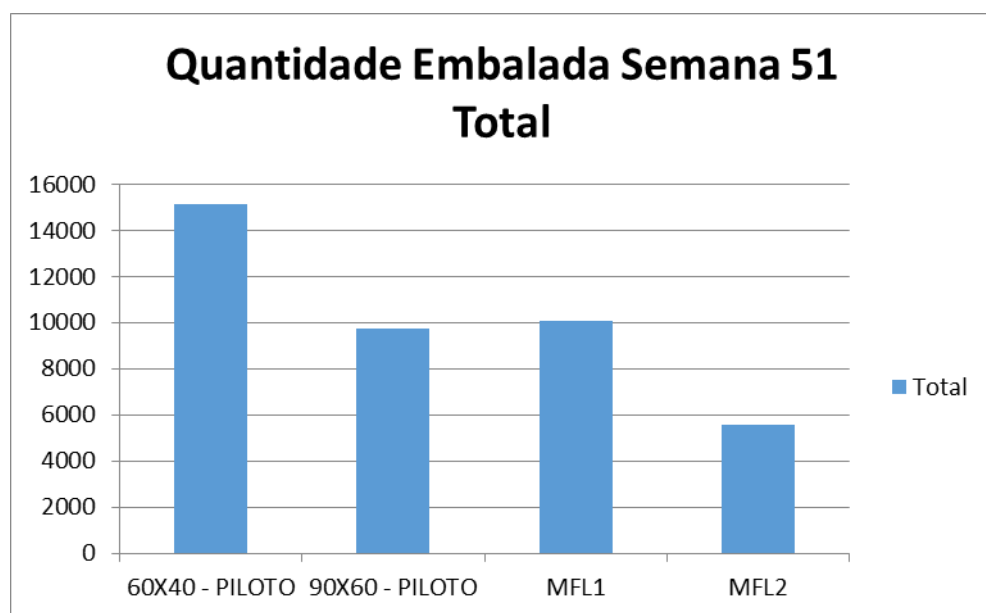
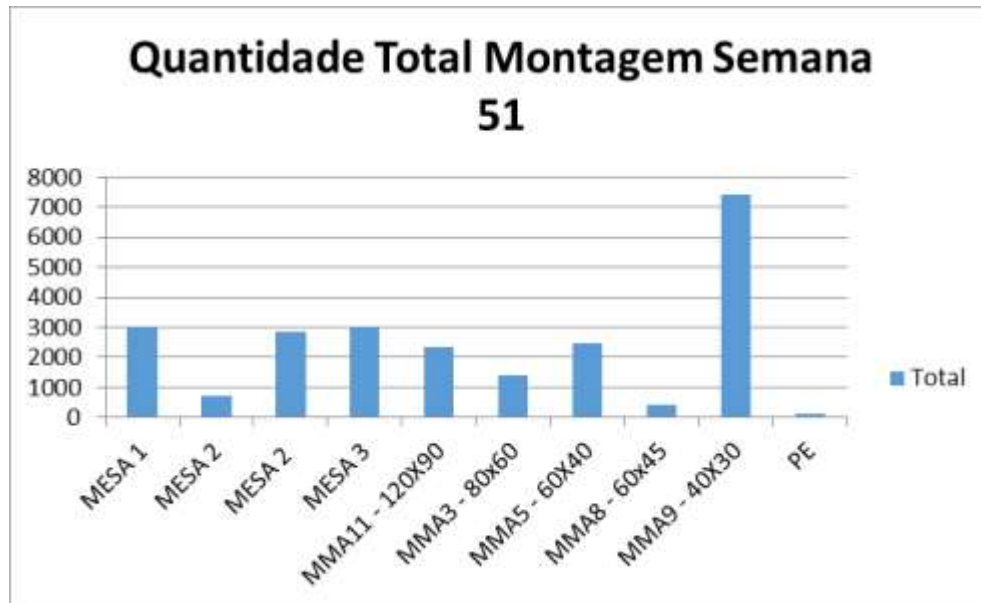
Referências

- Duncan, William L., Luftig International, and Warren. 1995. Total Quality - Key Terms and Concepts. AMACOM – Book Division of American Management Association.
- Eaton, Mark. 2013. Lean Practitioner's Handbook. Kogan Page Publishers.
- Imai, Maasaki. 1996. *Gemba Kaizen Estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica*. São Paulo: IMAM.
- Moore, Ron. 2006. Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools - What Tool? When? : Elsevier.
- Munro, Roderick A., Govindarajan Ramu, and Daniel J. Zrymiak. 2008. Certified Six Sigma Green Belt Handbook (2nd Edition). American Society for Quality (ASQ).
- Rother, Mike, and John Shook. 2003. *Learning to see value-stream mapping to create value and eliminate Muda*. Vol. Version 1.3. Cambridge, MA: The Lean Enterprise Institute.
- Rushton, Alan, Phil Croucher, and Peter Baker. 2010. Handbook of Logistics and Distribution Management (4th Edition). Kogan Page Publishers.
- Womack, James, and Daniel T. Jones. 2003. *Lean thinking banish waste and create wealth in your corporation*. Vol. Revised and updated. New York: Free Press.

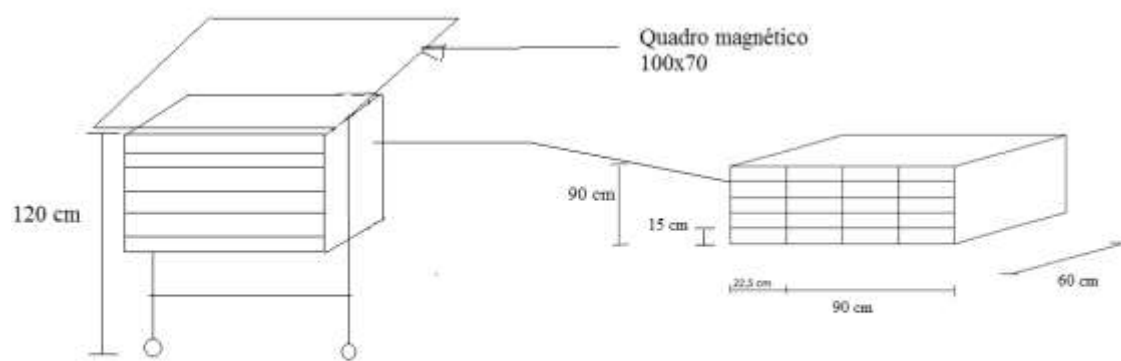
ANEXO A: Organigrama da área *BI-Casa* da Bi-Silque



ANEXO B: Análise extraída do Sistema de Controlo de produção



ANEXO C: Heijunka Box para a linha 90x60-piloto



Desenho do móvel sequenciador de ordens de produção para a máquina 90x60

ANEXO C: Planeamento da produção da Montagem

	Quantidade		Horas de trabalho	Dias
60x45	1291			
C2L	960			
C1L	150			0,5
PVC BR	129			
PVC PR	32			
PVC VERDE	20			
40X30	4220			
C2L	4000			
PVC BR	100			
PVC PR	80			1,5
Mag + MDF	40			
Manual	Pequeno	300	1,5	
2 LINHAS	Médio	5328	36	
	>120	1312	27	5
	<120	335	12	
	TOTAL	7275	77	
120X90	1800			
ARO NATURAL 2L	140			1
ARO NATURAL 1L	900			
ARO IRIS 1 L	440			0,5
ARO 22 2L	65			
ARO 22 2L	100			0,5
TECKOCENTE ARO 22	65			
ARO 22 AZUL	90			

Semana 13-10 a 16-10										
	Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
90x60(c/embalagem)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
60x40(c/embalagem)			2	2	2	2	2	2		
120x90		3		3			3		3	
90x60 (s/embalagem)										
80x60								3		
60x45										3
60x40(s/embalagem)										
45x30										
40x30			3		3	3				
Linha Manual 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Linha Manual 2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Equipa de Trabalho		
1	Liliana, Gilhermina, Daniela, Ana, Liliana ->	5,5 dias
2	Eva, Zulmira, Bruno, Claudia, Vera ->	3 dias
3	Edite, Filipa, Fernanda ->	4,5 dias
4	Esperança, Diana, Marina ->	5 dias
5	Andreia, Madalena, Fátima ->	5 dias

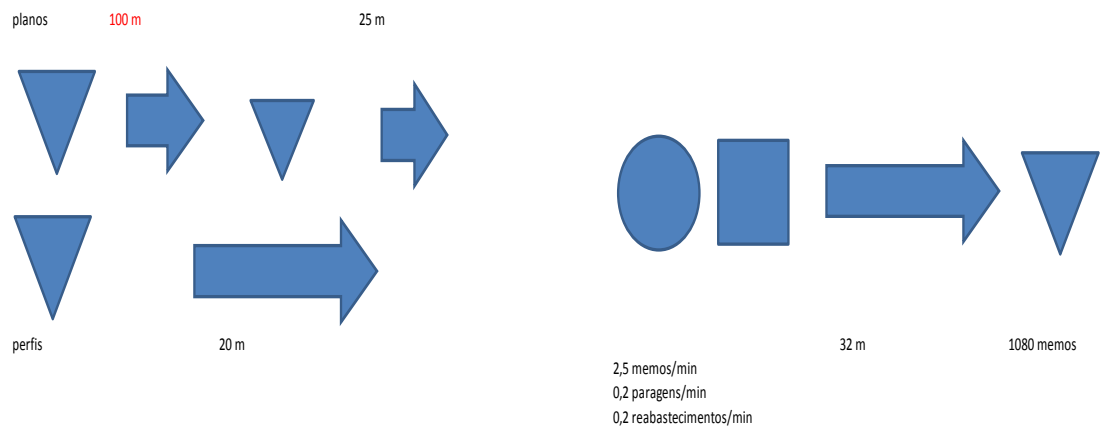
Na semana de 13 de Outubro, foi feito um estudo relativamente às necessidades produtivas e aos recursos disponíveis de forma a que fosse possível satisfazer as necessidades produtivas nessa semana.

Este planeamento foi posto em prática e verificado se estava a ser cumprido através do registo de controlo de produção.

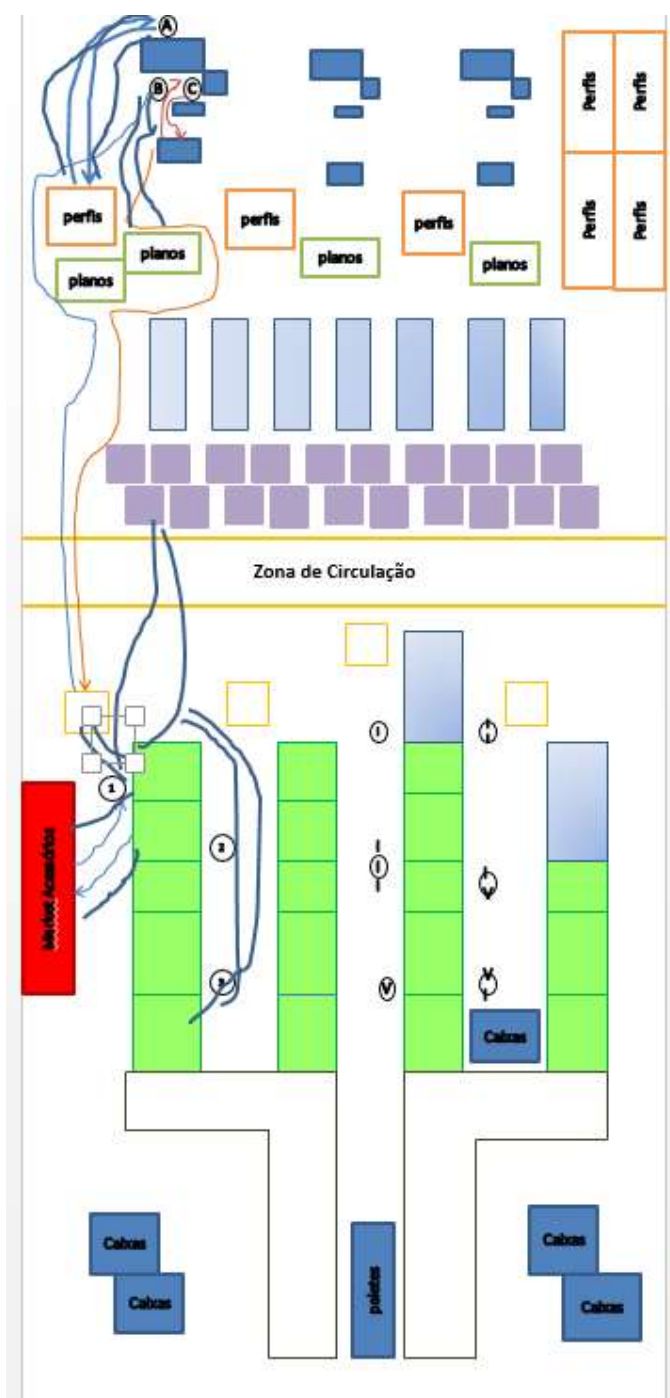
ANEXO D: VSM de Montagem manual - quadros de Softboard 90x60

Montagem Manual - Memos SoftBoard Cortiça 90x60			
Quantidade	1080	Distâncias	Montagem Manual - Perfis 20 passos
Centro de trabalho nº 2			Montagem Manual - Paletes (parque) 25 passos
Controlo de trabalho Vânia			Montagem Manual - Embalagens 32 passos

t	nºproduzidos	nºparagens	nºreabastecimentos
1	3	0	0
2	0	1	1
3	4	0	0
4	4	0	0
5	1	0	1
6	3	0	0
7	3	0	0
8	3	0	0
9	1	1	0
10	3	0	0
Média	2,5	0,2	0,2
Quadros/hora	150	12	12



ANEXO E: Diagrama Spaghetti relativo à Montagem manual e passagem para a Embalagem



Este diagrama corresponde às movimentações dos funcionários.

As movimentações efetuadas pelos funcionários do setor da montagem ao produzirem quadros manualmente.

As letras A,B e C representam 3 colaboradores. Cada um dele com uma função específica.

- A- Responsável por ir buscar perfis e agrafá-los (colaborador que executa mais movimentações)
- B- Responsável por recolha de planos e sua montagem com os perfis já previamente montados
- C- Encaixa o perfil final, concluindo o quadro.

Terminado a ordem de produção, o colaborador B, desloca-se ao setor da Embalagem para deixar a ordem de produção para que este setor dê início à embalagem destes quadros.

Dão-se movimentações ao supermercado de acessórios para reabastecer o posto de trabalho e por vezes quando há quadros com defeitos, ou artigos mal embalados, os colaboradores que estão já depois da máquina de filme deslocam-se atrás para inserir novamente o quadro na máquina de filmar.