



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Carlos André Oliveira Ramos

Análise e diagnóstico da secção de pintura
da MoldartPóvoa e desenvolvimento de
propostas de melhoria



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Carlos André Oliveira Ramos

Análise e diagnóstico da secção de pintura
da MoldartPóvoa e desenvolvimento de
propostas de melhoria

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Dinis Carvalho

DECLARAÇÃO

Nome: Carlos André Oliveira Ramos

Correio electrónico: caor.carlos@gmail.com

Tel./Tlm.: 914347711

Número do Bilhete de Identidade: 13740789

Título da dissertação:

Análise e diagnóstico da secção de pintura da MoldartPóvoa e desenvolvimento de propostas de melhoria

Ano de conclusão: 2014

Orientador: Doutor Dinis Carvalho

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de Mestre em Engenharia

Escola: Escola de Engenharia

Departamento: Departamento de Produção e Sistemas

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

3. De acordo com a legislação em vigor, não é permitida a reprodução de qualquer parte desta dissertação

Guimarães, 27/Junho/2014

Assinatura: _____

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu tutor Professor Doutor Dinis Carvalho, por todo o apoio durante o estágio, na elaboração da dissertação e pelas dicas que fazem deste um trabalho melhor.

Quero agradecer à MoldartPóvoa e a todos os seus colaboradores pelo acolhimento e apoio durante o tempo de estágio, não podendo deixar de destacar a Engenheira Elsa Oliveira pelo incansável apoio e passagem de informação e o Sr. Paulo Rua, que sempre teve uma porta aberta para me receber.

A toda a minha família, principalmente aos meus pais e avós, pois sem eles nada disto era possível, um obrigado do fundo do coração.

Por último, mas não menos importante à minha namorada Ana Lima pelo apoio, pelas correções e pela ajuda neste caminho longo.

A todos um **muito obrigado!**

Análise e diagnóstico da secção de pintura da MoldartPóvoa e desenvolvimento de propostas de melhoria

Resumo

Esta dissertação tem como objetivo a análise, diagnóstico e desenvolvimento de propostas de melhoria para a secção de pintura da MoldartPóvoa.

Foi elaborado um novo quadro de apoio à produção e uma nova forma de utilização do mesmo, depois de analisado o atual e encontrados alguns problemas e certos pontos de possível melhoria. Interligado com a proposta do novo quadro, foi também sugerido que se dividissem e numerassem os locais de estacionamento de forma a ser possível encontrar com mais facilidade as molduras em espera, através da introdução dessa informação nas folhas que são colocadas no quadro.

Através da aplicação da ferramenta VSM foi possível comprovar o excesso de WIP, problema já detetado pela empresa. A partir da visualização de *setups* identificaram-se tempos elevados em algumas máquinas e através da aplicação da ferramenta SMED foram apontadas diversas soluções que permitirem reduções de até 55%. Uma das soluções obriga a uma alteração da disposição das câmaras de pintura que permitirá reduzir um funcionário por cada duas máquinas. Outra das soluções passa por criar uma zona comum para todos os matérias necessários às mudanças que permite diminuir as distâncias e numero de viagens, reduzindo assim os tempos.

Foi criada uma folha para resolução de problemas, a partir de um pedido feito pela responsável pela gestão da produção, que promovesse a resolução de problemas em grupo e melhor se adequasse às características da empresa e também sugerido a criação de um grupo de trabalho para a manutenção e expansão da filosofia 5S dentro da empresa, depois de detetado um défice na evolução aplicação da mesma.

Foram ainda realizados testes de secagem através de ar quente em varas com tráfila, comprovando uma diminuição acentuada dos tempos de secagem e deixando uma base para trabalhos futuros.

Palavras-chave: VSM, WIP, *setup*, SMED

Analysis and diagnosis of the paint section in MoldartPóvoa and the development of improvement proposals

Abstract

This thesis aims at analyse, diagnose and developing proposals of improvements to the section of painting at MoldartPóvoa.

After the analysis of the production support board some problems and points of improvement were detected. Therefore a new board and a new way of using it have been created.

Consequently, has also been suggested to divide and numbered parking places to easily find the frames on hold through the introduction of this information on sheets placed on the board.

By applying the VSM tool was possible to prove the excess of WIP, a problem already detected by the company. After the observation of machine's setup was possible to identified long times on some of them. Then through the application of SMED tool a number of solutions were found to reduce it. The first one requires a change in the arrangement of the painting chambers with the possibility of reduce an employee for every two machines. The other is creating a common area for all the materials needed to setup, which allow reducing the distances and the number of travels, thus decreasing the time of setup.

A problem solver sheet was created according to the characteristics of the company. The assembly of a working group for the maintenance and improvement of the 5S philosophy within the company was also suggested.

Drying tests with hot air on frames with *tráfila* were still performed showing a decrease drying times and leaved a basis for future work.

Key-words: VSM, WIP, setup, SMED

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	v
Analyse and diagnosis of the paint section in MoldartPóvoa and the development of improvement proposals	vii
Abstract	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Lista de Siglas e Acrónimos	xiv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia.....	2
1.4 Estrutura da dissertação	3
2 Revisão Bibliográfica	5
2.1 Produção Lean	5
2.1.1 <i>Origem</i>	5
2.1.2 <i>Os objetivos e os pilares do TPS</i>	5
2.2 Desperdícios.....	7
2.3 Ferramentas e métodos associados à produção Lean.....	9
2.3.1 <i>SMED</i>	9
2.3.2 <i>Técnica dos 5S</i>	10
2.3.3 <i>Gestão Visual</i>	11
2.3.4 <i>VSM</i>	12
3. Apresentação da empresa	15
3.1 MoldartPóvoa	15
3.2 Organização da empresa	15
3.3 Visão, Missão e Valores	16
3.4 Certificação FSC	16
3.5 Família de produtos	16
3.6 Descrição das secções que constituem o departamento de produção	17
3.6.1 <i>Secção de Produção de Quadros</i>	17
3.6.2 <i>Secção de Carpintaria</i>	18
3.6.3 <i>+MaisServiço</i>	20
4. Descrição da secção de pintura	21
4.1 Linhas de pistola	21
4.2 Máquinas de trefilagem	22
4.3 Douradoras	23
4.4 Tupia.....	25
5. Análise e diagnóstico do sistema produtivo	27
5.1 Entrevista	27
5.2 VSM	28
5.3 Descrição de procedimentos durante os setups.....	30
5.3.1 <i>Setup Linha de Pistola</i>	30
5.3.2 <i>Setup Separadora</i>	33

5.3.3 Setup Máquinas de trefilagem	35
5.3.4 Setup Douradoras	36
5.4 Avaliação da utilização dos recursos.....	39
5.4.1. Avaliação da utilização da mão-de-obra.....	39
5.4.2. Avaliação da taxa de ocupação das máquinas.....	40
5.5 5S na empresa	41
5.6 Quadro de monitorização da produção	42
5.7 Conclusões do diagnóstico.....	45
6. Testes no processo de trefilagem	47
7. Propostas de melhoria	51
7.1 Alteração às mecânicas do quadro de apoio à produção.....	51
7.1.1 Distinção entre lotes a secar e secos	51
7.1.2 Alteração dos quadros.....	51
7.1.3 Utilização do novo quadro	53
7.2 Divisão dos locais de estacionamento	55
7.3 Alteração da disposição da cabine de pistolas	56
7.4 Criação de zona comum para lixas e tintas.....	59
7.4.1 Local para zona comum.....	61
7.4.2 Disposição das lixas e tintas.....	62
7.5 Folha para resolução de problemas.....	63
7.6 Secagem da tráfila e tráfila à base de água.....	64
7.7 Criação de um grupo de trabalho para manutenção e melhoramento dos 5S.....	65
7.8 Resumo das propostas apresentadas.....	65
8. Conclusões	67
Referências Bibliográficas	69
ANEXOS	71
Anexo A - Organigrama de funções	72
Anexo B – Layout MoldartPóvoa	73
Anexo C – Entrevista à Engenheira Elsa Oliveira.....	74
Anexo D – VSM Ayous/FJ + Filme.....	75
Anexo E – VSM Lacado	76
Anexo G – Cartaz explicativo da metodologia 5S.....	78
Anexo H – Checklist das auditorias 5S.....	79
Anexo J – Documento para resolução de problemas	81

Índice de Figuras

Figura 1 - Casa TPS (Liker 2003).....	6
Figura 2 - Ferramentas Gestão Visual(adaptado de Visual Solutions and Improvements (2013)).....	11
Figura 3 - Exemplos de molduras.....	15
Figura 4 - Tipos de produtos.....	17
Figura 5 - Zona de montagem "fora de medida".....	18
Figura 6 - Multi-serra.....	19
Figura 7 - Molduradora.....	19
Figura 8 - Linha de pistola.....	21
Figura 9 - Máquinas de trefilagem.....	23
Figura 10 - Rolos de filme.....	24
Figura 11 - Douradora.....	24
Figura 12 - Tupia.....	25
Figura 13 - VSM da família das anilinas.....	29
Figura 14 - Zona de lixagem.....	31
Figura 15 - Zona das pistola de pintura.....	32
Figura 16 - Roldanas da Separadora.....	33
Figura 17 - Local da serra e aspiração.....	34
Figura 18 - máquinas de trefilagem.....	35
Figura 19 - Depósito de tráfila.....	36
Figura 20 - Roda de aquecimento.....	37
Figura 21 - Máquina de corte de filme.....	37
Figura 22 - Sistema de aplicação de filme.....	38
Figura 23 - Avaliação dos 5S na secção.....	41
Figura 24 - Quadro de monotorização da produção.....	42
Figura 25 - Cartão da ordem de produção.....	43
Figura 26 - Problemas Identificados.....	45
Figura 27 - Material utilizado nos testes de secagem.....	48
Figura 28 - Proposta quadro linhas de pistolas.....	52
Figura 29 - Proposta do quadro separadoras e douradoras.....	52
Figura 30 - Situação inicial.....	53
Figura 31 - Atribuição de ordens de produção.....	54
Figura 32 - Atribuição de funcionários a cada máquina.....	54

Figura 33 - Início da produção e atribuição de novas ordens	55
Figura 34 - Traseira de LI5 e frente da LI4	56
Figura 35 - Zona de lixas e componentes	60
Figura 36 - Local para zona comum.....	61
Figura 37 - Armazenamento de lixas	62
Figura 38 - Armazenamento de lixas e tintas	63

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Símbolos VSm (adaptado de(Rother, Shook et al. 2003))	13
Tabela 2 - Família de produtos e respetivas operações	17
Tabela 3 - Custo diário de cada atividade	40
Tabela 4 - Ocupação das máquinas	41
Tabela 5 - Tabela de análise ao quadro.....	44
Tabela 6 - Resultados de secagem tráfila preta	48
Tabela 7 - Resultados de secagem tráfila transparente	49
Tabela 8 - Procedimentos durante o setup	57
Tabela 9 - Procedimentos com a proposta apresentada.....	58
Tabela 10 - Procedimentos na aplicação da segunda demão	59
Tabela 11 Problemas e propostas de solução	65

Lista de Siglas e Acrónimos

FSC – Forest Stewardship Council

JIT – Just In Time

OF – Ordem de Fabrico

SMED – Single Minute Exchanged of Die

TPS – Toyota Production System

TC – Tempo de Ciclo

VMS – Value Stream Map

WIP – Work In Process

1. Introdução

Neste capítulo é apresentado o enquadramento da presente dissertação, da empresa onde esta foi realizada, assim como uma pequena introdução ao tema. De seguida são apresentados os objetivos da dissertação, a metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos bem como a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

No último ano do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial e a fim de obter o grau de Mestre é necessário que cada aluno realize uma dissertação. A presente dissertação foi realizada em ambiente industrial na empresa MoldartPóvoa, localizada na Póvoa de Varzim, mais concretamente na zona Industrial de Amorim, sendo as molduras em madeira o seu principal produto.

Devido à atual conjuntura económica existe uma menor tendência para a compra produtos não considerados bens de primeira necessidade, infelizmente as molduras encontram-se neste grupo de produtos fazendo com que seja um ramo de atividade ainda mais afetado pela crise.

Apesar de ser uma empresa com características únicas, em Portugal, o mercado interno deixou de ser suficiente, tendo sido feita uma aposta no mercado externo e em 2011 este já representava 30% do total de vendas da empresa. Os grandes desafios encontrados nesta industria são os concorrentes italianos, caracterizados pelos seus produtos de alta qualidade e pela sua imposição de tendências. São também os concorrentes asiáticos, oferecendo produtos com menos qualidade, mas com preços bastante reduzidos.

Para combater tais ameaças torna-se necessário, tal como em muitos outros ramos da industria, produzir de forma cada vez mais produtos com menos recursos, reduzindo custos, encurtando prazos de entrega e mantendo ou até aumentando a qualidade do produto. Para atingir todos estes objetivos e continuar uma empresa competitiva é imperativo uma constante procura de melhoria continua de todos os processos produtivos. Neste contexto enquadra-se a produção *Lean* e os seus cinco princípios: valor, cadeia de valor, fluxo continuo, produção puxada e perfeição. Assim a produção *lean* destaca-se por combater as sete formas de desperdício enumeradas por Taiichi Ohno em “*Toyota Production System - Beyond Large-scale Production*” fornecendo uma maneira de especificar o valor, alinhar atividades de criação de valor na melhor sequência, realizar essas atividades sem interrupção sempre que são solicitadas e executá-las cada vez mais eficientemente (Womack and Jones 2010).

A secção de pintura é a secção com mais importância de todo o sistema de produção porque é onde os processos são tecnicamente mais complexos, é onde há maior valor acrescentado nos produtos e onde também a gestão é mais complexa. A complexidade da gestão é resultado da enorme diversidade de artigos, a grande variedade de tamanho dos lotes, a complexidade de fluxos, e a inclusão constante de novos artigos.

1.2 Objetivos

O objetivo desta dissertação é o diagnóstico da secção de pintura e o desenvolvimento de propostas de melhoria.

A seleção desta secção foi efetuada pela empresa, pois é a secção que consideram mais importante devido à sua complexidade e características únicas.

Mais concretamente esta dissertação propõe-se a:

- Análise e diagnóstico a todos os processos inerentes à secção;
- Desenvolvimento de propostas de melhoria dos processos com recursos a diversas ferramentas associadas à produção Lean;
- Implementação de propostas apresentadas;
- Análise e avaliação das propostas implementadas.

1.3 Metodologia

Numa primeira fase foi realizada uma pré-análise à secção através de uma entrevista à responsável pela gestão da produção na MoldartPóvoa, a Eng^a Elsa Oliveira onde foi possível perceber quais os problemas já detetados, o excesso de WIP, tempos de *setup* e secagem elevados, e também os principais objetivos a atingir com o trabalho a realizar. Juntamente com isso foram efetuadas diversas visitas ao chão de fábrica, visualizando todos os equipamentos e processos de trabalho de forma a ter uma ideia geral do funcionamento da secção de pintura, ao mesmo tempo foram realizados VSM's para todas as famílias de produtos.

Com as informações recolhidas e os problemas levantados pela direção, foi iniciado um diagnóstico à secção. Foi fotografado o quadro de apoio à gestão da produção durante cerca de um mês, para futura análise, e foram observados os *setups* das máquinas. Realizou-se um estudo à utilização dos recursos da secção. A partir do acompanhamento de auditorias aos 5s's foi elaborado um ponto de situação da sua aplicação e manutenção na empresa.

A última etapa do diagnóstico consistiu na avaliação à utilização do quadro de monitorização da produção através das fotografias anteriormente tiradas e de um estudo à sua utilização. Numa fase posterior ao diagnóstico e depois de comprovada a acumulação de WIP, devido aos elevados tempos de secagem da tráfila, foram realizados testes de secagem aos componentes químicos aplicados.

Posteriormente foram elaboradas propostas de melhoria tendo como base os problemas encontrados, a fim de os poder reduzir ou mesmo eliminar.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em oito capítulos. No primeiro é feito um pequeno enquadramento ao tema, são apresentados os objetivos, e a metodologia aplicada na investigação utilizada.

No capítulo seguinte é feita uma revisão bibliográfica abordando a filosofia da produção Lean, as suas origens, os seus princípios e as ferramentas associadas a esta.

No capítulo três é apresentada a empresa, a sua organização, os seus produtos e são mostradas as secções que a dividem.

O capítulo seguinte descreve de forma mais detalhada a secção de pintura, onde incidiu o trabalho realizado e apresentado nesta dissertação.

A análise e diagnóstico ao sistema produtivo da secção de pintura é apresentada no capítulo cinco.

No capítulo seis são descritos os procedimentos realizadas nos testes ao processo de trefilagem, e as conclusões obtidas dos mesmos.

As propostas de melhoria são apresentadas no capítulo sete.

Por fim, no oitavo capítulo são descritas algumas das conclusões retiradas ao longo do trabalho.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Produção Lean

Na atual época de crise torna-se cada vez mais difícil para as empresas obterem lucros, é por isso determinante que estas adotem soluções de produção que permitam reduzir custos, utilizar melhor os recursos e aumentar a qualidade dos produtos. Uma das filosofias que pretende obter esses resultados é a produção *lean*.

2.1.1 Origem

A produção *lean* é o nome ocidental dado ao TPS, *Toyota Production System*, sistema idealizado e posto em prática por Taiichi Ohno, Shigeo Shingo e Eiji Toyoda, na fábrica da Toyota, no Japão após a segunda guerra mundial.

Nos anos 30 antes da segunda guerra mundial a Toyota era uma empresa produtora de camiões. Os seus camiões eram de baixa qualidade e utilizavam ferramentas rudimentares para a sua construção. Após os conhecimentos adquiridos sobre a produção em massa desenvolvida por Henry Ford, a Toyota percebeu que a sua utilização no Japão não era viável, pois o mercado japonês era demasiado pequeno e a procura demasiado fragmentada para suportar a elevada produção feita nos estados unidos (Liker 2003). Era necessário, portanto, adaptar a filosofia da produção em massa às necessidades do Japão. Após a segunda guerra mundial e sendo o Japão um dos países perdedores o país encontrava-se em condições precárias. O objetivo da Toyota era com menos dinheiro, com um mercado menor e tendo necessidade de produzir vários modelos teria de igualar a produção da Ford. Assim, Ohno munido com um profundo conhecimento do sistema de produção em massa e com o próprio conhecimento do funcionamento da Toyota tentou colmatar os problemas identificados nos sistemas de produção em massa e começou a desenvolver o TPS.

2.1.2 Os objetivos e os pilares do TPS

O objetivo mais importante do *Toyota Production System* é aumentar a eficiência da produção através da eliminação consistente e completa dos desperdícios (Ohno 1988). Para alcançar esse objetivo o TPS foi desenvolvido sobre dois pilares essenciais: *Just-in-time* e a automação, como é possível ver na Figura 1.



Figura 1 - Casa TPS (Liker 2003)

O *Just-in-Time* significa que, num processo de fluxo, as partes corretas necessárias à produção chegam à linha no momento que são necessárias e somente na quantidade em que são necessárias (Ohno 1988).

A automação é a capacidade de uma máquina parar automaticamente quando é detetado um defeito e de uma pessoa proceder à eliminação da causa do defeito. Fazendo com que se evitem mais defeitos e consequentemente outros desperdícios.

Na base da “casa” está a produção nivelada, o trabalho padrão, a gestão visual e um forte conhecimento da filosofia TPS.

Finalmente no centro estão as pessoas porque é através delas que é possível identificar os problemas, reduzir os desperdícios e criar uma filosofia de melhoramento contínuo.

O conjunto deste elemento é que suporta o telhado, isto é, os objetivos. Melhor qualidade, baixo custo, menor *Lead Time*, mais segurança e moral elevada através do principal objetivo, a redução ou eliminação dos desperdícios.

A comparação do TPS com uma casa foi criada para que se pudesse explicar, de uma forma simples e visualmente clara, a importância de todos os elementos que constituem a estrutura do

TPS. Uma casa é um sistema estrutural. Esta apenas é forte se o seu telhado, os seus pilares e as suas fundações forem fortes. Um ponto fraco enfraquece todo o sistema (Liker 2003).

2.2 Desperdícios

Segundo Ohno (1988) apenas é possível melhorar a eficiência se forem eliminados ou reduzidos os desperdícios e que para os eliminar é necessário identificar as suas fontes. Os desperdícios são todas as atividades que não acrescentam valor ao produto, assim Ohno (1988) definiu que existem sete tipos de desperdícios:

Excesso de produção

O excesso de produção é talvez o mais recorrente desperdício encontrado na indústria (Ortiz 2006). É assim considerado pois gera outros desperdícios como o excesso de pessoal necessário e os custos de armazenamento e transportes devido ao excesso de stock (Liker 2003). Este desperdício acontece quando se produz mais do que o necessário ou antes do necessário.

Esperas

São todos os momentos em que pessoas, máquinas, materiais ou informações não estão disponíveis. Estas esperas acontecem quando existe uma falta de sincronização entre todos os processos produtivos, obrigando os operários a ficarem inativos (Ortiz 2006). Estas esperas podem provir, por exemplo, de avarias nas máquinas, esperas de materiais de postos anteriores e tempos de preparação de máquinas muito longos (Liker 2003).

Transportes

Nenhuma movimentação de materiais acrescenta valor, portanto, todas são desperdícios, mas apesar de necessários devem ser reduzidos ao máximo possível. Segundo Ortiz (2006) um número elevado de transportes está diretamente relacionado com o excesso de produção, o que por sua vez origina esperas de materiais. Outra das causas relacionadas com o transporte excessivo pode ser o mau planeamento e *layouts* ineficientes.

Operações desnecessárias

Todas as operações repetidas mais vezes ou realizadas durante mais tempo do que o necessário são operações que não acrescentam valor, logo, desnecessárias. Isto acontece devido à ineficiência das ferramentas, por não estarem a funcionar nas devidas condições ou por serem a ferramenta errada. Também pode acontecer quando são fornecidos produtos com qualidade superior à necessária.

Inventário

Quanto mais um sistema produtivo necessitar de stock para garantir que tudo funciona sem problemas, menos “afinado” está esse sistema (Carvalho 2008). Esta afirmação resulta do facto de que os stocks podem esconder diversos problemas de um sistema produtivo desde os longos tempos de mudanças de máquina, avarias, entregas demoradas de fornecedores, defeitos, *layouts* desadequados entre outros.

Para além disso, os stocks tem associados diversos custos como, por exemplo, de armazenamento, manutenção e desvalorização dos materiais.

Movimentações

A procura de ferramentas ou materiais, deslocações para obter ou dar informações são consideradas movimentações desnecessárias, no entanto, existem situações em que as movimentações, apesar de ainda serem consideradas desperdícios, são necessárias (Ortiz 2006). O excesso de movimentações é causado pelos *layout* desadequados, postos de trabalho mal concebidos e fraca informação visual.

Defeitos

Produzir produtos defeituosos ou que apresentem uma qualidade inferior à pedida pelo cliente são desperdícios. Os problemas que levam a que isto aconteça são a falta de implementação da filosofia dos 5S's, má circulação de materiais, excesso de produção, treino insuficiente, regras e instruções imprecisas e a incapacidade de responsabilizar as pessoas por erros contínuos (Ortiz 2006).

Para além dos sete defeitos definidos por Ohno muitos autores como por exemplo (Womack and Jones 2010) e Ortiz (Ortiz 2006) referem um oitavo defeito: não aproveitamento do potencial humano.

Não aproveitamento do potencial das pessoas

Este desperdício está relacionado com a não inclusão, por parte da gestão de topo, dos funcionários e dos seus conhecimentos nos processos de melhoria no sistema produtivo, não os tornando vozes ativas nesses processos. Isto leva a que sejam perdidas ideias e conhecimentos de pessoas que realmente trabalham no sistema produtivo. Isto, aliado ao facto de colocar pessoas a trabalhar em locais em que não se sentem confortáveis pode levar a que estas se sintam frustradas, ficando mais suscetíveis a cometer erros que irão levar a mais desperdícios (Ortiz 2006).

2.3 Ferramentas e métodos associados à produção Lean

2.3.1 SMED

A redução dos tempos de *setup* é necessária às empresas para que estas possam oferecer aos seus clientes uma grande variedade de produtos sem que estes possam afetar os tempos de produção. A fim de combater os elevados tempos de *setup* Shigeo Shingo, criou e desenvolveu, em 1960 o método *Single Minute Exchange of Die (SMED)*. O método *SMED* tem por objetivo a redução dos tempos de mudança de série, aplicando uma reflexão progressiva, desde a organização do posto até à sua automatização (Courtois, Pillet et al. 2007).

Segundo Shingo (1985) o método *SMED* processa-se em 4 etapas:

Etapa preliminar – Levantamento de todas as atividades durante a alteração da máquina.

Nesta fase é necessário definir todas as atividades que ocorrem durante o *setup*. Shingo (1985) sugere que esta etapa pode ser realizada de uma de três formas. Uma análise contínua ao longo de todo o processo produtivo em que são cronometradas as etapas. Se possível esta análise deve ser auxiliada por uma gravação em vídeo, principalmente quando se tratam de processos muito demorados. A segunda forma é através da observação de amostras do sistema produtivo, no entanto, só é possível em sistemas repetitivos. A terceira forma é através da entrevista aos trabalhadores em que estes descrevem o procedimento e separam as atividades.

Etapa 1 – Separar as atividades internas das externas

Depois de obtidas todas as atividades que constituem um *setup* é necessário separar as internas das externas. As atividades internas são todas as que são realizadas com a máquina parada. As externas são todas as atividades realizadas com a máquina em funcionamento.

Etapa 2 – Transformação das atividades internas em externas

As atividades externas são realizadas com a máquina em funcionamento não aumentando, assim, o tempo de *setup*. Por isso, é imperativo transformar atividades internas em externas. Esta segunda etapa envolve duas noções importantes (Shingo 1985):

- Reexaminar as operações para verificar se as atividades não foram incorretamente consideradas como internas;
- Encontrar formas de tornar as atividades internas em externas.

Etapa 3 – Melhoria contínua de ambas as atividades

A terceira etapa consiste no estudo e melhoria contínua das atividades existentes. Para todas as atividades que não sejam possíveis transformar em externas é necessário estudar formas para reduzir os seus tempo. As atividades externas devem ser estudadas e melhoradas para tornar o seu procedimento mais simples, mais fácil de executar e também mais rápido.

A terceira etapa não precisa de ser necessariamente feita após a etapa 2, estas podem ser feitas simultaneamente (Shingo 1985).

2.3.2 Técnica dos 5S

A técnica dos 5S propõe um sistema de cinco passos para melhorar a organização dos locais de trabalho. Os 5S correspondem às cinco palavras japonesas dadas a cada passo:

- *Seiri* (arrumação)
- *Seiton* (pôr em ordem)
- *Seiso* (limpeza)
- *Seiketsu* (standarização)
- *Shitsuke* (formação moral)

Devido às características de cada passo, Courtois, Pillet et al (2007) fazem ainda uma divisão em duas fases. Os primeiros 3S (*Sieri*, *Seito* e *Seiso*) representam a fase de elevação ao nível adequado, enquanto, os dois últimos (*Seiketsu* e *Shitsuke*) são considerados a fase de manutenção do nível atingido.

Elevação ao nível adequado

***Seiri*:** O primeiro passo trata da arrumação do local de trabalho, fundamentalmente é uma triagem para diferenciar o necessário do não necessário, e da remoção do que não é necessário.

***Seiton*:** Neste passo é necessário criar locais próprios para tudo o que se considerou imprescindível ao local de trabalho, para que quando a ferramenta ou material sejam necessários estes estejam sinalizados e prontos a utilizar.

***Seiso*:** Apesar de ser o 3S este não é necessariamente o terceiro passo, pois pode decorrer em paralelo com os dois primeiros. Este passo resulta na limpeza regular do local de trabalho, a fim de mais facilmente ser possível detetar alguma anomalia no mesmo.

Manutenção do nível alcançado:

Seiketsu: Depois dos primeiros três passos é necessário manter o que foi atingido. Assim, neste passo são criadas regras e instruções que permitam manter o que já foi alcançado.

Shitsuke: A última fase é a avaliação, controlo e manutenção de tudo o que foi feito e definido nos passos anteriores.

2.3.3 Gestão Visual

Segundo Liker (2003) a gestão visual é qualquer dispositivo de comunicação usado nos locais de trabalho que permitam rapidamente indicar como o trabalho deve ser feito e ser facilmente perceptível quando algo não está a funcionar corretamente. O uso destas ferramentas permite que o trabalhador se torne mais autónomo e com isso se sinta mais responsável pelo seu trabalho, ao mesmo tempo criam informação visível e perceptível por todos.

No segundo passo da metodologia a necessidade de criar espaços para ferramentas e materiais e sinalizar o seu local leva obrigatoriamente à criação de informação visual, na verdade muitas ferramentas associadas à produção *Lean* são fortemente visuais. Para além das ferramentas estes dispositivos podem corresponder a qualquer informação que seja necessária ao fluxo do trabalho. A Figura 2 abaixo mostra um exemplo de uma área industrial com diversos tipos de informação.

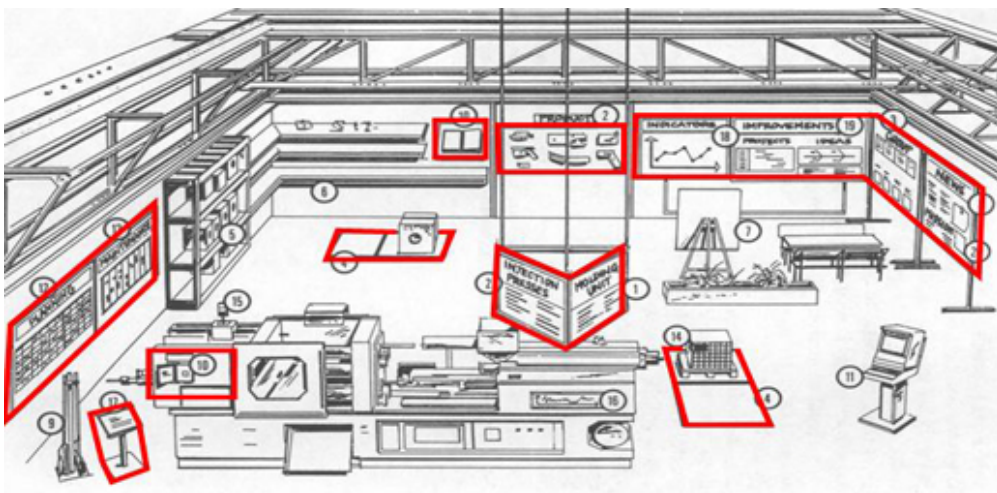


Figura 2 - Ferramentas Gestão Visual (adaptado de Visual Solutions and Improvements (2013))

Na imagem é possível identificar desde gráficos, instruções, delimitações de áreas, identificação de produtos entre outros. Todas as ferramentas permitem com maior facilidade a identificação e percepção do local de trabalho.

2.3.4 VSM

O VSM é a sigla para *Value Stream Mapping* e é uma ferramenta que ajuda a ver e perceber o fluxo de materiais e informação à medida que um produto passa por toda a cadeia de valor (Rother, Shook 2003). Os autores definem que para se utilizar esta ferramenta são necessários quatro passos:

a) Selecionar a família de produtos

É necessário começar por escolher um produto ou família de produtos, numa fábrica com muitos produtos diferentes devem-se começar por escolher os com maior importância.

b) Desenhar o mapa atual da cadeia de valor

Para ser desenhado o estado atual é necessário que se percorra todo o sistema produtivo identificando todos os processos a que o produto é sujeito. Depois de alcançado o mapa do estado atual é necessária uma análise para identificar todo o tipo de desperdícios e assinalados os locais onde são possíveis melhorias.

c) Desenhar o mapa futuro da cadeia de valor

Identificados os desperdícios e encontradas as soluções para os eliminar é criado o mapa do estado futuro onde são incorporadas todas as melhorias

d) Transformar o estado atual no estado futuro

A partir do mapa do estado futuro é possível implementar as melhorias de maneira a reduzir os desperdícios.

O mapa de cadeia de valor deve conter informações como o tempo de ciclo, tempo de *setup*, tempo e quantidades em espera e sentido dos produtos e da informação. Na tabela 1 são mostrados alguns dos principais símbolos utilizados na elaboração do VSM e o seu significado:

Tabela 1 - Símbolos VSM (adaptado de(Rother, Shook et al. 2003))

Símbolo	Significado
	Cliente/fornecedor
	Processo
	Caixa de dados
	Processo "empurrado"
	Stock intermédio
	Informação Manual
	Informação eletrónica

Os primeiros cinco ícones são referentes aos materiais, aos seus processos e movimentações. O primeiro símbolo serve para identificar fornecedores, assim como clientes. O segundo é utilizado para identificar os processos a que os materiais são sujeitos, por baixo de cada um deverá existir uma caixa de dados, como mostrado na posição três, onde são colocadas informações como tempo de ciclo, de *setup*, número de turnos, número de pessoas, entre outros. O quarto símbolo é uma seta que é colocada entre processos, identificando assim a transferência de materiais como empurrada, entre as setas é colocado um triângulo, apresentado na tabela 1 que representa o inventário e tem informação sobre quantidades e tempos de espera. Os dois últimos ícones são referentes à informação, sendo manual ou electrónica e são utilizados nos VSM's para mostrar de onde e para onde passa a informação necessária à produção.

3. Apresentação da empresa

Neste capítulo irá ser apresentada, em traços gerais, a empresa onde foi realizado o estágio que serve de base para esta dissertação.

3.1 MoldartPóvoa

A empresa, com o modelo atual de produção de molduras, foi criada em 1990 surgindo em consequência do forte crescimento e da necessidade de expansão da empresa João Fernandes Marques, fundada em 1976, que até então produzia e comercializava pinturas e quadros decorativos em poliuretano.

Atualmente é uma empresa produtora de molduras em vara localizada na zona industrial de Amorim, na Póvoa de Varzim. Produz cerca de oito mil variações de produtos, considerando-se todas as variantes de madeiras, perfis e acabamentos, tornando-se esta, uma das principais características da empresa, a diversidade de produtos. Alguns exemplos são apresentados na Figura 3.

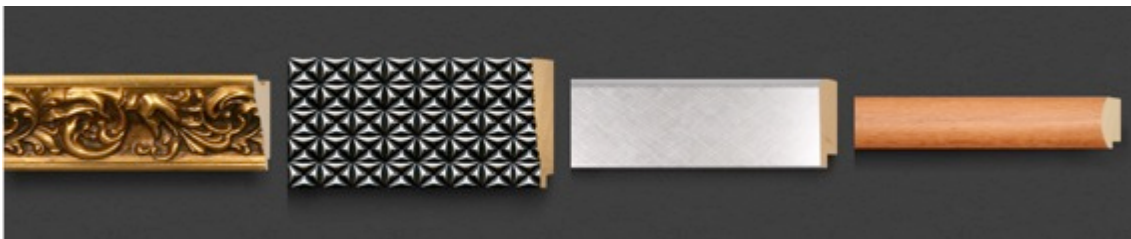


Figura 3 - Exemplos de molduras

Esta empresa abrange também outros serviços como o emolduramento por medida de quadros e espelhos, impressão de fotografias, impressão de telas e venda de materiais ligados às belas artes.

Na classificação portuguesa das atividades económicas a empresa está classificada com o número 16291 – Fabricação de outras obras de madeira. Esta classificação abrange empresas de fabrico artesanal de pequenos objetos em madeira, de natureza utilitária ou decorativa, utilizando ferramentas manuais, eventualmente com o auxílio de pequenas máquinas-ferramentas.

3.2 Organização da empresa

O organigrama, que pode ser consultado no Anexo A, mostra a divisão por departamentos existentes na empresa. Como é possível observar no anexo o departamento de produção divide-se em cinco, Apoio e Planeamento, Carpintaria, Pintura, Produção de Quadros e +MaisServiço,

sendo que apenas os últimos quatro representam secções. O autor da presente dissertação realizou o estágio curricular na secção de Pintura.

3.3 Visão, Missão e Valores

A MoldartPóvoa têm como visão o crescimento da empresa, através do reforço da liderança no mercado nacional de molduras, da inovação e fornecimento de novos produtos e serviços de decoração e da expansão para novos mercados, apoiado no acompanhamento do desenvolvimento do mercado e na sua sustentabilidade, tanto económica como social e ambiental.

Como missão apresenta o desenvolvimento, produção e comercialização de produtos e serviços na área do emolduramento e decoração através de um crescimento sustentável e assente na satisfação de todas as partes interessadas.

3.4 Certificação FSC

A empresa tendo como um dos pontos da sua visão a sustentabilidade do meio ambiente tudo tem feito para o cumprir. Como tal desde de 2006 possui uma certificação pelo FSC, *Forest Stewardship Council*.

O FSC é uma organização internacional independente, não-governamental, sem fins lucrativos com o objetivo de incentivar à promoção do manejo correto das florestas(Council 2012).

Esta certificação FSC é de Cadeia de Custódia, em que os certificadores rastreiam um produto florestal desde a sua origem, transformação, armazenamento, até à sua venda. Assim, através da compra de madeira certificada pelo FSC a MoldartPóvoa garante aos seus clientes que a matéria prima usada nos seus produtos teve origem numa floresta certificada, de acordo com os princípios e critérios do FSC, estes determinam que a empresa obteve os seus produtos usando a área florestal de forma ambientalmente adequada, socialmente justa e economicamente viável.

3.5 Família de produtos

A MoldartPóvoa tem como produto base as molduras em madeira que podem ser vendidas em vara ou transformadas internamente em quadros, espelhos, telas ou grades como os representados na Figura 4.



Figura 4 - Tipos de produtos

Como já referido anteriormente a empresa possui uma grande variedade de molduras, para a identificação ser mais fácil estas foram organizadas por famílias de produtos consoante as operações a que são sujeitas. Na Tabela 2 podemos observar a divisão feita pela gestão da produção e as operações sujeitas a cada família.

Tabela 2 - Família de produtos e respetivas operações

		Família				
		Anilinas	Filme	Lacado	Poros Aberto	Sem Acabamento
Operações	Multi-Serra	Multi-Serra	Multi-Serra	Multi-Serra	Multi-Serra	Multi-Serra
	Moldurar	Moldurar	Moldurar	Moldurar	Moldurar	Moldurar
	Velatura	Tráfila	Tráfila	Tráfila	Velatura	
	Tráfila	Tapa Poros	Tapa Poros	Tapa Poros	Tapa Poros	
	Tapa-poros	Esmalte ou verniz	Esmalte	Verniz		
	Separar/Rebaixo	Filme	Separar/Rebaixo	Separar/Rebaixo		
	Patine	Separar/Rebaixo				
	Verniz					

3.6 Descrição das secções que constituem o departamento de produção

Neste capítulo irá ser feita uma descrição geral das quatro secções que constituem o departamento de produção para além da secção de pintura onde foi realizada esta dissertação, que será descrita detalhadamente mais à frente. De forma ao leitor ter uma melhor percepção da localização de cada secção é apresentado o *layout* do sistema produtivo no anexo B. Primeiramente existe o armazém de produto acabado e o departamento de “Logística”, depois a secção de “Produção de Quadros”, de seguida temos a secção de “Pintura” e no final a secção de “Carpintaria”. A secção “+Mais Serviço” está incorporada na loja da fábrica e não aparece neste *layout*.

3.6.1 Secção de Produção de Quadros

Esta secção tem atualmente nove funcionários, sendo a política da empresa para todas as secções que, este número varie dependendo do nível de trabalho existente em cada secção procedendo-se a uma recolocação da mão-de-obra.

A secção de produção de quadros é onde se realiza a montagem das varas em quadros, espelhos ou telas. Aqui consideram-se duas zonas principais: as duas células direcionadas para a montagem de artigos em grandes quantidades tanto para encomendas como para stock e a área chamada “zona dos fora de medida”, mostrada na Figura 5, que serve para todas as encomendas de pequenas quantidades ou únicas com fotografias ou objetos pessoais no quadro.



Figura 5 - Zona de montagem "fora de medida"

Existem depois outras zonas de pequenas atividades como é o caso do corte de vidro manual, agrafar as telas manualmente e a máquina de esticar telas.

3.6.2 Secção de Carpintaria

Depois de emitida uma ordem de produção a carpintaria é a primeira fase do processo produtivo. Recebendo a ordem de produção é designado alguém que irá fazer o transporte da madeira entre o armazém e a carpintaria. Essa madeira é colocada junto à multi-serra, esta pode ser visualizada na Figura 6.



Figura 6 - Multi-serra

Esta máquina corta a madeira em varas com medidas necessárias para que a partir daí seja possível criar varas com o perfil pretendido. Caso a madeira pedida na ordem seja *ayos* é necessário passar duas vezes sendo que a primeira é para aparar os topos existentes neste tipo de madeira, a segunda vez será o processo normal.

Depois de obtidas da multi-serra as varas seguem para a molduradora, representada na Figura 7, esta máquina irá fazer os cortes necessários para criar o perfil pretendido e é afinada a partir das chapas que irão depois seguir para as máquinas de trefilagem caso seja um dos acabamentos aplicados.



Figura 7 - Molduradora

Depois de criado o perfil é feito um controlo de qualidade a fim de encontrar defeitos. As que possuem defeitos seguem para uma área onde são reparadas se possível. As que estão em boas condições são separadas em duas qualidades: claras e escuras. Nas claras podem ser aplicados acabamentos mais claros ou transparentes ao passo que nas escuras irão ser aplicadas as tráfílas, pois são acabamentos mais espessos e opacos. Seguem depois para a secção de pintura para serem aplicados os acabamentos.

3.6.3 +MaisServiço

A secção +MaisServiço realiza todos os trabalhos de impressão, seja em papel fotográfico ou tela, tanto para consumo interno na secção de produção de quadros como para a venda ao público. Possui também serviços de tratamento fotográfico.

4. Descrição da secção de pintura

A secção de pintura da Moldartpóvoa é atualmente a maior secção produtiva da empresa tanto em metros quadrados, como no número de mão de obra que é, neste momento, de 17 funcionários. Aloca neste momento 5 tipos diferentes de máquinas: linhas de pistola, máquinas de trefilagem, douradoras, separadora e uma máquina de aplicação de pasta de madeira.

4.1 Linhas de pistola

A secção de pintura dispõe neste momento de seis linhas de pistola. Nestas linhas um elevador retira as varas dos carros e vai colocando uma a uma no tapete, estas passam depois por lixas, para alisar qualquer imperfeição, junto a essas lixas existe aspiração para remover os excedentes. Depois passam pela cabine de pintura para ser aplicado um acabamento, no final a vara volta a ser colocada num carro através de outro elevador. Na Figura 8 é mostrada uma das linhas de pintura, em que primeiramente do lado esquerdo é possível ver a cabine de pintura e ao fundo as tubagens que estão ligadas às lixas e um dos carros que alimenta a linha.



Figura 8 - Linha de pistola

Três dessas linhas estão atribuídas a tipos de acabamentos fixos, isto é, apesar de poderem aplicar outros acabamentos estão atribuídas principalmente a estes:

- Linha de Pistola 1 – Verniz e patine
- Linha de Pistola 2 – Tapa-Poros
- Linha de Pistola 3 – Velatura

Nestas três linhas, para além do tipo de acabamento, também a atribuição do funcionário é fixa, por isso, estão sempre em produção ou em *setup*. Nas restantes três linhas a atribuição é rotativa, não tendo nenhum funcionário ou acabamento permanentemente designado e não estão sempre em funcionamento. Todas as linhas de pistola são iguais, à exceção da linha de pintura número 6 que como única diferença possui um maior número de lixas.

Apesar da velocidade da máquina poder ser regulada, a velocidade atual foi escolhida pois é a que apresenta os melhores resultados de pintura obtendo-se. Assim, uma taxa de produção de quarenta e dois metros por minuto, cerca de catorze varas.

A taxa de produção das linhas de pistola é de 36 metros/minuto e tempo de *setup* é, em média, 41 minutos.

4.2 Máquinas de trefilagem

A MoldartPóvoa possui quatro máquinas de trefilagem. Nestas as varas são colocadas num tapete através de um elevador e depois passam por um conjunto de roldanas que as centram para poderem passar por uma caixa de tráfila, as extremidades dessa caixa tem uma chapa com a forma igual ao perfil da vara apenas mais largas alguns milímetros para apenas ficar uma camada fina de tráfila sobre a vara. Na Figura 9 é possível ver todas as fases da máquina acima descritas.



Figura 9 - Máquinas de trefilagem

Depois de passar na caixa com tráfila a vara volta a ser colocada num carro através de outro elevador.

A taxa de produção da máquina é de 42 metros/minuto e o tempo de *setup* é de 27 minutos.

A aplicação da tráfila é considerada um ponto crítico da secção, não por ter um *setup* demorado ou por ser um processo demorado, mas sim porque independentemente do tamanho do lote este ocupa uma máquina durante um dia inteiro de trabalho. Isto acontece porque a tráfila tem que ser aplicada, no mínimo, em cinco demãos e entre cada uma necessita de secar em média, durante 60 minutos.

4.3 Douradoras

As douradoras aplicam filme em determinados tipos de moldura. O filme é uma película, usada para dar certos efeitos às molduras, geralmente com tons de dourado ou prateado, como mostrado na Figura 10.



Figura 10 - Rolos de filme

O filme pode ser aplicado em várias larguras e em qualquer um dos lados da moldura. O processo consiste nas varas passarem por um tapete, ao longo do qual existem rodas que são aquecidas e pressionam o filme contra a moldura. Na Figura 11 é possível ver as rodas que apresentam uma cor avermelhada e também um conjunto de cilindros em volta destas que depois de colocado o filme fazem com que este fique esticado e seja colocado sem defeitos.



Figura 11 - Douradora

As duas douradas existentes na secção apenas diferem pelo número de rodas que possuem.

A taxa de produção da máquina é 11 metros/minuto. Os tempos de *setup* dependem principalmente do número de rodas que são necessárias para a moldura e variam entre os 38 minutos e os 180 minutos.

4.4 Tupia

A tupia apesar de não ser uma máquina diretamente relacionada com as atividades de pintura foi incluída na secção de forma a diminuir os transportes dos materiais de e para a secção de Carpintaria, pois certos perfis são produzidos em duplo e depois de certas operações na pintura necessitam de ser separadas. Noutros perfis é necessário abrir rasgos.

No processo da separadora as varas são colocadas na linha através de um elevador. Ao longo de todo o tapete existem várias roldanas, como é possível ver na Figura 12, esta máquina possui um elevado número porque é importante que as varas sigam sempre a mesma trajetória quando passam sobre as serras, pois qualquer desvio por parte da vara torna-a inutilizável. As serras são colocadas dentro das caixas com a tampa vermelha que podem ser vistas também na Figura 12.



Figura 12 - Tupia

O tipo de serra e a sua posição irá depender do perfil, do tipo de madeira e se é para separar molduras duplas ou abrir rasgos. A serra a utilizar está descrita na ordem de produção.

No final as varas têm de ser manualmente repostas no carro, pois nesta máquina não existe elevador no final.

A sua taxa de produção é de 12 metros/minuto e o tempo de preparação é em média de 25 minutos.

5. Análise e diagnóstico do sistema produtivo

Na análise ao sistema produtivo e posterior diagnóstico começou-se por realizar uma entrevista à responsável pelo apoio e planeamento a Engenheira Elsa Oliveira. Esta entrevista teve como objetivo perceber quais os problemas já detetados na secção de pintura e também para entender quais os objetivos e áreas de interesse de atuação para a empresa, a partir da entrevista foram delineadas as etapas a seguir.

Depois foram desenhados mapas de cadeia de valor (VSM) para cada família de produtos para ser possível identificar outras fontes de desperdícios para além dos já identificados pela empresa.

Com as informações obtidas na entrevista e nos VSM's foi decidido efetuar observações aos *setups* de cada máquina para posteriormente utilizar a ferramenta SMED a fim de tentar reduzir os tempos. Paralelamente foi observado o quadro que serve de apoio à produção e fotografado de hora a hora com objetivo de análise do seu funcionamento e utilização.

Posteriormente foi realizado um estudo à utilização dos recursos, tanto à utilização da mão de obra como à taxa de ocupação das máquinas. Sendo que o objetivo do primeiro era entender onde estava a ser utilizada o tempo da mão de obra e o segundo avaliar a taxa de ocupação das máquinas.

Seguidamente foi analisada a implementação da metodologia 5S e os mecanismos criados para a divulgação e manutenção do trabalho realizado com a implementação, assim como a participação em auditorias internas.

5.1 Entrevista

De forma a perceber melhor quais os objetivos da empresa e os problemas já detetados na secção de pintura foi realizada uma entrevista à responsável pelo Departamento de Apoio e Planeamento da empresa, profissional da área da Engenharia e Gestão Industrial e tutora interna do autor desta dissertação, a Engenheira Elsa Oliveira.

Na entrevista que pode ser consultada na íntegra no anexo C foram referidos como maiores problemas da secção os elevados tempos de *setup* e também os elevados tempos de secagem dos componentes químicos aplicados nas varas. Foram também abordadas possíveis formas de estudar estes problemas, através de técnicas de secagem por infravermelhos, ultravioleta, ar quente, micro-ondas. E a utilização da ferramenta SMED para reduzir os tempos de *setup*. Sendo que esta entrevista foi realizada depois de um estudo preliminar à secção foi também colocada

uma questão sobre o critério de produção nas linhas de pistola pois não era muito claro no quadro existente.

5.2 VSM

A MoldartPóvoa possui cinco famílias de produtos que necessitam de operações de pintura. Como o número de famílias é reduzido optou-se por elaborar VSM's para todas as famílias.

Na Figura 13 é apresentado o VSM das “Anilinas”, pois é a família em que é aplicado o maior número de componentes e que utiliza todos as máquinas existentes na secção.

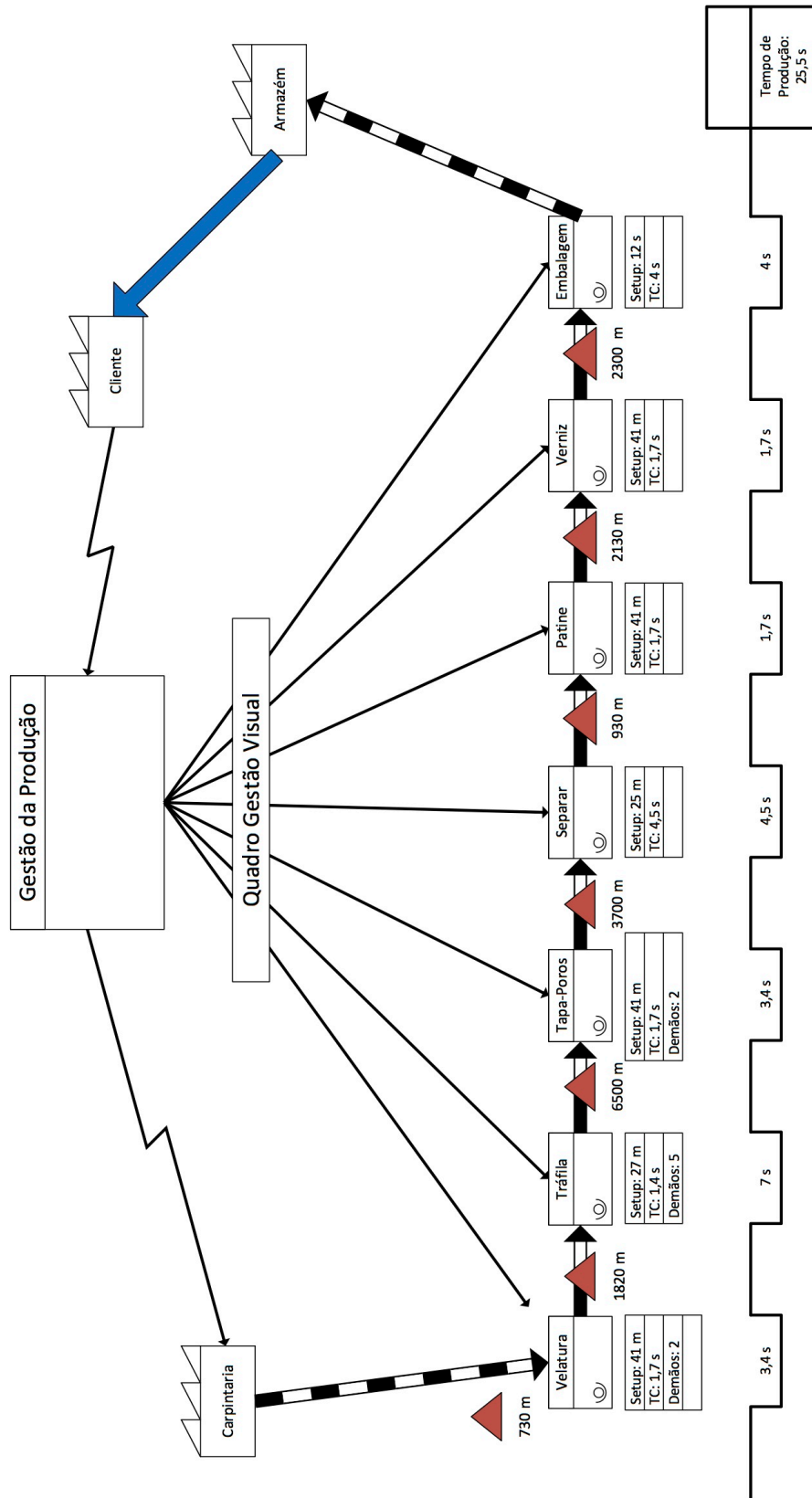


Figura 13 - VSM da família das anilinas

Como é possível identificar na Figura 13 esta família de produtos sofre sete processos no departamento de pintura. A informação entre departamentos é partilhada eletronicamente, ao passo que dentro do departamento é manualmente sendo distribuída através do quadro de apoio.

Os lotes de molduras chegam ao departamento através do seu fornecedor, neste caso a secção de carpintaria.

Chegando à pintura necessitam de esperar até sofrerem a aplicação de “Velatura”, sendo que, em média, ficam em espera 730 metros de moldura.

Em todos os processos está identificado o tempo de *setup*, o tempo de ciclo (TC) o número de demãos necessários em cada processo. Apesar de cada vara ter, em média, 2,98 metros o TC apresentado é por metro.

Depois do embalamento, que também acontece na secção de pintura, o produto é transportado para armazém e posteriormente enviado para o cliente.

Os restantes VSM's podem ser consultados nos Anexos D, E e F. Para as famílias “FJ + Filme” e “Ayous + Filme” foi criado um único VSM pois só variam no tipo de madeira, os restantes processos são iguais.

5.3 Descrição de procedimentos durante os setups

Foram observados os *setups* em todas as máquinas com o objetivo de definir tempos médios e para posteriormente ser utilizada a ferramenta SMED a fim de otimizar a realização das mudanças. Nas subsecções deste capítulo realiza-se uma descrição detalhada da realização de cada *setup* e posteriormente é feito um diagnóstico aos procedimentos utilizados.

5.3.1 Setup Linha de Pistola

A preparação de uma linha de pistola é constituído por duas etapas distintas, a preparação da máquina e a desmontagem, que apesar de serem realizadas de seguida devem ser distinguidas porque cada perfil tem uma configuração diferente, logo tempos de montagem e desmontagem variados. Atualmente, o *setup* é realizado na totalidade com a máquina parada.

Inicialmente, o funcionário começa por ver a partir da ordem de produção qual o lote de lixas necessárias, e vai buscá-las ao local onde estão armazenadas, levando, geralmente, as lixas do *setup* anterior para o local onde pertencem. Por vezes as lixas acompanham as varas nos carros de estacionamento, não sendo necessário ir buscá-las, mas esta prática não é a regra.

Depois de adquiridas as lixas, faz avançar uma vara no tapete, para a zona de lixagem, que irá servir de orientação para a preparação da máquina. Ajustam-se primeiramente as roldanas, estas permitem que a vara não se desvie durante o percurso no tapete e que as varas sejam lixadas sempre no sítio correto. Procede-se depois à colocação das lixas, estas são colocadas em braços ligados a motores, que são ajustados horizontal e verticalmente e rodados sobre um eixo de forma a estarem no ângulo pretendido para lixar, como pode ser visto, por exemplo, na Figura 14.

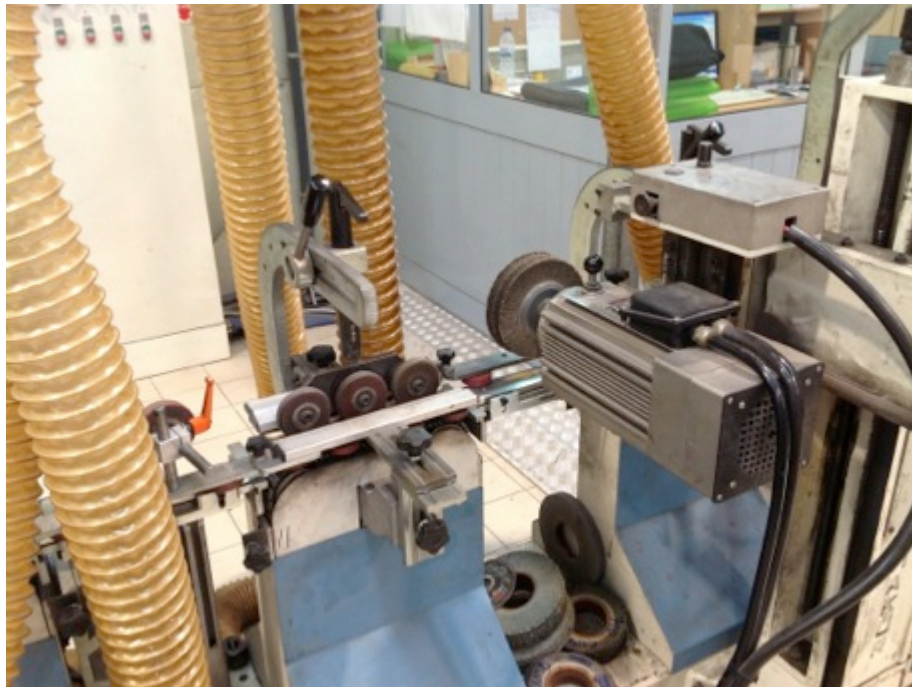


Figura 14 - Zona de lixagem

Cada máquina pode operar até sete lixas, sendo que este valor varia de referência para referência, consoante a complexidade da vara. Durante a produção, os motores vão se ajustando automaticamente depois de uma certa quantidade de metros, pois existe desgaste da lixa e assim permite que o processo de lixar se mantenha igual em todo o lote.

À medida que se vão colocando e apertando as lixas vão-se colocando tubos de aspiração para remover os excedentes, assim previne-se que posteriormente a pintura seja prejudicada. São depois realizados testes para verificar se tudo está conforme.

De seguida procede-se à preparação do componente que irá ser aplicado na vara, a informação das quantidades necessárias está também incluída na ordem de produção. As misturas são efetuadas em baldes pesando-se cada um dos componentes necessários. Depois de pronto o balde é colocado na zona de alimentação das pistolas.

É necessário depois realizar-se o ajuste das pistolas, apresentadas na Figura 15. Este é um processo demorado, pois são necessárias várias passagens da mesma vara, de maneira que seja certificado que as pistolas pintam em todos os locais devidos e que a pintura é uniforme ao longo de toda a vara utilizando-se uma amostra para o garantir.



Figura 15 - Zona das pistola de pintura

Depois de confirmar que a pintura está conforme é possível iniciar a produção.

São também realizados, pelo funcionário, pequenos ajustes nas pistolas, roldanas e lixas durante a produção.

Depois de aplicada a tinta em todas as varas do lote procede-se à desmontagem e limpeza. Começa-se por afastar as roldanas, são removidos os tubos de aspiração e as lixas. Depois coloca-se o cabo de alimentação num balde com acetona para que sejam limpas as tubagens e as pistolas.

Os *setups* das linhas de pistola são dos mais demorados, em média 41 minutos e são também os mais frequentes, podendo se fazer em média três por dia. Este tempo é elevado principalmente devido a duas movimentações que se efetuam, uma para ir buscar as lixas e outra para ir preparar as tintas. Nos casos da LI4, LI5 e LI6 as movimentações para ir preparar as tintas são ainda maiores, pois o local que existe para preparar é longe e nas lixas as movimentações dependem de onde estão localizadas em relação à máquina que as vão utilizar.

5.3.2 *Setup* Separadora

Na realização do *setup* da separadora começa-se por fazer passar uma vara ao longo do tapete da máquina, de seguida vão-se ajustando todas as roldanas à vara para que esta mantenha o mesmo trajeto, do início até ao fim do tapete, não permitindo desvios durante o corte. Como é possível ver na Figura 16 o número de roldanas nesta máquina é elevado o que torna o processo moroso.



Figura 16 - Roldanas da Separadora

Dependendo do tipo de moldura esta máquina pode operar entre uma e três serras. Junto ao locais onde se colocam as serras existem tubos de aspiração para remover os excedentes, como se pode ver na Figura 17.



Figura 17 - Local da serra e aspiração

Caso as serras não sejam as mesmas utilizadas na referência anterior são removidas e colocam-se as indicadas na folha de produção. Estas estão sobre uma bancada em frente à separadora evitando assim serem necessárias movimentações para concluir a preparação.

Após serem colocadas as serras, é feito o nivelamento das mesmas. Cada uma destas está acoplada a um motor que pode ser movido horizontal e verticalmente, e ajustado ao tipo de perfil que está na máquina. Vão sendo realizados testes, através de medições entre uma amostra e a vara em que se está a realizar os testes, depois de tudo estar conforme fecham-se as duas portas de proteção e inicia-se a produção.

No final da produção, em certos casos, devido a uma maior remoção de madeira durante as operações a aspiração instalada na máquina não é suficiente e, por isso, é realizada uma aspiração manual através de um tubo móvel localizado fora da máquina.

Todo o processo de preparação da máquina é efetuado com a máquina parada, a principal razão para isto acontecer é a segurança o que obriga a que durante todo o processo a máquina se encontre fechada e inacessível.

5.3.3 Setup Máquinas de trefilagem

No *setup* das máquinas de trefilagem o primeiro passo é fazer avançar uma vara até ao sitio exato onde é aplicada a tráfila como é mostrado na Figura 18, o conjunto de roldanas laterais que são encostadas à vara e as quatro roldanas superiores são controladas na horizontal manualmente e na vertical através de manivelas na parte superior da máquina, isto irá permitir que a vara entre corretamente na caixa de tráfila que é montada depois das roldanas.



Figura 18 - máquinas de trefilagem

São depois ajustadas as roldanas no tapete anterior. Em alguns casos, se já for conhecida a referência a produzir no dia seguinte e se a produção da referência a produzir for finalizada antes do final do dia de trabalho esta parte é realizada no dia anterior à produção.

De seguida é preparada a tráfila, tal como acontece nas linhas de pistola, todos os componentes e respetivas quantidades estão registadas na ordem de produção.

O depósito onde é colocada a tráfila é uma espécie de uma caixa constituída por uma parte fixa, que se pode considerar as laterais da caixa e por duas partes amovíveis. Estas partes amovíveis em ferro variam de perfil para perfil, pois têm a sua forma de modo a que a vara passe e fique apenas uma pequena camada de tráfila, como é demonstrado na Figura 19. É também colocada uma roldana amovível dentro da caixa com o mesmo objetivo que as restantes, fazer com que a vara passe pela abertura sem ficar encravada.



Figura 19 - Depósito de tráfila

Depois da segunda demão as partes amovíveis são substituídas por outras mais largas para ser possível ter camadas de tráfila cada vez mais espessas. No final das cinco passagens é realizada a remoção dos excedentes da caixa, e respectiva limpeza. Os excedentes não são aproveitados e, assim, considerados desperdícios.

Os tempos de *setup* das máquinas de trefilagem são os mais reduzidos em toda a secção demorando em média cerca de 27 minutos. Como mencionado anteriormente não é o tempo de preparação que é considerado excessivo, mas sim o tempo de secagem do produto entre demãos.

5.3.4 *Setup* Douradoras

No *setup* da douradora é primeiro colocada uma vara no início da máquina e ao longo da linha vão sendo ajustadas as roldanas consoante as dimensões e formas da moldura.

Ao longo da linha vão-se ajustando também as rodas, estas depois de aquecidas irão aplicar o filme na moldura. Estas rodas são afixadas em “cabeços” que precisam de ser ajustados para que depois de iniciada a máquina entrem em contato com a moldura e apliquem o filme, o conjunto está representado na Figura 20.

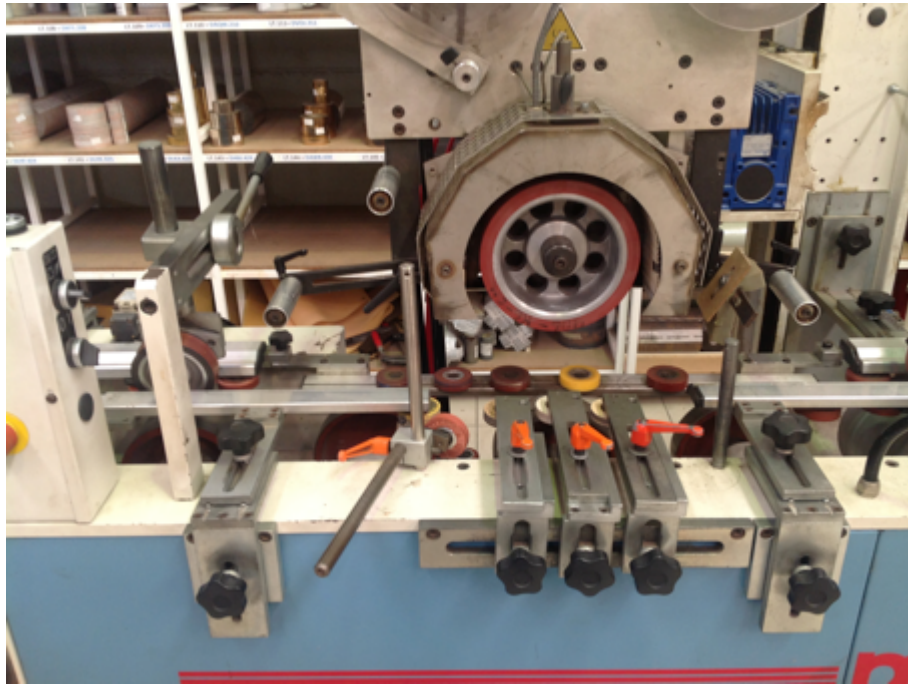


Figura 20 - Roda de aquecimento

Depois de preparada a máquina é ligado o aquecimento das rodas. Durante o tempo de aquecimento procede-se ao corte dos rolos de filme que é realizado numa outra máquina, que pode ser visualizada na Figura 21, onde se colocam os rolos na vara horizontal, de seguida selecciona-se a largura pretendida e a máquina automaticamente corta através de uma serra. Para cada novo corte é necessário definir a largura pretendida.



Figura 21 - Máquina de corte de filme

Obtidos os rolos de filme com as dimensões pretendidas, estes são colocados na máquina, passando pelo um sistema que permite esticar o filme ao ser aplicado como pode ser visto na Figura 22.

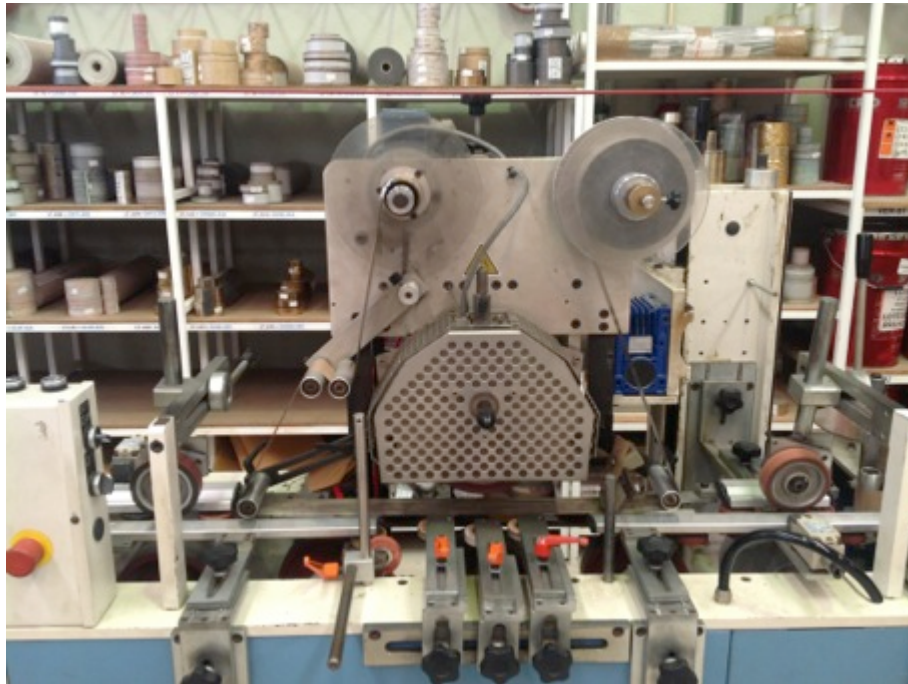


Figura 22 - Sistema de aplicação de filme

Depois de o filme estar pronto a ser aplicado é necessário que as rodas atinjam as temperaturas pretendidas, quando isso acontece inicia-se a fase de teste colocando uma vara no início do tapete. Ao passar a primeira roda, estas começam a ser descidas para que o filme fique em contato com a vara e seja assim aplicado. Realizam-se testes até tudo estar conforme e inicia-se a produção.

A modificação das douradoras é o mais complexo e rigoroso de todo o departamento de pintura, demorando em média 90 minutos mas podendo chegar a demorar 3h. Todas as rodas de aquecimento tem de ser rigorosamente alinhadas com a vara para que o filme seja aplicado sem falhas, este rigor faz com o tempo o tempo de *setup* seja elevado. O facto de apenas se ligar o aquecimento de todas as rodas quando todas estão colocadas faz com que no final seja necessário esperar até que todas estejam à temperatura pretendida, pois rodas de diferentes tamanhos demorem tempos diferentes a aquecer.

5.4 Avaliação da utilização dos recursos

Para saber de que forma era utilizada a mão de obra e para melhor compreender quais os maiores problemas da secção foi realizado um estudo à utilização da mão de obra da pintura, em conjunto foi realizado um estudo à taxa de ocupação das máquinas.

5.4.1. Avaliação da utilização da mão-de-obra

Este estudo consistiu em realizar observações de todos os funcionários fazendo sempre o mesmo percurso no chão da fábrica, em momentos aleatórios. Durante 3 dias foi registado o estado de cada um dos 17 funcionários da secção de pintura, sendo que se consideraram 6 estados possíveis:

- **Movimentação** – Neste campo foram considerados todos os funcionários que estivessem a deslocar-se fora da área da máquina, como por exemplo aceder ao computador, ao quadro, ir buscar o lote de lixas, ir falar com chefe da secção e outros que necessitassem o afastamento e não façam parte de qualquer um dos outros estados;
- **Setups** – Aqui foram considerados os funcionários que estivessem a preparar máquinas, tintas ou a efetuar limpeza das máquinas;
- **Observação/controlo** – Neste campo incluíram-se todos os momentos em que os funcionários apenas observam as máquinas em produção, sem qualquer intervenção na mesma ou nas varas.
- **Transporte** – Este campo integrou os funcionários que estavam a deslocar carros, a transportar baldes de tintas e varas entre carros e máquinas.
- **Manual/Acrescentar Valor** –As lacagens e os dourados manuais incluíram-se neste estado.
- **Ausente** – Neste campo todos os funcionários que não estavam fisicamente presentes na secção no momento das observações, por motivos de férias, de deslocação a outras secções, ou outros por esse motivo foram considerados ausentes podendo ou não estar a efetuar trabalho para a secção de pintura.

Foram realizadas trinta passagens pelo chão de fábrica a fim de recolher dados sobre a ocupação dos funcionários, recolhendo um total de 508 observações. Foram identificadas 62 movimentações o que representa 12% do tempo utilizado. Os *setups*, já referenciados como um dos grandes problemas da seção, apresentam a maior fatia da utilização dos funcionários, tendo

sido visualizadas 105 vezes, representando 21% do tempo utilizado pelos funcionários nesta atividade. Em relação ao acréscimo de valor ao produto, que neste conjunto de observações é considerado a “Observação/ Controlo”, o número foi de 94, cerca 18% do total. Tanto no transporte de material como no trabalho manual as percentagens são cerca de 15%, com 75 observações cada. Por fim os funcionários ausentes da secção representam cerca de 19%.

Com estes valores e considerando o valor determinado para custo operário/hora de 25,91€ (este valor tem como base um calculo feito internamente que inclui várias despesas) calculou-se o que cada estado representa monetariamente por dia, como indica a Tabela 3:

Tabela 3 - Custo diário de cada atividade

Estado	%	Custo diário
Movimentações	12%	428,38 €
Setups	21%	725,48 €
Observação/Controlo	18%	628,75 €
Transporte	15%	532,02 €
Manual/Acrescentar Valor	15%	532,02 €
Ausente	19%	677,11 €

5.4.2. Avaliação da taxa de ocupação das máquinas

Como previamente explicado, simultaneamente com o estudo à ocupação da mão de obra foi realizado um à taxa de ocupação das máquinas. Neste foram consideradas todas as máquinas existentes na secção e que estivessem em condições de funcionamento, perfazendo um total de dezassete máquinas:

- Seis linhas de pistola;
- Quatro máquinas de trefilagem;
- Duas separadoras/tupias;
- Duas douradoras;
- Duas embaladoras;
- Uma de aplicação de pasta de madeira.

Foram realizadas 30 observações, considerando-se apenas dois estados possíveis, máquina a acrescentar valor, isto é, em funcionamento e máquina parada, sendo que não se fez distinção do motivo da paragem. Os resultados podem ser vistos na Tabela 4.

Tabela 4 - Ocupação das máquinas

Máq. Acrescentar Valor	5	4	2	3	3	4	5	4	2	4	1	1	4	4	2	2	6	3	5	1	4	3	4	3	3	7	2	5	2	2	20%
Máq. Parada	12	13	15	14	14	13	12	13	15	13	16	16	13	13	15	15	11	14	12	16	13	14	13	14	14	10	15	12	15	15	80%

Com estes resultados conclui-se que a taxa de ocupação das máquinas é de 20%, representando que apenas um quinto das máquinas da secção de pintura se encontra em funcionamento ao longo do dia de trabalho.

5.5 5S na empresa

Desde há vários anos a empresa implementa a metodologia dos 5S's com o objetivo de aumentar a produtividade, melhorar a organização de equipamentos e materiais e diminuir custos. Ao longo da empresa estão distribuídos cartazes que mostram as cinco etapas desta metodologia, uma réplica desses cartazes pode ser visionado no Anexo G. Estes cartazes foram criados para que, de uma forma simples e prática, cada etapa seja explicada e que seja de fácil consulta em qualquer local da fábrica.

Com o objetivo de esta pratica não ser desprezada depois de ter sido implementada são realizadas auditorias internas. Estas são realizadas pelo menos uma vez por ano, em que todos os chefes de secção avaliam individualmente cada secção, excepto a sua. Para facilitar a avaliação e para que haja foco na avaliação de cada etapa da metodologia individualmente foi criado uma *checklist*, que pode ser consultada no Anexo H. A partir deste documento cada chefe de secção atribui uma nota de 0 a 3 a cada critério a ser avaliado, sendo que têm todos o mesmo peso na classificação final.

Depois obtida a classificação existem placares na entrada de cada secção, iguais à apresentada na Figura 23 neste caso referente à secção de Pintura, onde se coloca a percentagem obtida na avaliação.

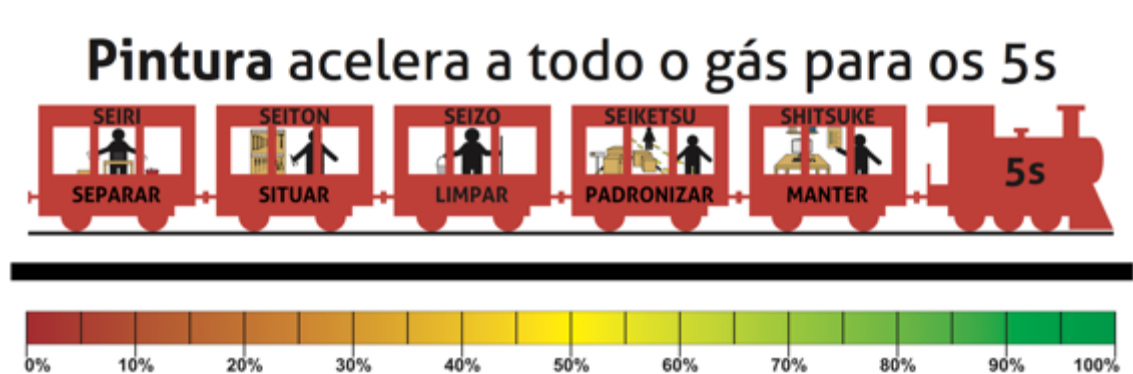


Figura 23 - Avaliação dos 5S na secção

Este representa não só o quanto determinada secção progrediu na metodologia dos 5S's, ficando visível para qualquer pessoa que entra, como serve também para incentivar os funcionários da secção a fazer cada vez melhor e a obter uma melhor classificação entre cada auditoria.

Apesar das auditorias internas e da informação divulgada internamente, a progressão da implementação dos 5S está em parte estagnada, pois depende da disponibilidade de cada chefe de secção individualmente.

5.6 Quadro de monitorização da produção

Para facilitar a gestão visual da produção do departamento foi instalado um quadro onde estão representadas todas as máquinas existentes na secção, assim como as esperas para cada tipo de acabamento ou operação, para uma melhor percepção da estrutura do quadro este está representado na Figura 24. No quadro da esquerda estão representadas as máquinas de trefilagem e respetivas esperas, no do centro estão as linhas de pistola e as esperas por tipo de acabamento, no ultimo quadro estão identificadas as douradoras e a separadora. A exceção do quadro é a separadora número dois que foi instalada depois do quadro ser instalado e este não foi posteriormente atualizado.



Figura 24 - Quadro de apoio à gestão da produção

Cada funcionário tem como responsabilidade colocar o cartão, que vem anexado à ordem de produção, na máquina que irá produzir aquela ordem. Posteriormente terá de colocar o mesmo

cartão no local de espera referente ao acabamento que foi aplicado. Este cartão possui as informações que são demonstradas na Figura 25: Indicador Comum, o número da ordem de produção, a data de entrega, a referência e as quantidades a fabricar. Existe também uma nota de rodapé sobre os tipos de FSC.

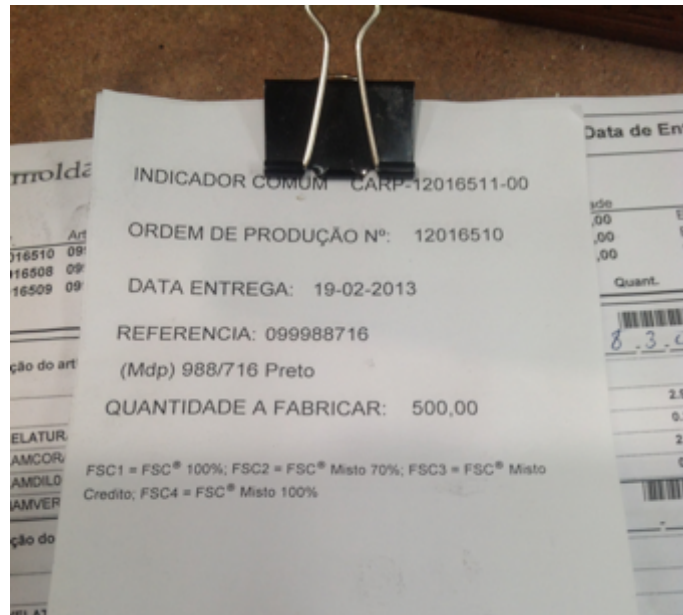


Figura 25 - Cartão da ordem de produção

Através de uma observação rápida ao quadro é facilmente perceptível o que está a ser produzido, em que máquina, o que está em espera e quantas ordens de produção estão em espera. No entanto o seu real impacto e utilidade nunca foi estudado, tendo sido por isso proposto pelos responsáveis da secção que esse estudo fosse realizado.

Durante 12 dias e de hora em hora o quadro foi fotografado e no mesmo momento foi apontado o que estava a acontecer em cada máquina a fim de poder ser comparada a informação. A Tabela 5 foi elaborada para os fins deste estudo.

Tabela 5 - Tabela de análise ao quadro

	Papel	Produção	Preparação	Parada		Esperas
TR 1					TR 1	
TR 2					TR 2	
TR 3					TR 3	
TR 4					TR 4	
LI 1 (Verniz e Patine)					Tráfila Adiantada	
LI 2 (Tapa Poros/ Fundo)					Fundo 1ª	
LI 3 (Anilinas)					Fundo 2ª	
LI 4					Verniz	
LI 5					Anilinas	
LI 6					Douradora Grande	
DO 1					Douradora Pequena	
DO 2					Separadora	
SP						

Na primeira coluna foi colocada a informação recolhida a partir do quadro, isto é, se estava atribuído um cartão ou não a cada máquina. Nas três colunas seguintes representaram-se os estados possíveis das máquinas e era colocado o estado atual em que se encontravam. Na última coluna, colocou-se o número de OF's em espera em cada tipo de acabamento.

Foram visíveis, durante o estudo, vários problemas em relação ao quadro, à informação que continha, à forma como era utilizado e à percepção de cada funcionário em relação ao funcionamento do quadro.

Em termos de informação que o quadro mostra nem sempre corresponde à realidade do que está a acontecer nas máquinas. É possível o quadro informar que determinada máquina está em produção quando na realidade a máquina está parada e desligada, em outras situações, é possível, não estar colocado nenhum cartão e a máquina encontrar-se a produzir uma determinada ordem. Outro dos problemas encontrados foi em relação a quando da colocação do cartão na máquina que vai produzir, sendo que alguns funcionários optam por colocar o cartão antes do *setup* e outros após o *setup*, sendo que isso não foi definido pelos responsáveis do departamento a quando a implementação do quadro é deixado ao critério de cada um como proceder, o que pode causar alguma confusão. Estas pequenas falhas na atualização da informação existente podem dar uma percepção errada do que realmente está a acontecer no departamento e levar a uma ineficiente atribuição da mão de obra pelas máquinas.

Após terminada a ordem produzida se tiver de secar e ser sujeita a outra operação é colocada numa das esperas do quadro, dependendo do acabamento. O problema encontrado aqui é que

uma vez colocado nas esperas não existe possibilidade de saber há quanto tempo se encontra em espera ou se determinado lote está seco e se pode seguir para a próxima operação. Esta informação é apenas detida pelo responsável pelo departamento que devido aos anos de experiência sabe aproximadamente os tempos de secagem. No entanto, com um número elevado de trabalhos em curso de fabrico existem ordens de produção em espera durante dias. Daqui advém também outro problema, depois de colocadas na espera não é possível, por parte dos funcionários, fazer a distinção entre o que já está seco do que ainda não está e não havendo qualquer tipo de ordem ou prioridades estipuladas previamente, estes estão sempre dependentes de informações provenientes do responsável da secção, isto leva a tempos de espera entre lotes a produzir, pois este nem sempre está disponível ou na secção.

5.7 Conclusões do diagnóstico

Depois de realizado o diagnóstico os problemas detetados são os mostrados na figura 26:

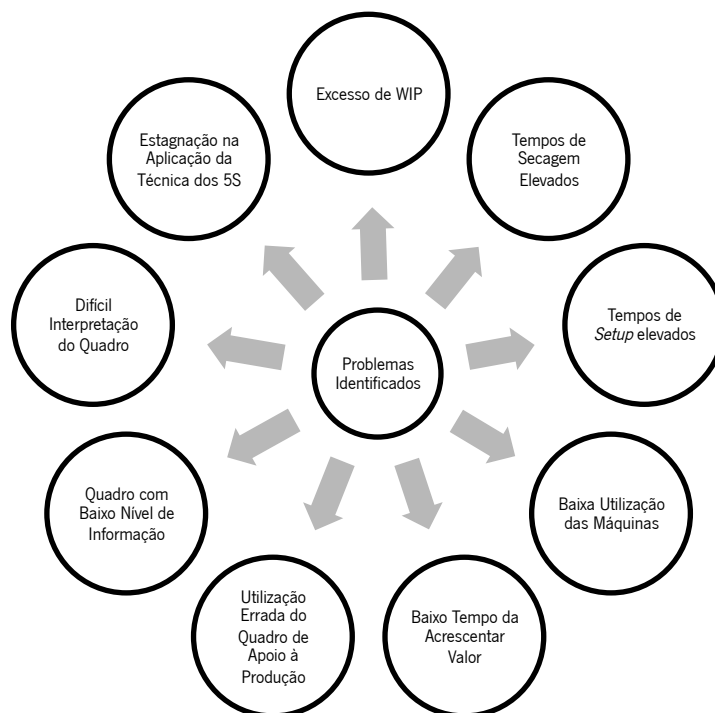


Figura 26 - Problemas Identificados

A entrevista realizada no início da análise permitiu ter uma ideia geral dos problemas já detetados na secção e ter uma orientação do caminho a seguir.

Com a elaboração dos VSM foi possível confirmar um dos problemas mais visível na empresa, a quantidade de WIP entre postos e que se vai acumulando por todo o chão de fábrica, sem que exista um controlo ou limite para a quantidade que é possível ficar em espera.

A visualização das mudanças das máquinas permitiu identificar as linhas de pistola e as douradoras como as que apresentam os tempos mais elevados, as primeiras devido às movimentações realizadas que elevam o tempo, no caso das douradoras é a sua complexidade que faz ter preparação tão demoradas. No caso das linhas de pistola, as deslocações para adquirir os materiais necessários são um dos fatores que elevam o tempo de setup.

Na avaliação dos recursos, mais propriamente da ocupação da mão de obra, foi possível concluir que apenas 15% do tempo os funcionários estão a realizar tarefas que acrescentam valor ao produto. Sendo que se consideramos que enquanto os funcionários estão a observar a serem aplicados os componentes está a ser acrescentado valor ao produto este valor chega aos 33%, sendo o restante tempo utilizado em transportes, movimentações e mudanças de máquina. Em relação à ocupação das máquinas foi possível concluir que apenas 20% das máquinas se encontra em funcionamento ao longo do dia de trabalho.

Com o estudo ao quadro foram detetadas algumas utilizações erradas do mesmo o que fez com que a informação mostrada não correspondesse à verdade na produção. O quadro também não permite uma fácil compreensão, para além de apenas informar o número de ordens em espera para cada acabamento e o que está ser produzido em cada posto de trabalho.

Por fim, em relação à implementação dos 5S foi possível observar que, apesar da aplicação inicial e do esforço para que as práticas implementadas sejam mantidas, a metodologia está um pouco estagnada sem que seja feito um trabalho de melhoramento para além do de manutenção.

6. Testes no processo de trefilagem

Um dos principais problemas apontados pela Engenheira Elsa Oliveira, na entrevista realizada, foram os tempos de trefilagem. Este tipo de acabamento necessita de ser aplicado, pelo menos, em cinco demãos com tempos de secagem de no máximo sessenta minutos. Em termos de *setup* a trefilagem apenas necessita de um *setup* inicial que demora em média vinte e cinco minutos. Estes valores obrigam a que numa máquina apenas seja possível aplicar um tipo de tráfila a um tipo de perfil, independentemente do tamanho do lote, fazendo com que existindo apenas quatro máquinas deste tipo na secção de pintura, apenas seja possível fazer quatro perfis diferentes por dia, independentemente do número de metros produzidos.

Isto faz com que exista um elevado número de trabalhos em curso à espera de aplicação. Obriga também, de forma a poder mais rapidamente responder à procura, à criação da chamada moldura adiantada. Esta moldura são perfis em que é aplicada apenas tráfila e que ficam estacionadas pela secção à espera que sejam necessárias e aí são aplicados os outros acabamentos, isto faz aumentar ainda mais o número de trabalhos em curso de fabrico. De forma a tentar diminuir os tempos de secagem foram realizados alguns testes permitidos pela gerência.

O teste praticado para tentar diminuir os tempos de secagem da tráfila foi alterando as condições climatéricas onde as varas secam. Devido ao tamanho das varas e à falta de espaço para secar várias varas ao mesmo tempo ou até uma vara inteira foi necessário improvisar um local de testes com o material disponível na empresa.

Utilizou-se para os testes o material mostrado na Figura 27, uma caixa de cartão com aberturas apenas por onde fosse possível passar a vara, uma pistola de ar quente, para poder aumentar a temperatura dentro da caixa e um termómetro, para ser possível controlar a temperatura dentro da caixa.



Figura 27 - Material utilizado nos testes de secagem

Para iniciar o teste foi retirada uma vara onde foi aplicada tráfila preta, esta foi sinalizada e parte dela foi colocada dentro da caixa e foi ligada a pistola de ar quente. Junto à vara a temperatura variou entre os 40 e os 43 graus. Devido à necessidade da experiência do Sr. Rafael Marques para indicar quando a tráfila estava seca o suficiente para ser aplicada outra demão e devido à impossibilidade deste estar sempre presente durante a fase de testes os valores apresentados podem ser ainda menores, mas nunca maiores pois nos tempos apresentados a parte da vara utilizada já estava pronta a receber outra demão.

Os resultados das secagens da tráfila preta podem ser consultados na Tabela 6.

Tabela 6 - Resultados de secagem tráfila preta

Nº Demão	Tempo secagem por convecção de ar quente (min)	Tempo à temperatura ambiente depois de aplicado ar quente (min)	Tempo total	Tempo secagem temperatura ambiente (min)
1	12	01:30	13:30	58
2	11:30	01:30	13	58
3	11:30	3	14:30	54
4	13:30	1	14:30	51
5	12	1	13	48

Como é possível ver na tabela com estes testes foram conseguidas reduções nos tempos de secagem entre os 72% e os 78%.

Depois foram realizados testes com tráfila transparente. Durante os primeiros testes com esta cor a tráfila aplicada ganhou bolhas de ar tendo sido necessário reduzir a temperatura a ser aplicada, ficando esta situada entre os 27 e os 33°C. Os resultados obtidos podem ser analisados na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados de secagem tráfila transparente

Nº Demão	Tempo secagem por convecção de ar quente (min)	Tempo à temperatura ambiente depois de aplicado ar quente (min)	Tempo total	Tempo secagem temperatura ambiente (min)
1	7	1	8	20
2	17,5	1	18,5	49
3	17	3	20	49
4	18	2	20	46
5	15,5	2	17,5	45

O primeiro valor que é necessário realçar é o tempo de secagem à temperatura ambiente na primeira demão, este valor é muito mais baixo em relação aos restantes devido às características desta tráfila que, ao ser aplicada diretamente na madeira, é absorvida rapidamente secando por isso mais rápido. Neste tempo foi possível reduzir os tempos de secagem entre 56% a 62%, que apesar de não serem resultados tão positivos como os resultados obtidos com a tráfila preta conseguiu se reduzir para menos de metade.

Apesar dos resultados obtidos estes testes foram aplicados apenas a uma vara de cada vez e com o ar a ser aplicado diretamente na vara. Ao longo do estágio, foram tentadas outras formas para realizar este teste numa escala maior, tanto na câmara que existe na secção usada para fazer lacagens manuais como numa das sala vazias da empresa, no entanto nunca se conseguiram temperaturas suficientemente altas para que os resultados fossem conclusivos. Posto isto não existem neste momento condições para realizar experiências de maior escala em relação à secagem, no entanto os resultados obtidos demonstram que aplicação de ar quente pode ser uma das formas utilizada para diminuir os tempos de secagem da tráfila.

Durante o teste de secagem por aplicação de ar quente foi possível perceber que a tráfila secava quando era aplicado ar quente e depois esta era sujeita à temperatura ambiente, perante esta situação deduziu-se que fosse a diferença de temperatura que provoca a aceleração da secagem. Tendo como base essa, ideia e por sugestão de um membro da gerência foi realizado outro teste em que a tráfila foi previamente aquecida antes de aplicada.

Para este teste foi utilizada uma lata de tráfila, um disco de aquecimento e um termómetro. A tinta foi aquecida diretamente na lata. No entanto devido a preocupações apresentadas por parte

do responsável do departamento de produção e pelo responsável da secção de pintura durante o teste, este teve de ser interrompido antes de poder ser concluído.

Numa análise posterior ao teste feito com a Eng. Elsa Oliveira conclui-se que:

- O aquecimento da tráfila teria de ser feito de uma forma uniforme, sendo o banho-maria a técnica escolhida;
- Seria necessário aquecer quantidades menores de tráfila ao contrário do que tinha sido previamente feito;
- Teria de ser pedido auxílio a uma pessoa experiente na área da química de forma a melhor auxiliar o teste em questão.

Para melhor compreender e conhecer até que temperaturas seria aconselhável aquecer a tráfila foram usadas as fichas de segurança das mesmas, recolhidos os componentes e os respetivos pontos de ebulição e de ignição. Depois foi contactada a professora Maria Alice Carvalho, professora de Química da Universidade do Minho para aconselhamento em relação ao aquecimento da tráfila. Apesar de salientar os perigos para o aquecimento, a professora sugeriu um aquecimento até uma temperatura entre os 30°C e os 43°C, desde que se cumprisse requisitos em relação à exaustão dos vapores.

A professora também mostrou um pouco de preocupação em relação a aquecer grandes quantidades, por isso é aconselhável que apenas se aqueça quantidades até 5kg de cada vez, sendo já uma das conclusões já retiradas no final do teste anterior.

Apesar da resposta dada pela professora Maria Alice Carvalho, as preocupações pelos responsáveis da secção mantiveram-se pelo que não foi possível realizar mais testes, sendo portanto os resultados inconclusivos.

7. Propostas de melhoria

O principal objetivo deste projeto é o desenvolvimento de propostas de melhoria que permitam melhorar os processos existentes na secção de pintura. Durante a análise feita à secção foram encontrados vários pontos possíveis de melhoramento. Foram, por isso, aplicadas variadas ferramentas do *Lean Manufacturing* a fim de tentar combater e, se possível, extinguir alguns dos problemas.

7.1 Alteração às mecânicas do quadro de apoio à produção

Com o diagnóstico realizado, alguns dos problemas encontrados eram referentes ao quadro de apoio à produção o que levou a que se estudassem diversas propostas para alteração do mesmo.

7.1.1 Distinção entre lotes a secar e secos

Um dos problemas detetados na utilização do quadro foi a distinção de quais as molduras prontas ou quais ainda em processo de secagem e que provoca que alguns lotes fiquem parados dias pois entre tanto lotes acaba por se perder a noção à quanto tempo certo lote está em espera.

Para combater este problema é sugerido que se adicione um pequeno temporizador a cada ordem de produção assim que sejam colocados em espera. Estes tempos terão ser baseados num tempo padrão definido para cada acabamento diferente. Depois do tempo terminado o responsável da secção deve retirar o cronometro e adicionar a ordem de produção à espera correspondente já marcado como pronto a ser produzido. A diferenciação entre os lotes secos e a secar irá obrigar a uma alteração no quadro.

7.1.2 Alteração dos quadros

Para além da proposta anterior, outro dos problemas detetados na secção que irá obrigar a uma alteração do quadro foi a dependência mostrada por parte dos funcionários para saber o que produzirem a seguir a acabarem um lote e que obrigava que entre lotes fosse necessário falar com o chefe de secção para ser informado do que fazer, obrigando a movimentações e esperas desnecessárias. Apesar de não ser um problema diretamente relacionado com o quadro é possível com ele eliminar ou pelo menos diminuir esse problema através de algumas alterações. Na Figura 28 abaixo é possível ver as alterações propostas para o quadro das linhas de pistola.

Máquina	LI1	LI2	LI3	LI4	LI5	LI6
Funcionário						
Produção						
	Espera LI1	Espera LI2	Espera LI3	Espera LI4	Espera LI5	Espera LI6
Espera Secagem						

Figura 28 - Proposta quadro linhas de pistolas

O quadro passa a ser usado numa sequência de baixo para cima. Depois de pintado um lote fica a secar e o cartão correspondente é colocado na primeira linha com o respetivo cronometro com o tempo definido de secagem. Neste campo também são colocadas as ordens dos lotes que ainda não sofreram qualquer operação. Depois de seco o lote é atribuído a uma máquina que irá ficar em espera até ser possível começar a produção. Esta atribuição será feita pelo responsável da secção. Com esta alteração é possível distinguir quais os lotes secos dos que ainda estão a secar.

Outra alteração ao quadro é a introdução de um novo campo designado “Funcionário” que irá ser introduzida em todos os quadros e que a sua utilização será explicada posteriormente.

No quadro das separadoras e douradoras as alterações são as mostradas na Figura 29.

Máquina	Separadora 1	Separadora 2	Douradora Grande	Douradora Pequena	Dourados Manuais
Funcionário					
Produção					
	Espera Separadora 1	Espera Separadora 2	Espera Douradora Grande	Espera douradora Pequena	Espera Dourados Manuais

Figura 29 - Proposta do quadro separadoras e douradoras

A alteração neste quadro apenas é a introdução da segunda separadora. As ordens de fabrico da secção de secagem no quadro anterior passam depois para as esperas de cada máquina neste quadro.

No quadro das máquinas de trefilagem a única alteração é a introdução do campo “Funcionários”.

7.1.3 Utilização do novo quadro

Dependendo da sua polivalência, um funcionário pode operar diferentes tipos de máquina e aplicar diferentes tipos de acabamentos, por isso determinada ordem de fabrico atribuída a uma máquina pode ser atribuída a mais do que um funcionário diferente. Por isso é necessário que seja criado um novo campo que irá indicar qual funcionário está atribuído a cada máquina. Ao contrário da informação das máquinas esta informação será móvel. Para facilitar a visualização a cada funcionário é atribuído um conjunto de duas cores que ao olharem para o quadro consigam, facilmente, perceber quem é que foi atribuído a determinada máquina.

Para melhor explicar o funcionamento foi criada uma réplica do quadro, para facilitar irá ser apenas usada como exemplo o quadro das linhas de pistola.

A Figura 30 mostra a situação inicial do quadro no início de um turno.



Figura 30 - Situação inicial

Como se trata do início de um turno existem várias ordens de produção em processo de secagem desde o dia anterior ou novas ordens de produção. O chefe de secção começa por ver quais os que já estão secos e atribui-os às máquinas que irão fazer a operação seguintes. A informação do quadro passa a ser a mostrada na Figura 31.



Figura 31 - Atribuição de ordens de produção

Depois de atribuídas as ordens de fabrico, são designados os funcionários que vão operar cada máquina, como é possível ver na Figura 32.

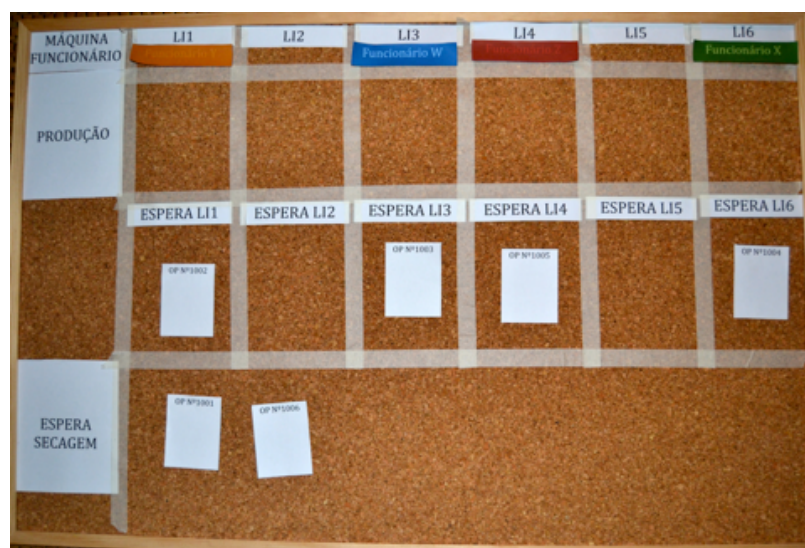


Figura 32 - Atribuição de funcionários a cada máquina

A partir daqui cada funcionário passa o cartão da espera da linha para a parte da produção. Ao longo do dia de trabalho o responsável da secção, consoante a evolução das secagens, vai atualizando o quadro atribuindo as ordens de fabrico e os funcionários às máquinas pretendidas. Como demonstrado na figura 33, depois do funcionário “W” na Linha 3 ter começado a produzir foi atribuída outra ordem que terá de ser feita de seguida.

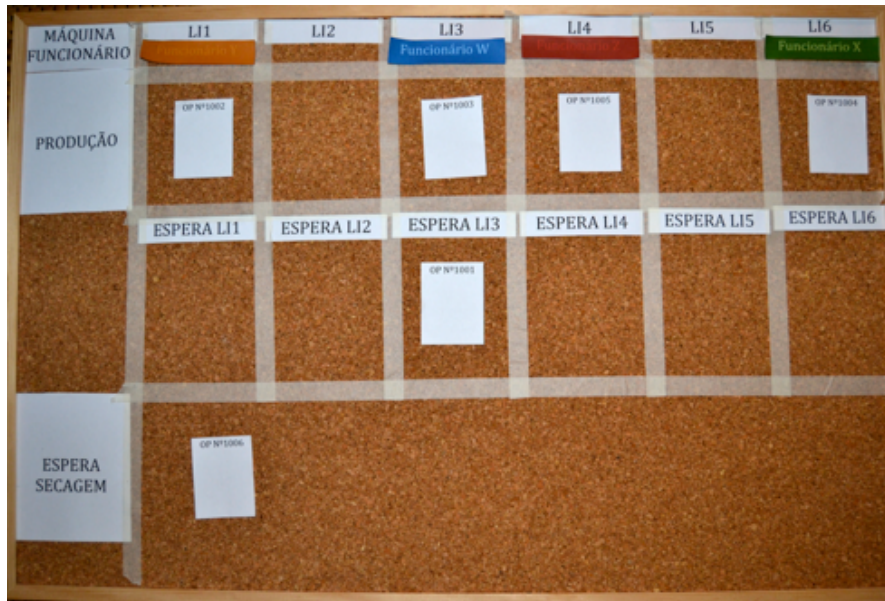


Figura 33 - Início da produção e atribuição de novas ordens

Esta utilização do quadro permite que não seja necessário esperar que no final de cada lote produzido seja indicado o que deve ser feito a seguir, pois o quadro vai sendo atualizado, pelo chefe de secção, com a informação necessária, não havendo necessidade de parar a produção ou a alteração à máquina para fornecer indicações.

Independentemente da aplicação da proposta, é necessário sensibilizar os operadores para a correta utilização do quadro de apoio e criar um standard para evitar utilizações erradas e informações incorretas.

7.2 Divisão dos locais de estacionamento

Com a proposta anterior pretende-se remover a necessidade de ser partilhada informação diretamente entre os funcionários e os chefes de secção a fim de evitar esperas e deslocações. No entanto quando era informado o que devia fazer o funcionário também era indicado ou mostrado onde se encontravam estacionados os lotes. Assim sendo é necessário que esta informação seja fornecida de outra forma, pois com vários lotes distribuídos por vários locais de estacionamento na secção é difícil encontrar onde está estacionado o lote pretendido.

Usando os locais já definidos para estacionamento através da implementação dos 5S's é proposto que se dividam esses espaços em tamanhos individuais do tamanho de cada carro, sendo depois atribuído uma letra que irá identificar qual a zona e números para cada espaço dentro de cada zona. No cartão que é colocado no quadro será criado um campo em frente a cada acabamento para ser indicado a partir de onde é que se encontra estacionado o lote. Assim

depois de cada tinta aplicada o funcionário responsável deverá indicar a partir de onde estão estacionados os carros com aquele lote.

7.3 Alteração da disposição da cabine de pistolas

Como destacado durante o processo de análise às preparações das linhas de pistola, estas são demoradas e repetem-se várias vezes ao dia, foi por isso um dos principais focos para encontrar melhorias.

Neste momento, o processo produtivo na MoldartPóvoa destaca um funcionário para preparar cada máquina e proceder ao controlo visual durante a pintura. Durante o controlo visual o funcionário apenas tem de controlar se as pistolas estão a pintar as varas de forma correta e parar o sistema se tal não acontecer, ou então fazer pequenas alterações sem necessidade de a parar. Durante este processo não se pode afastar nem perder o contato visual da pintura.

Neste momento as cabines das pistolas da LI1, LI2 e LI4,LI5 encontram-se dispostas como é possível ver na Figura 34, a parte traseira de uma das cabines voltada para a parte frontal da outra:



Figura 34 - Traseira de LI5 e frente da LI4

É proposto que esta disposição seja alterada de forma a que nas linhas referidas as cabines de pintura fiquem voltadas frente a frente assim, depois de realizado o *setup* o controlo da pintura das duas linhas de pistola apenas necessitaria de ser feito por um funcionário, pois conseguirá manter o contato visual para duas máquinas. O outro funcionário podemos considerá-lo como

livre durante o tempo de produção. Este ficaria responsável primeiramente por preparar tudo o que fosse necessário à produção e aos próximos *setups*, como ir buscar o lote das lixas e preparar as tintas, para as duas máquinas a que estaria designado, outras tarefas por parte deste funcionário serão explicadas mais à frente.

Tendo esta alteração como base aplicou-se a ferramenta SMED com o objetivo de diminuir os tempos de preparação das máquinas.

Na primeira etapa separam-se os procedimentos internos dos externos. Os procedimentos e os respetivos tempos podem ser consultados na Tabela 8:

Tabela 8 - Procedimentos durante o setup

Setup Interno	Ir buscar lote das lixas necessárias	05:00
	Ajustar roldanas zona de lixas	02:00
	Colocar das lixas	05:00
	Ajustar das lixas	06:00
	Colocar aspiração	03:00
	Preparar tintas	05:00
	Limpar das pistolas	02:30
	Alimentar a máquina	02:30
	Ajustar as pistolas	02:30
	Afastar as roldanas	01:00
	Remover tubos de aspiração	02:00
	Remover lixas	04:00
	Total	40:30

Atualmente todos os procedimentos são realizados com a máquina parada sendo, por isso, considerados todos internos.

Com a alteração proposta os procedimentos de ir buscar as lixas e de preparar as tintas passaria ser considerado *setup* externo reduzindo o tempo de *setup* em 10 minutos como é mostrado na tabela 9:

Tabela 9 - Procedimentos com a proposta apresentada

Setup Interno	Ajustar roldanas zona de lixas	02:00
	Colocar das lixas	05:00
	Ajustar das lixas	06:00
	Colocar aspiração	03:00
	Limpar das pistolas	02:30
	Alimentar a máquina	02:30
	Ajustar as pistolas	02:30
	Afastar as roldanas	01:00
	Remover tubos de aspiração	02:00
	Remover lixas	04:00
Setup Externo	Ir buscar lote das lixas necessárias	-
	Preparar tintas	-
	Total	30:30

Para além desta redução de tempo são também reduzidas as movimentações porque o funcionário livre podia de uma só vez ir buscar os dois lotes de lixas e também ir preparar as tintas para as duas máquinas em apenas uma viagem.

Durante a produção é necessário fazer a troca dos carros, que alimentam as máquinas com as molduras, esta terá de ser coordenada entre os dois funcionários. Esta troca poderá ser feita pelo funcionário que procede ao controlo, este terá que garantir que durante a troca consegue manter o contato visual com a pintura da outra máquina a fim de não comprometer a qualidade da pintura. Caso seja possível a troca poderá ser feita pelo funcionário livre.

Certos tipos de acabamentos necessitam de uma segunda demão, nesses casos as varas não necessitam de ser lixadas. Atualmente o funcionário, pega em uma vara de cada vez e coloca-a depois das lixas, ficando estas paradas sem qualquer atuação nas varas. Nestas situações e com a proposta apresentada o funcionário livre poderá também proceder á substituição do lote de lixas. O *setup* nestas situações passará a ser como mostra a tabela 10:

Tabela 10 - Procedimentos na aplicação da segunda demão

Setup interno	Afastar as lixas	04:00
Setup externo	Remover os tubos de aspiração	-
	Remover as lixas	
	Ir buscar lote das lixas da referência seguinte	
	Colocar as lixas da referência seguinte	
	Colocar os tubos de aspiração	
	Preparar o componente	
Setup Interno	Ajustar as roldanas	01:00
	Ajustar as lixas	06:00
	Limpar das pistolas	02:30
	Alimentar a máquina	02:30
	Ajustar as pistolas	02:30
	Total	18:30

As lixas são afastadas ligeiramente, o suficiente para as varas passarem durante a segunda demão sem tocarem. Depois, e ao contrário do que acontece atualmente, as varas são colocadas automaticamente na máquina a partir do carro. A partir daqui funcionário livre começa por retirar as lixas, ir buscar as novas e substituí-las, com auxílio de uma amostra pode também colocar as lixas o mais aproximado da posição final, sendo que após terminar o lote em produção só serão necessários pequenos ajustes. Coloca também a aspiração e pode preparar o componente a ser aplicado. Quando terminar a segunda demão do lote anterior, procede à mudança normal da máquina, fazendo as alterações que ainda faltam. Nestas circunstâncias é possível reduzir em 22 minutos o tempo de *setup*.

Como já foi destacado, apesar de a visualização de duas máquinas a pintar não aumentar a dificuldade do controlo, o acontecimento de alguma anomalia da pintura, e principalmente a troca de carrinhos poderá trazer um aumento de complexidade à tarefa e também uma necessidade de coordenação entre os funcionários, e por isso obrigará a um certo período de adaptação.

Também o facto de existir a necessidade de alteração da posição de máquinas, apesar de pequena, obrigará sempre a uma alteração nas tubagens o que conduz a alguns custos.

7.4 Criação de zona comum para lixas e tintas

A partir de observações feitas às preparações das máquinas observou-se que dois dos procedimentos que consumiam mais tempo obrigavam o funcionário a deslocar-se da máquina, a preparação das tintas e obtenção das lixas.

Na Figura 35 estão identificados os locais onde se encontram as tintas e as lixas dispostas.

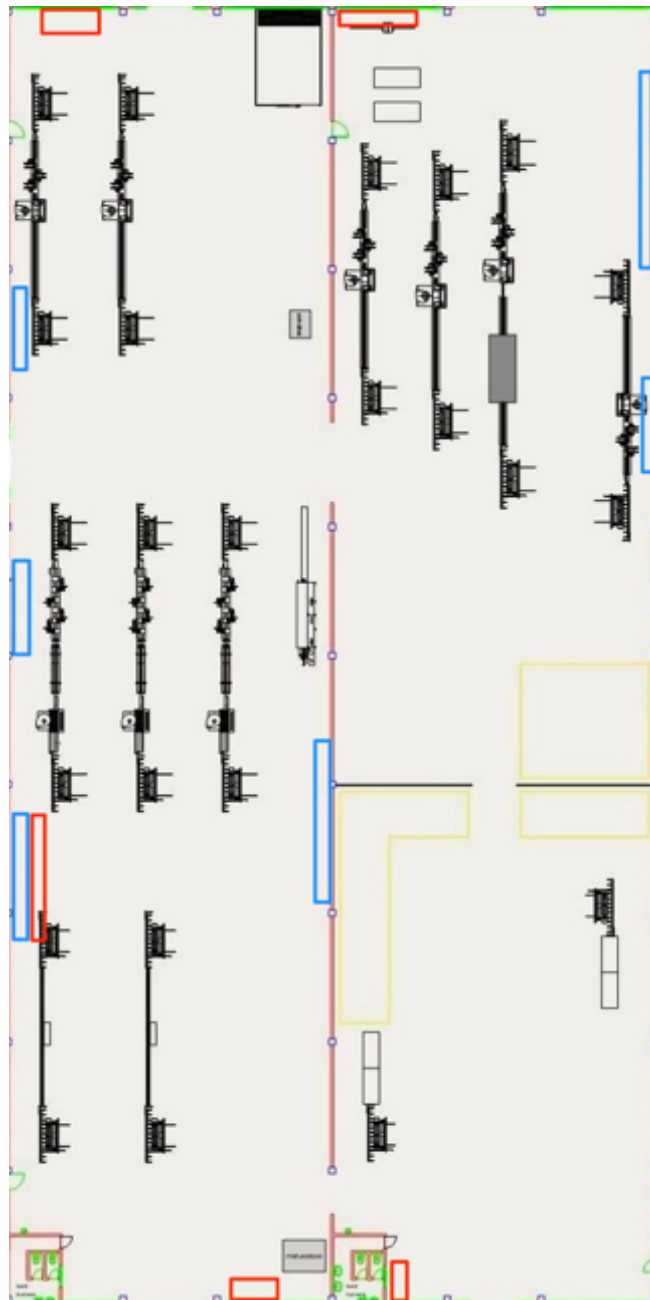


Figura 35 - Zona de lixas e componentes

No caso das lixas existem seis locais diferentes, assinalados a azul na Figura 35 onde estas podem estar e qualquer uma das seis linhas de pistola pode precisar de lotes de lixas destes locais. Em relação aos acabamentos estas estão localizadas nas zonas realçadas a azul também na Figura 35, no entanto a zona do lado superior esquerdo apenas contém acabamentos referentes às tráfegas.

7.4.1 Local para zona comum

Para reduzir as deslocação é necessário colocar as lixas e as tintas num único local, e que esse local seja intermédio a todas as máquinas que as utilizam, possibilitando assim que em apenas uma viagem se fosse buscar as lixas e preparar as tintas.

Dois locais possíveis para esta área comum seriam as paredes junto á máquinas de trefilagem 3 ou junto à Separadora. Em qualquer uma destas duas áreas era necessário afastar a máquina mais próxima de forma a permitir colocar as lixas e as prateleiras que irão conter as latas das tintas e permitir que passasse um funcionário, obrigando assim a afastar a máquina mais próxima. Assim sendo torna-se mais viável que a zona comum seja criada na parede junto à máquinas de trefilagem 3, como assinalado a vermelho na Figura 36, pois esta máquina não possui aspiração e a sua alteração não implicaria custos diretos, apenas indiretos consoante o tempo que estivesse parada.

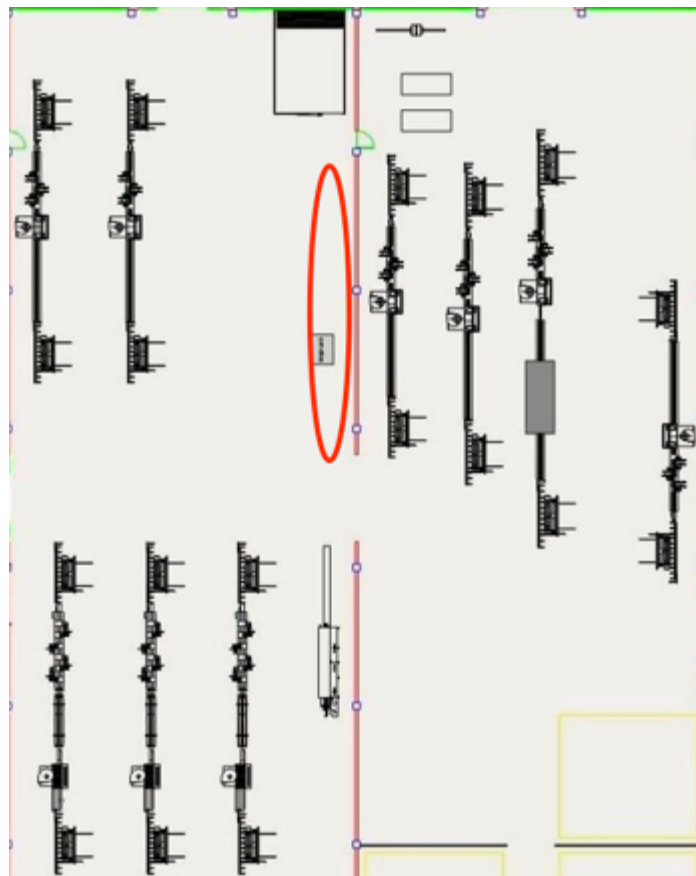


Figura 36 - Local para zona comum

Com base no número de OF's do ano de 2012 para molduras que necessitam de lixas, que foram 1207, e com os valores já mostrados foram gastas em movimentações cerca de 60 horas,

sendo que se considera que cada OF apenas representa uma preparação, mas podem ser mais dependendo do número de acabamentos aplicados.

Com a proposta espera-se reduzir o número de viagens pois o funcionário pode trazer de uma só vez as tintas e lixas e também os tempos de viagens entre 30 segundos a um minuto, dependendo da localização da máquina em relação ao novo local.

7.4.2 Disposição das lixas e tintas

Atualmente as lixas encontram-se a 1,95 metros do solo, em que cada lote é colocado em três barras como mostrado na Figura 37, em que ocupam para cima mais 60 cm. Neste caso por baixo das lixas existe um armário com amostras de varas.



Figura 37 - Armazenamento de lixas

Cada três barras na vertical representam apenas um lote.

Na nova zona criada em vez de existirem três barras e um lote passariam a existir seis e dois lotes, em que a primeira se encontraria a 1,35 metros do solo. O tamanho das barras também seria reduzido pois este local seria perto de uma máquina e teria de permitir a passagem.

Por baixo das lixas passariam a existir prateleiras para armazenar as tintas, e também as balanças necessárias para fazer as misturas. Apesar de existir uma zona com estas características como é apresentado na Figura 38, esta não tem capacidade para albergar todas as lixas e tipos de componentes.



Figura 38 - Armazenamento de lixas e tintas

7.5 Folha para resolução de problemas

Durante um dia de trabalho são inúmeros os problemas que podem surgir. Alguns são facilmente compreendidos e resolvidos, enquanto outros podem não ser tão simples e passam, por vezes, a ser recorrentes. Quando assim é, torna-se necessário intervir em busca de soluções para a resolução.

Para ajudar na identificação das causas e na procura possíveis soluções foi criado um documento, que pode ser consultado no Anexo J. Este documento foi construído com base no estudo de outros documentos com o mesmo objetivo mas adaptado às necessidades da empresa, segundo instrução da Eng^a Elsa Oliveira.

No primeiro campo deste documento deve-se identificar o problema, e a pessoa que primeiro o detetou, assim como a data, posto ou máquina e o artigo em produção. Caso seja necessário pode ser desenhado um esboço para mais fácil identificação e posterior explicação do problema. Este campo pode ser preenchido pela pessoa que primeiro deteta e servirá como sinalização para informar que um problema foi detetado e que necessita de resolução. Depois deve ser avisado o responsável da secção que convocará uma reunião para ser estudada uma solução. Os constituintes deste grupo deverão ser escolhidos pelo mesmo.

Os campos seguintes da folha serão completados no grupo de trabalho. O segundo campo é preenchido respondendo às questões colocadas, é por isso importante que, para além da pessoa que primeiro se deparou com o problema, outros funcionários que tenham também se deparado com o mesmo problema ou idêntico.

No terceiro campo são colocadas medidas que possam ter sido aplicadas quando foi encontrado o problema mas que não o solucionaram por completo, foi por isso optado por se colocar antes de qualquer diagnóstico, no entanto caso no final as medidas encontradas não possam ser imediatamente aplicadas podem ser definidas medidas de contenção até outras puderem ser aplicadas, passando este campo a apenas ser preenchido no final.

De seguida é preenchido o campo de análise das causas. Aqui temos um Diagrama de Ishikawa para enumerar as causas que levam ao problema, que podem ser causas humanas, da máquina, dos materiais, do método de execução ou ambientais, foi deixado um espaço caso seja encontrado outro tipo de causas. Depois de encontradas as causas é utilizada uma sequência de “porquês” que têm como objetivo encontrar as sub-causas para chegar assim à origem do problema.

Depois de encontradas as causas e sub-causas que estão na origem do problema, é realizado um *brainstorming* para definir medidas corretivas a serem aplicadas a cada causa. É também definido um responsável por aplicar essas medidas, este terá de acompanhar o processo de aplicação do início ao fim.

A sexta e última parte é preenchida após terem sido aplicadas as medidas corretivas e aqui é feita uma avaliação pelo responsável, detalhando o que resultou e não resultou nas medidas aplicadas. A partir do sucesso ou insucesso das medidas aplicadas será decidido se será necessário uma reavaliação do problema

7.6 Secagem da tráfila e tráfilas à base de água

Como não foi possível conduzir mais testes com a secagem da tráfila não é possível apresentar propostas concretas em relação à redução dos tempos. No entanto com um dos testes realizados foi demonstrado que através do ar quente é possível reduzir para menos de metade do tempo atual sem perda de qualidade, é por isso sugerido que mais testes sejam realizados.

Durante o tempo de estágio foram referenciadas tráfilas à base de água. Estas tráfilas apresentam como principal característica uma secagem mais rápida em relação às usadas pela empresa. Apesar de apresentarem custos mais elevados, era importante que se adquirissem e

testadas tráfílas à base de água a fim de se puderem comparar os custos/benefícios destas em relação às utilizadas atualmente.

7.7 Criação de um grupo de trabalho para manutenção e melhoramento dos 5S

Apesar dos 5S já serem utilizados na empresa e de existirem auditorias internas que permitem avaliar a evolução feita nesse campo, a sua melhoria depende fortemente da vontade e disponibilidade dos chefes de cada secção. Para combater a estagnação na implementação desta metodologia é proposto que se crie um pequeno grupo de trabalho, constituído por um representante de cada secção, tal como acontece nas auditorias, que dispense algum tempo por semana para que se discuta e implemente medidas e também para que se faça a manutenção de medidas já implementadas como, por exemplo, a remarcação de linhas desgastadas ou mal sinalizadas.

7.8 Resumo das propostas apresentadas

As propostas apresentadas pretendem combater alguns dos problemas detetados durante o diagnóstico realizado. A tabela 11 mostra os problemas identificados e as propostas para reduzir ou eliminar os mesmos.

Tabela 11 Problemas e propostas de solução

Problemas	Propostas
Utilização errada do quadro de apoio à produção	Alteração às mecânicas do quadro de apoio à produção
Quadro com baixo nível de informação e de difícil interpretação	
Excesso de WIP	Divisão dos locais de estacionamento
Tempos de setup elevados, taxas de utilização baixas	Alteração da disposição da cabine de pistolas
Tempos de setup elevados	Criação de zona comum para lixas e tintas
Excesso de WIP, tempos de secagem elevados	Secagem da tráfíla e tráfílas à base de água
Estagnação na aplicação da técnica dos 5S	Criação de um grupo de trabalho para manutenção e melhoramento dos 5S

Com a alteração ao quadro e às mecânicas da sua utilização pretende-se tornar a sua utilização mais simples, que seja transmitida mais informação e de forma mais clara. Com esta alteração é também adicionada uma informação aos cartões existentes no quadro, que é a localização. É, por isso, necessário dividir os locais de estacionamento existentes e identifica-los. Esta proposta

permitirá uma melhor organização do chão de fábrica e também a possibilidade de criar um limite de carros de transporte de molduras na secção de forma a reduzir o WIP.

A proposta à disposição das cabines das linhas de pistola pretende reduzir, em certas situações, o tempo de *setup* e aumentar a taxa de utilização das máquinas. A criação de uma zona comum para os materiais necessários às linhas de pistola, reduzindo distâncias e número de deslocações tem também como objetivo a redução dos tempos de *setup*.

Para a tráfila e os elevados tempos de secagem na sua aplicação, que forçam a gestão a criar molduras adiantas e estaciona-las ao longo do chão de fábrica, criando WIP, é sugerido sejam realizados mais testes de secagem, para além dos que o autor conseguiu realizar, assim como, testes a tráfilas à base de água, pois estas tem como principal característica a secagem mais rápida.

A estagnação da aplicação da técnica dos 5S, pretendesse que seja combatida pela criação de um grupo de trabalho similar ao existente nas auditorias e que tenha como objetivo a manutenção e introdução de novas melhorias ao nível da organização e limpeza.

Para além das propostas já descritas, foi ainda proposta a utilização de uma folha de resolução de problemas, elaborado pelo autor, para facilitar a identificação dos problemas, das suas causas e a encontrar possíveis soluções.

8. Conclusões

Apesar de nenhuma das propostas apresentadas durante o estágio ter sido implementada e por algumas das propostas terem sido elaboradas ou aprimoradas depois da conclusão do estágio o autor considera que todo o projeto foi um sucesso. Foi feita uma análise ao sistema produtivo da secção de pintura, identificados alguns problemas que eram desconhecidos para a empresa e foram elaboradas propostas que poderão ser bastante benéficas para a Moldartpóvoa, sendo que algumas não implicam qualquer custo, tendo sido estes os objetivos principais.

Ao longo do projeto foram encontradas, por parte do autor, algumas dificuldades inerentes ao trabalho realizado. Sendo um projeto que visava possíveis alterações é de destacar a resistência à mudança e dificuldade em envolver a gestão de topo, como as principais dificuldades a nível da empresa. Em termos pessoais, a dificuldade em definir metas próprias e a manter a motivação, foram os principais obstáculos encontrados.

Inicialmente foi realizada uma análise à secção que permitiu ter um conhecimento mais aprofundado sobre a mesma. Com os dados recolhidos foi elaborado um diagnóstico onde foram detetados os problemas e possíveis pontos de melhoria.

Para os problemas relacionados com a utilização do quadro de apoio à produção e as informações transmitidas pelo mesmo, foi proposto um novo *layout* para o quadro bem como, uma nova forma de utilização. Pretendeu-se que a informação mostrada fosse mais detalhada e fidedigna, e que os funcionários conseguissem mais facilmente perceber o que era necessário fazer e em que ordem, evitando de estarem tão dependentes do chefe de secção.

Foram identificados tempos de *setup* elevados em dois tipos de máquinas, linhas de pistola e douradoras. No caso das linhas de pistola foi detetado que parte do tempo das alterações nas máquinas era utilizado em movimentações, pois os materiais necessários, tintas e lixas, encontram-se longe das linhas e, por vezes, em locais opostos. É por isso sugerido que se crie um local único para lixas e tintas, para ser apenas necessária uma viagem para alcançar os dois materiais, esse local teria de ser o mais central possível a todas as linhas de pistola para evitar grandes deslocamentos. Em relação às douradoras não foi possível idealizar nenhuma proposta de melhoria, no entanto, é sugerido como trabalho futuro que se estude as diferentes molduras que passam pelas douradoras e as formatações das rodas de aquecimento, de forma a que seja possível criar uma sequencia que minimize as trocas de rodas entre molduras.

Foi também sugerida uma alteração à disposição de algumas das linhas de pistola. Com esta proposta pretendeu-se passar a utilizar apenas um funcionário por cada duas linhas, e em certas situações permitir fazer as alterações das máquinas com elas em produção. Com esta alteração era possível reduzir o tempo de *setup*, aumentar a taxa de utilização nas linhas de pistola e libertar um funcionário, por cada duas máquinas. Estes poderiam reunir os materiais necessários às alterações das mesmas, sem que estas necessitassem de parar e também ajudar nas mudanças de outras.

Foi ainda elaborado um documento para ser utilizado por grupos de trabalho na resolução de problemas, fazendo passo a passo uma avaliação do problema e ajudar na obtenção de soluções.

Em relação à estagnação da implementação dos 5S's foi também proposto que se criasse um grupo de trabalho, idêntico ao já utilizado nas auditorias internas, mas que se dedicasse, periodicamente, à criação de novas medidas e implementação das mesmas.

No que diz respeito à secagem da tráfila, aos seus tempos elevados e ao WIP que a produção de varas com tráfila adiantadas provoca foram elaborados alguns testes que provaram ser possível, através de ar quente, reduzir o tempo de secagem. Apesar de não ter sido possível concluir outros testes ou fazer testes mais intensivos são deixados valores de referencia e alguma base para trabalhos futuros.

O objetivo final deste trabalho seria a implementação de algumas das propostas apresentadas a fim de ser possível retirar algumas conclusões. Apesar de tal não ter sido possível, até ao final do estágio do autor, o mesmo considera que a sua implementação traria diversas melhorias para o sistema produtivo da empresa.

Referências Bibliográficas

Carvalho, D. (2008). Capítulo II - Introdução à produção.

Forest Stewardship Council (2012). Guia de Orientação Cadeia de Custódia. F. S. Council.

Courtois, A., Pillet, M., Martin-Bonnefous, C. (2007). Gestão da Produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperativa, LIDEL.

Visual Solutions and Improvements "Visual management." 2013, em <http://www.vsi.eu/visualmanagement.php>.

Liker, J. (2003). The Toyota Way : 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, Mcgraw-hill.

Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Taylor & Francis.

Ortiz, C. A. (2006). Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line, Taylor & Francis.

Rother, M., Shook, J. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda, Taylor & Francis.

Shingo, S. (1985). A Revolution in Manufacturing: The SMED System, Taylor & Francis.

Womack, J. P. and D. T. Jones (2010). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Free Press.

ANEXOS

Anexo A - Organigrama de funções

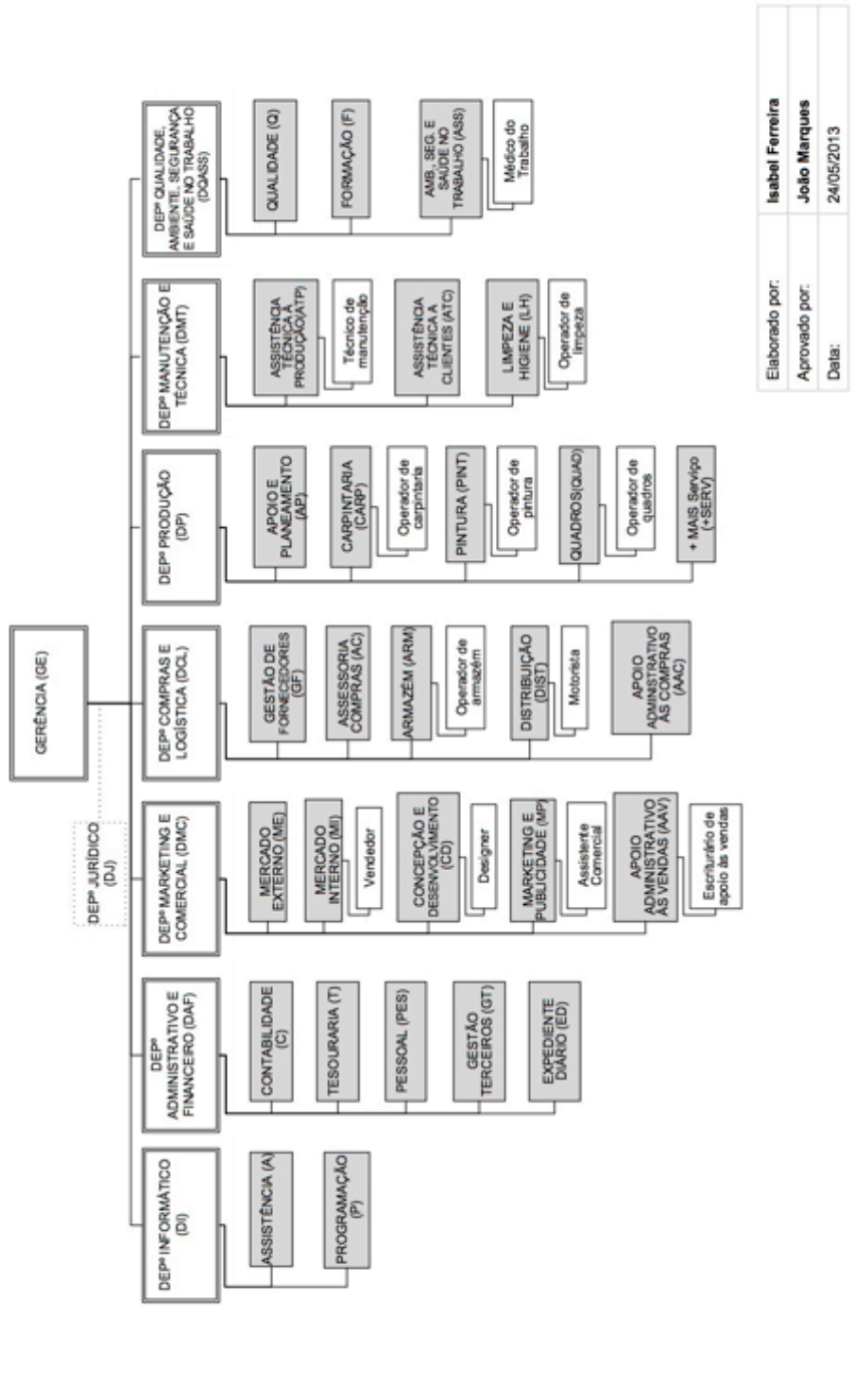
E-GE-3.2

Pág. 1|1

ORGANIGRAMA

FUNÇÕES

moldartpóvoa

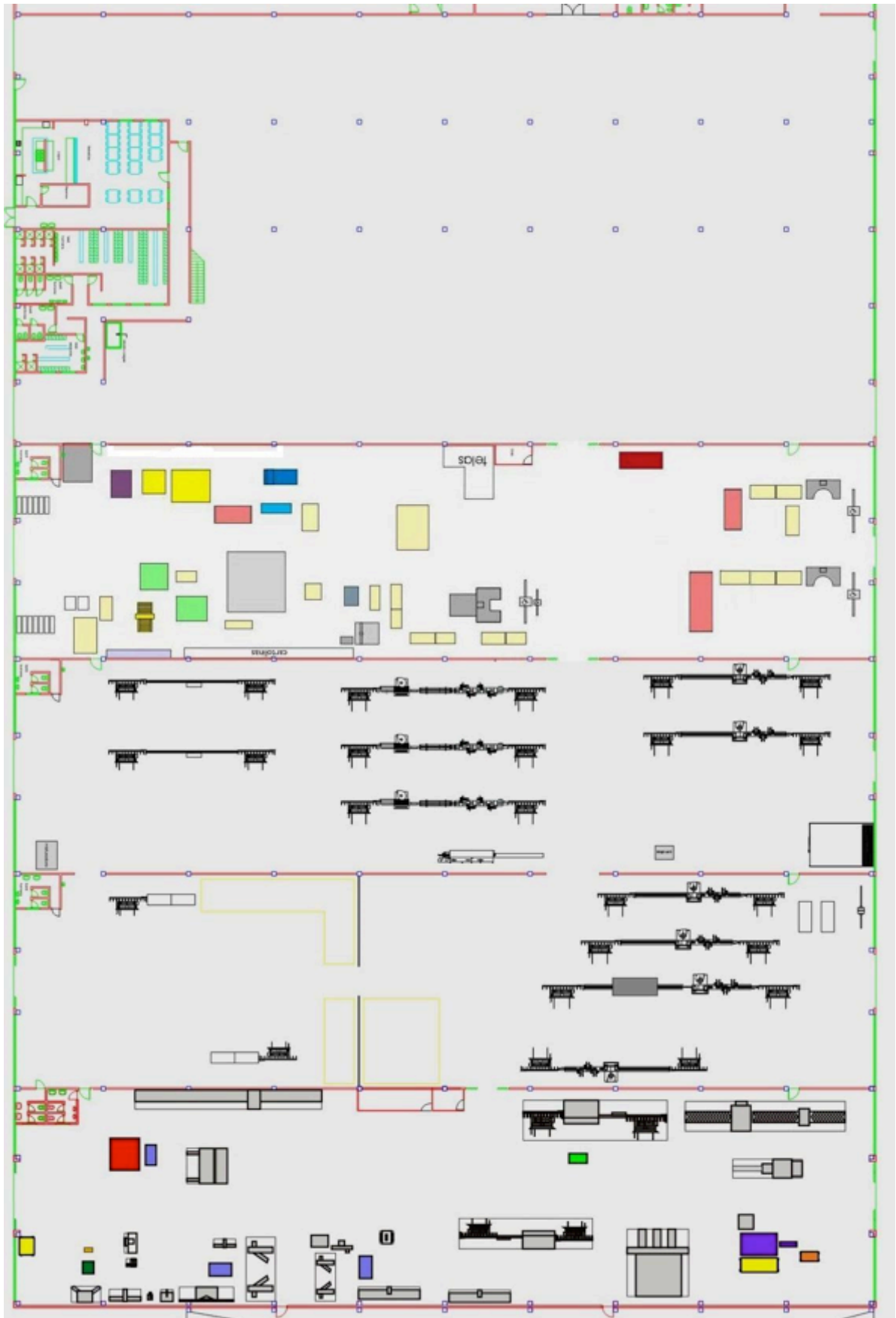


Elaborado por: Isabel Ferreira

Aprovado por: João Marques

Data: 24/05/2013

Anexo B – Layout MoldartPóvoa



Anexo C – Entrevista à Engenheira Elsa Oliveira

Entrevistador: Em relação à gestão das linhas de pistola, existe algum critério de prioridade de entrada dos produtos nas linhas?

Se sim, qual?

Se não, porquê?

Engenheira Elsa Oliveira: É assim, o critério é a data de entrega, caso seja produção por encomenda ou produção para stock, em função das datas gere-se a partir daí, se for uma produção por encomenda com uma data mais próxima, á partida, esse critério que se utiliza. Caso contrário segue-se o FIFO.

Entrevistador: Para si, neste momento, quais são os maiores problemas na secção de pintura?

Engenheira Elsa Oliveira: Na pintura são os elevados tempos de setup, e principalmente, os elevados tempos de secagem dos materiais.

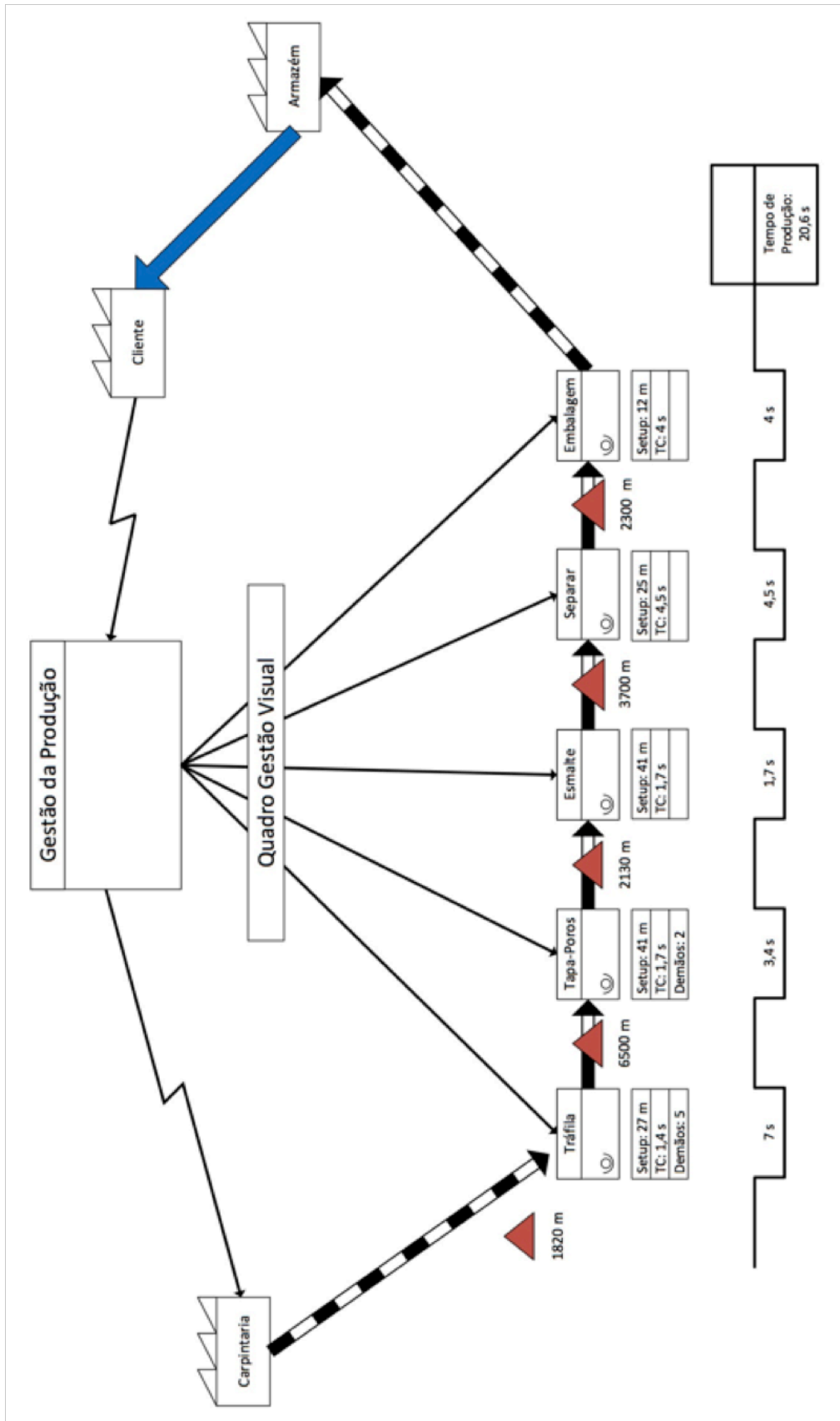
Entrevistador: Na sua opinião, que estratégias poderiam ser úteis a resolução desses problemas?

Engenheira Elsa Oliveira: A redução dos tempos de secagem, recorrendo a técnicas de infravermelhos, ultravioleta, ar quente, micro-ondas, não sei bem que resultados é que se obteriam. E também a redução dos tempos de setup utilizando a técnica SMED.

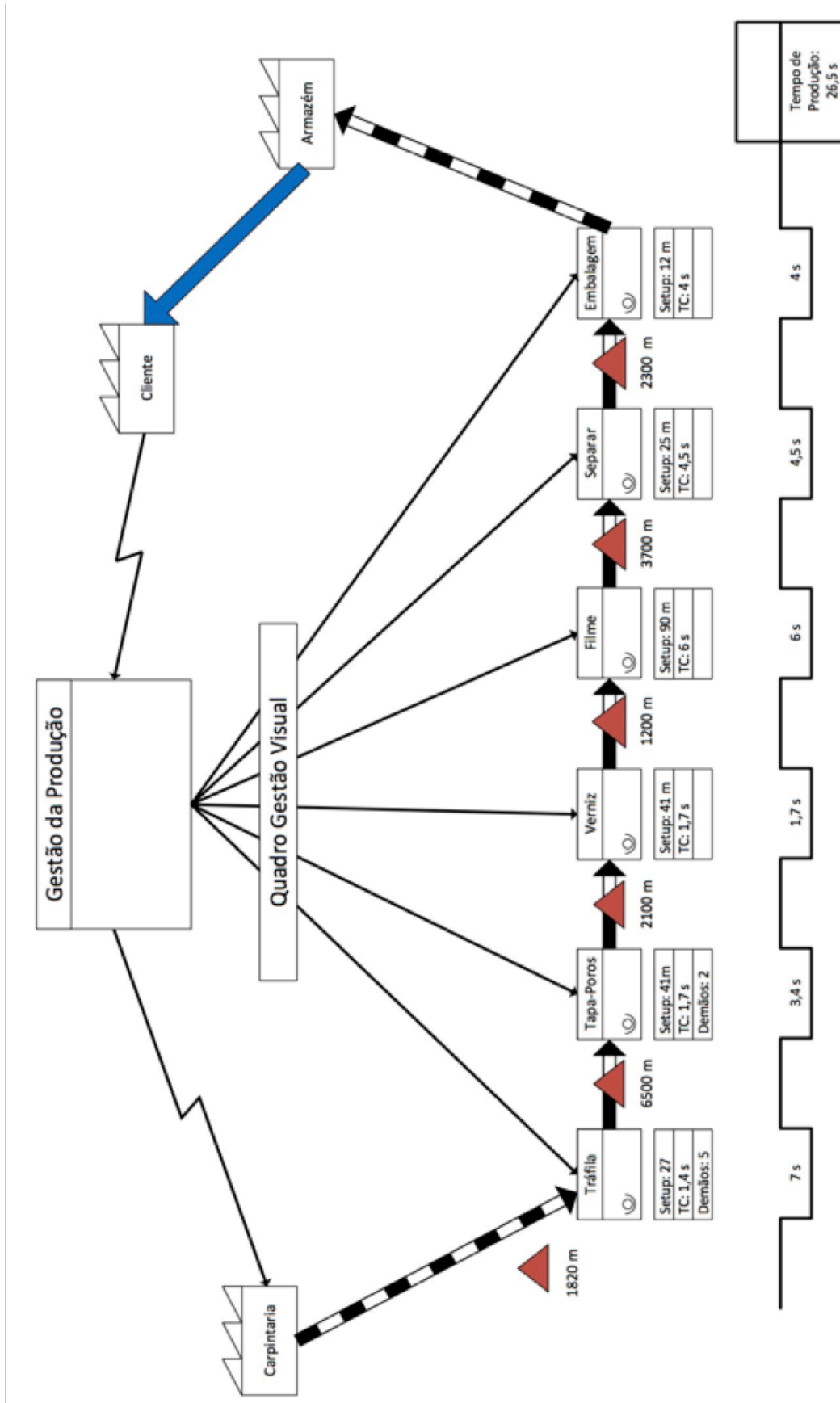
Entrevistador: Para além do que foi abordado nesta entrevista, gostaria de acrescentar algum comentário ou aprofundar alguma questão que considere pertinente?

Engenheira Elsa Oliveira: Não, acho que já falamos sobre isso, e estes são os pontos importantes, foram estes que foram ditos.

Anexo D – VSM Ayous/FJ + Filme



Anexo E – VSM Lacado

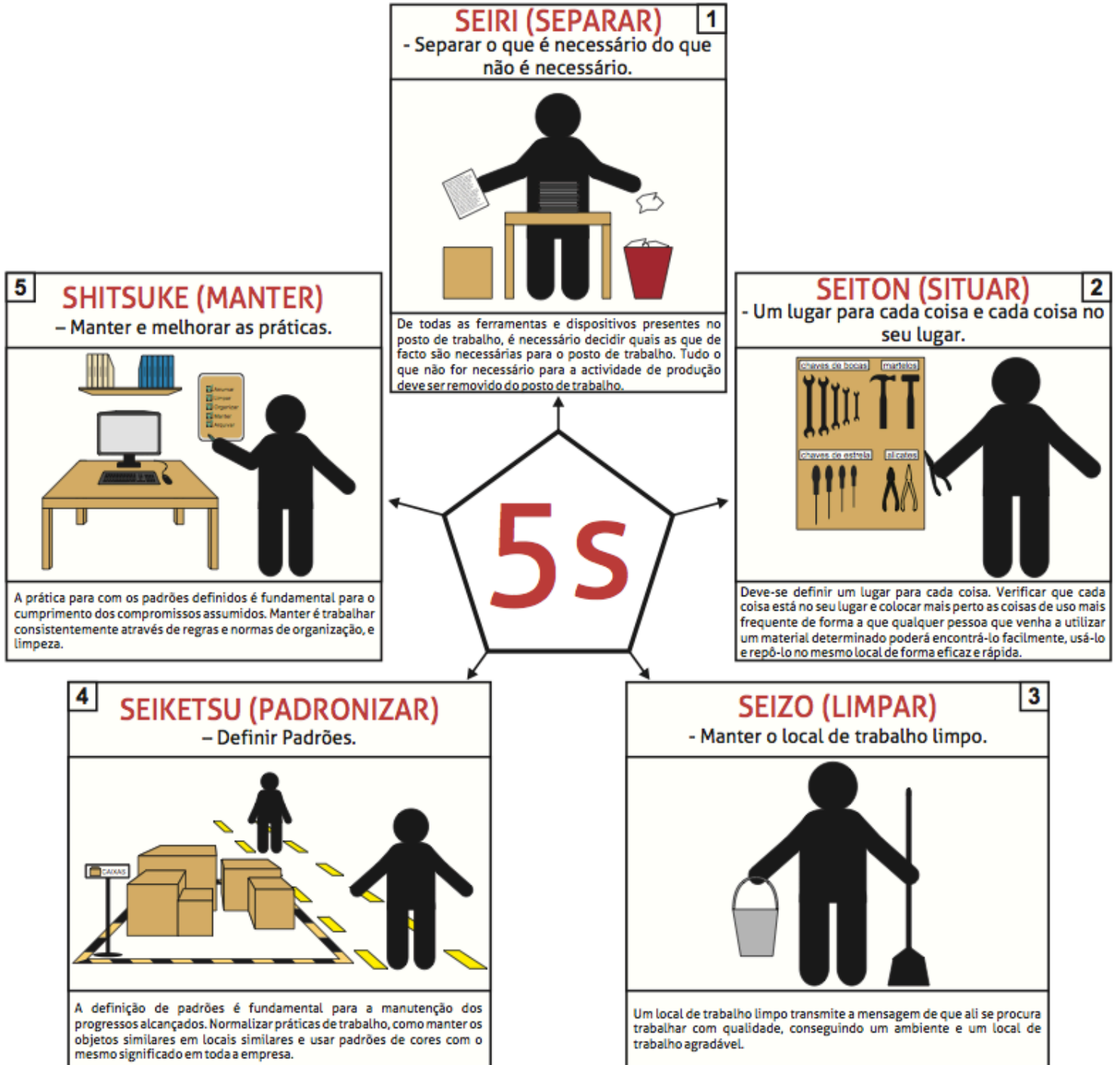


Anexo F – VSM Poro Aberto



Anexo G – Cartaz explicativo da metodologia 5S

A moldartpóvoa adota a filosofia dos 5s



Anexo H – Checklist das auditorias 5S

moldartpóvoa FACTÓRIA 5S CHECK LIST DE AUDITORIA 5S

Secção avaliada		Data		Resultado	
Audítors					

Legenda					
0 – Muito Mau / 1 – Mau / 2 – Bom / 3 – Muito Bom / NA – Não Aplicável					

	Critérios de Avaliação	Nota →					
			0	1	2	3	NA
SEIRI - Organização	1.1. No local de trabalho existem apenas materiais, ferramentas e equipamentos necessários para a execução do trabalho?						
	1.2. Existe produto não conforme no local de trabalho?						
	1.3. O aspecto visual da secção demonstra ser agradável (sem amontoados de coisas)?						
	1.4. Existem vazamentos de ar, água, óleo ou desperdício de energia?						
	Soma da Pontuação →						

	Critérios de Avaliação	Nota →					
			0	1	2	3	NA
SEITON – Arrumação	2.1. Os produtos, materiais e equipamentos, estão identificados e nos locais próprios e de fácil acesso?						
	2.2. Existem produtos e materiais espalhados nos corredores, chão, mesa, etc.?						
	2.3. Os materiais e produtos estão bem armazenados, livres de deterioração, oxidação, humidade, quedas, etc.?						
	2.4. As ferramentas estão bem armazenadas, livres de deterioração, oxidação, humidade, quedas, etc.?						
	2.5. De um modo geral, o aspecto visual da secção passa o ar de arrumação?						
Soma da Pontuação →							

	Critérios de Avaliação	Nota →					
			0	1	2	3	NA
SEISO - Limpeza	3.1. Existem equipamentos, utensílios e ferramentas sujos ou em mau estado de conservação?						
	3.2. Existe óleo, água ou produto químico, derramado pelo chão?						
	3.3. Os Produtos existentes no processo estão sujos a ponto de prejudicar ou comprometer a sua qualidade?						
	3.4. É possível ler os indicadores das máquinas e equipamentos?						
	3.5. Paredes, máquinas ou equipamentos em geral necessitam de pinturas ou limpeza?						
	3.6. Existe lixo em geral espalhado pelo chão?						
	3.7. De modo geral a secção passa a noção de ser um ambiente limpo?						
Soma da Pontuação →							

FR-DP-3.1
Pág. 1|2

moldartpóvoa **CHECK LIST DE AUDITORIA 5S**

SEIKETSU - Normalização	Critérios de Avaliação	Nota →	0	1	2	3	NA
	4.1. Estão definidas instruções de trabalho para manter o local limpo e organizado?						
	4.2. Existe gestão visual que permita identificar se as tarefas dos 5S previstas foram executadas?						
	4.3. O posto de trabalho é seguro para que se possa executar as operações sem acidentes?						
	4.4. O equipamento de proteção individual é adequado e usado?						
	4.5. O padrão de cores definido é respeitado?						
Soma da Pontuação →							

SHITSUKE - Disciplina	Critérios de Avaliação	Nota →	0	1	2	3	NA
	5.1. As instruções de limpeza, de preparação e de manutenção estão a ser seguidas?						
	5.2. Equipamentos e documentação da qualidade estão atualizados e de acordo com os procedimentos de controlo?						
	5.3. A informação existente nos placards é utilizada, é relevante e está atualizada?						
	5.4. É mantido nos placards o registo dos resultados das auditorias?						
Soma da Pontuação →							

Total	
--------------	--

Observações

Anexo J – Documento para resolução de problemas

FRDP/05-1 de 1

Folha Resolução Problemas		Nº	Seção
Problema:			
Esquema:			
Data:			
Posto:			
Produto:			
Colaborador:			
2 Descrição			
O que é exatamente o problema?			
Onde ocorreu exatamente o problema?			
Quando ocorreu exatamente o problema?			
Com que frequência ocorreu o problema?			
3 Ações de contenção (previnem a continuidade do problema)		Responsável	Data Implementação
Nº			
Contenção			
Delegado por		Delegado para	
Humana	Máquina	Material	Problema:
4 Análise das causas			
Método		Ambiente	
1	2	3	
Porquê?	Porquê?	Porquê?	
Porquê?	Porquê?	Porquê?	
Porquê?	Porquê?	Porquê?	
Porquê?	Porquê?	Porquê?	
Porquê?	Porquê?	Porquê?	

5 Ações corretivas		Nº Causa	Ação	Responsável	Data
1					
2					
3					
4					
5					
6 Análise eficácia		Nº Ação	Avaliação (1-10)	O que não resultou?	