

**Implementação da filosofia KAIZEN na Pintura e Vidração  
na Matcerâmica - Fabrico de Louça, S.A.**

*Fernando Alberto Freitas da Silva*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Eduardo José Rego Gil Costa

Orientador na MATCERAMICA – Fabrico de louça, S.A.: Armando Constantino



**FEUP**

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

2012-6-29

*Aos meus pais  
e ao meu irmão  
por todo o apoio*

## Resumo

A realização da dissertação segue no contexto do ramo Gestão da Produção referente ao 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica.

Este projeto teve como principal objetivo implementar conceitos Kaizen na secção Pintura&Vidração da empresa Matcerâmica onde se desenrolou todo o projeto. Os conceitos seguiram uma metodologia própria, baseada no *Total Flow Management* de acordo com o *Kaizen Management System*.

O trabalho desenvolvido foi direcionado para o “*Gemba*” (chão-de-fábrica) e, recorrendo a ferramentas de melhoria contínua e ao envolvimento de chefias e operadoras, acrescentou valor ao processo produtivo e permitiu atingir resultados positivos .

O projeto teve como primeiro e principal foco a eliminação de todo o tipo de desperdício, incluindo a diminuição dos tempos de *setup* através da metodologia *SMED*, o aumento de produtividade baseado na eficiência operacional do *OEE*, reengenharia dos processos e criação de normas para que as melhorias alcançadas sejam sustentáveis.

Foi criado um planeamento *pull* entre a secção em questão e a precedente, através da implementação de *kanbans*, para que os materiais sejam "puxados", melhorando-se a logística interna e originando um melhor fluxo de informação e de materiais.

A filosofia *Kaizen* originou a participação das pessoas de toda a estrutura. A secção ficou mais organizada e disciplinada através do desenvolvimento do espírito de equipa e de entreajuda, aumentando por esta via a confiança das pessoas. A Pintura&Vidração tornou-se mais flexível, dinâmica e competitiva na resposta às necessidades da empresa e do mercado.

## **Implementation of Kaizen philosophies in Painting and Glazing section**

### **Abstract**

The completion of the thesis follows within the context of the Production Management class regarding the 5th year of the Integrated Master in Mechanical Engineering.

This project aims, as a main objective, the implementation of Kaizen concepts, in particular, on the Painting & Glazing department, where this project took place. The concepts follow a specific method, based on the Total Flow Management according to Kaizen Management System.

All the developed work was focused on Gemba, in order to add true value to the productive process through people's involvement in change, and using continuous improvement tools, thus results were achieved in a sustainable way.

The work was first and foremost focused on the disposal of all types of waste, including setup times reduction through SMED methodology, the increase in productivity based on the OEE operational efficiency, process reengineering and also the creation of standards to reach a sustainable improvement.

A pull between the planning section and the preceding one was created, through the kanban implementation, so that the material could be pulled and not vice versa. Therefore internal logistics were improved leading to a better information and materials flow.

Kaizen philosophy led to whole structure commitment. Mainly on the Gemba, the section became more organized and disciplined, team spirit and mutual aid arose and employees confidence increased. The Painting & Glazing department has become more flexible, dynamic and competitive in response to business needs and market.

### **Agradecimentos**

À MATCERAMICA como empresa e filosofias que segue, aos seus colaboradores pelo apoio prestado ao longo do desenrolar da dissertação com a interveniência de toda estrutura nos meus subprojetos.

Ao Professor Eduardo Gil da Costa, orientador FEUP, pela sua disponibilidade e orientação em várias fases do projeto.

Aos meus amigos e familiares que estiveram presentes de várias formas e me transmitiram força nesta longa caminhada.

## Índice de Conteúdos

1. Introdução .....	1
1.1. Apresentação da Empresa MATCERAMICA .....	1
1.2. O Projeto Implementação da filosofia Kaizen na Empresa MATCERAMICA .....	1
1.3. Método seguido no projeto .....	2
1.4. Objetivos .....	3
1.5. Organização no Presente Relatório .....	3
2. Estado da arte .....	4
2.1. O significado e a filosofia Kaizen .....	4
2.2. Desperdício .....	4
2.2.1. As seis grandes perdas .....	4
2.2.2. Os sete tipos de Muda .....	5
2.3. TFM – Modelo do Total Flow Management .....	6
2.3.1. 1º PILAR: Fiabilidade Básica .....	8
2.3.2. 2º PILAR: Fluxo de produção .....	8
2.3.3. 3º PILAR: Fluxo de Logística Interna .....	13
2.3.4. 4º PILAR: Fluxo de Logística Externa .....	16
2.4. Outras ferramentas de melhoria contínua .....	16
2.4.1. 5S .....	16
2.4.2. PDCA/SDCA .....	17
2.4.3. Noção de OEE .....	18
2.4.4. Gestão Visual .....	19
3. Análise da situação atual .....	21
3.1. Contextualização .....	21
3.2. <i>Layout</i> da secção Pintura&Vidração .....	23
3.3. Diagrama de fluxo do processo produtivo da secção Pintura&Vidração .....	24
3.4. <i>Setups</i> .....	24
3.5. <i>OEE's</i> .....	25
3.6. Retoque da Vidração Manual .....	26
4. Soluções propostas .....	28
4.1. Aplicação dos 5S .....	28
4.2. Aumentar a produtividade .....	29
4.2.1. Análise do funcionamento dos tapetes e identificação de desperdício .....	29
4.2.2. Aplicação do ciclo <i>SDCA</i> e reengenharia de processos para melhorar o <i>OEE</i> .....	30
4.3. Gestão Visual e Kaizen diário .....	38
4.4. Aplicação das técnicas <i>SMED</i> para melhorar os tempos de <i>Setup</i> .....	40
4.5. Logística interna .....	45
4.6. Implementação do ciclo <i>SDCA</i> com a finalidade de reduzir a percentagem de retoque da Vidração Manual .....	49
5. Conclusões .....	50
6. Perspetivas de trabalho futuro .....	52
Referências .....	53
ANEXO A: Reengenharia de processos .....	54
ANEXO B: <i>SMED</i> .....	55

ANEXO C: Ensaio de qualidade.....	58
ANEXO D: 5S.....	63
ANEXO E: Plano de ações .....	67

## 1. Introdução

Dada a exigência dos mercados e a constante escalada dos preços das matérias-primas, a MATCERAMICA sente a obrigação de estar o mais afinada possível, definindo uma estratégia bem clara que passa por elevar os seus níveis de produtividade e ao mesmo tempo melhorando os níveis de qualidade.

Esta estratégia tem como principal foco, numa fase inicial, a eliminação do desperdício e desenvolver diariamente ações de melhoria contínua de uma forma sustentável.

### 1.1. Apresentação da Empresa MATCERAMICA

A MATCERAMICA é uma empresa sediada em Vale de Ourém – Batalha (figura 1) e está ligada à produção de louça utilitária (figura 2) desde a sua criação em Dezembro de 2000, fruto de uma reestruturação do grupo Faiart.

A MATCERAMICA é a maior produtora de faiança da Península Ibérica e uma das maiores da Europa, com uma percentagem de exportação muito próxima dos 100% nomeadamente para a Europa e Estados Unidos da América. Atualmente tem-se destacado quer na faiança como em grês com uma grande capacidade de oferta de produto diversificada.

Atualmente, possui uma área coberta de  $25000m^2$ , emprega cerca de 400 trabalhadores e a capacidade produtiva supera 1 milhão de peças/mês. Incorpora mão-de-obra especializada em algumas etapas da sua cadeia produtiva por forma a acrescentar valor aos seus produtos.



Figura 1 - Localização da empresa

<http://www.experimentadesign.pt/ordemdecompra/pt/02-01-50.html>



Figura 2 - Exemplos de produtos

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Our%C3%A9m\\_\(Portugal\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Our%C3%A9m_(Portugal))

### 1.2. O Projeto Implementação da filosofia Kaizen na Empresa MATCERAMICA

O projeto surge da necessidade da MATCERAMICA pretender estar na vanguarda das políticas de qualidade e de melhoria contínua, implementando as filosofias Kaizen.

Estas filosofias exigem a participação de toda a estrutura da empresa, passando impreterivelmente por todas as secções, departamentos e com a participação de todos os colaboradores. Apenas com o contributo de todos é possível alcançar os melhores resultados, com recurso às filosofias Kaizen, que têm como finalidade a eliminação de tudo o que seja desperdício, ou seja, tudo que não acrescenta valor ao produto.

Esta estratégia baseada em eliminação de desperdícios tem como principal foco a reengenharia dos processos para eliminação ou minimização dos oito tipos de perdas, implementação de outro tipo de ferramentas Kaizen, tais como *5S*, *SDCA*, *OEE*, *SMED*, *TQM*, *TPM*, *TFM* com o intuito do aumento da produtividade e diminuição das perdas.

Estes conceitos não são novos para a MATCERAMICA e vários deles já estão implementados há algum tempo, todavia, o objetivo principal do projeto é aplicar as ferramentas referidas anteriormente em mais detalhe, na secção da Pintura&Vidração com a finalidade de se conseguir obter o máximo de desempenho.

A dissertação tem como objetivos claros o aumento da produtividade [peças/pessoa/hora] e obter um *OEE* mensal superior a 90%. No que diz respeito à qualidade, pretende-se diminuir a percentagem de retoque da vidração manual. Outro dos objetivos passa por criar indicadores de tempos de *setup* na Pintura Manual, na Vidração Manual com mergulho e também na Vidração Manual com uso de pistola de ar comprimido (pulverizada), reduzindo os tempos de *setup* com a aplicação das técnicas de *SMED*.

Quando o projeto estiver concluído espera-se que os objetivos tenham sido alcançados, ou seja, que tenha havido de facto um aumento da produtividade e diminuição das perdas. Por outro lado, que a secção seja mais disciplinada, que seja melhorada a organização e orientação desejadas e que exista uma maior motivação por parte dos colaboradores.

### **1.3. Método seguido no projeto**

O projeto teve início com uma semana de integração para o conhecimento das várias secções da empresa e, de seguida iniciou-se a integração mais aprofundada na secção de Pintura&Vidração onde se desenvolveu a dissertação.

Nesta última integração analisaram-se os valores e as causas assinaláveis com a consequente recolha de dados sobre o funcionamento das linhas de produção.

Analisou-se o fluxo de informação e o fluxo de materiais para fazer emergir os problemas e diferenciar as tarefas que acrescentam valor ao processo das que não acrescentam valor ao processo. Posteriormente, tendo em conta os subprojetos delineados na fase inicial, elaboraram-se planos de ação com a finalidade de atingir os objetivos. Numa fase final foram tiradas conclusões e apresentados novos planos de ação com vista a melhoria contínua.

O projeto de dissertação segue uma metodologia própria, embrionária e desenvolvida pela Toyota e o seu sistema de produção (TPS), que mais tarde, em 1985, deu origem ao Kaizen Institute por Masaaki Imai.

Os conceitos seguidos no projeto seguem o modelo *Total Flow Management*, criado pelo Kaizen Institute e publicado em livro – *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*, por Euclides A. Coimbra em 2009, com 25 anos de experiência de carreira em áreas como *Lean supply chains*, *Lean Production* e *Lean logistics*.

#### 1.4. Objetivos

Toda a estrutura da empresa está orientada para a implementação das filosofias Kaizen com vista à eliminação de desperdício, aumento de produtividade e melhoria contínua, dado que se verifica uma grande exigência do mercado devido à não repercussão do aumento dos custos dos recursos nos preços de venda. Face às necessidades, e com a noção clara do que a empresa pretende para otimizar os recursos da secção Pintura&Vidração, definiram-se os seguintes objetivos do projeto:

- 1- Aumento de produtividade
- 2- Aumento do *OEE* mensal (maior que 90% de eficiência operacional)
- 3- Criar indicador de *SMED* e aplicar a sua metodologia na secção Pintura&Vidração
- 4- Reduzir a percentagem de retoque manual

#### 1.5. Organização no Presente Relatório

A organização do relatório segue, a partir do presente ponto, uma estrutura definida pelos seguintes capítulos:

**Capítulo 2:** Enquadramento teórico, abordagem às ferramentas de melhoria contínua possíveis de serem usadas.

**Capítulo 3:** Apresentação do processo produtivo da cadeira de valor e análise dos problemas em detalhe.

**Capítulo 4:** Ferramentas implementadas, soluções adotadas e resultados.

**Capítulo 5:** Abordagem e crítica construtiva aos resultados obtidos.

**Capítulo 6:** Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.

## 2. Estado da arte

### 2.1. O significado e a filosofia Kaizen

A palavra Kaizen é uma combinação de duas palavras japonesas, “Kai” que significa mudar e “Zen” que significa melhor. No seu conjunto, a expressão quer dizer mudar para melhor, tendo sempre no horizonte a melhoria contínua.

No que diz respeito à MATCERAMICA e em específico à secção Pintura&Vidração, deve estar ajustada em detalhe às ferramentas da melhoria contínua de modo a organizar-se e disciplinar-se, tendo sempre em foco o alcance de melhores resultados.

Por palavras mais simples, Kaizen, é a filosofia que recorre a mudanças que implicam melhorias mas que não requerem grandes investimentos. Muda-se o processo, as metodologias de trabalho, o *layout* e a mentalidade das pessoas intervenientes, com vista a serem obtidos melhores desempenhos que os anteriormente praticados.

Os benefícios são claros, conseguindo-se uma melhor satisfação dos colaboradores, desenvolvendo o espírito de equipa e entreajuda, eliminando desperdícios e reduzindo custos.

### 2.2. Desperdício

#### 2.2.1. As seis grandes perdas

Segundo Nakajima (1988) existem 6 grandes perdas que estão relacionadas intrinsecamente com os equipamentos e os seus processos:

1. Avarias,
2. Perdas no arranque,
3. Cadência de produção abaixo da cadência nominal,
4. *Setups* ou ajustes,
5. Não qualidade ou correcções,
6. Espera ou pequenas paragens.

Ohno (1988) diz que: “*Para reconhecer o desperdício, nós temos que entender a sua natureza*”, subdividindo os desperdícios de produção nas seguintes categorias:

- Excesso de produção,
- Espera,
- Transporte,
- Excesso de processamento,
- Inventários,
- Movimentações,
- Fazer peças e produtos defeituosos.

“*Eliminar o desperdício deve ser o primeiro objetivo do negócio*” (Ohno, 1988)

Segundo Ohno (1988):

“*Capacidade atual = trabalho + desperdício*”

### 2.2.2. Os sete tipos de Muda

Segundo Coimbra (2009), uma das filosofias Kaizen que provém do TPS no sentido da identificação do desperdício consiste nos setes tipos de *muda*, que se encontram representados na figura 3:

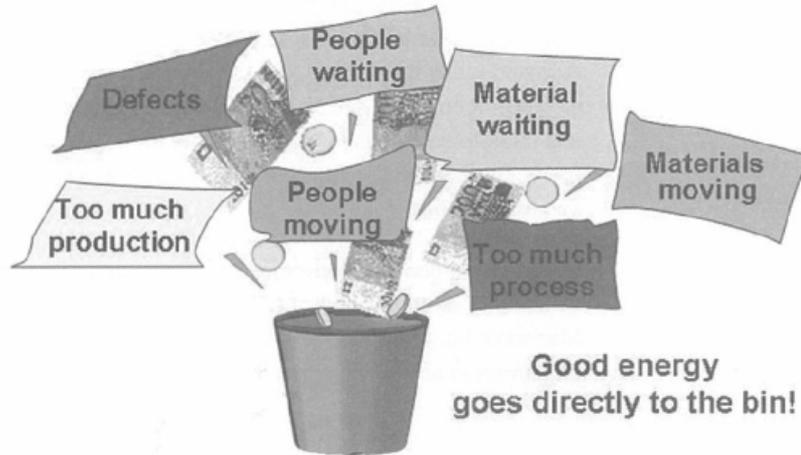


Figura 3 - Os 7 tipos de muda

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por *Euclides A. Coimbra* em 2009

O *muda Defects* está relacionado com o facto de o produto não passar nos padrões de qualidade pretendidos pelos requisitos do cliente. O que se pretende é executar bem à primeira, o contrário gera desperdício.

*People Waiting* e *Material Waiting*, advém de várias fontes, como por exemplo, quebras de produção, fraco planeamento de produção, pouca flexibilidade, qualidade, entre outros, a perda de tempo não acrescenta valor ao produto.

*Materials Moving*, é um dos *muda* que ocorre a cada movimentação, portanto, um custo adicional que é acrescentado. Por sua vez, gera a possibilidade de quebra, perda ou atraso das matérias. A movimentação deve ser reduzida ao máximo, efetuando apenas o estritamente necessário. O *muda People Moving*, está associado à movimentação supérflua das pessoas, devido a uma má gestão dos processos e operações, logo, o tempo e o esforço destas estão a ser desaproveitados e mal direcionados.

*Too Much Production* é um dos *muda* mais significativo, dado que o excesso de produção irá exigir espaço para ser armazenado. Este *muda* implica um acréscimo percentual aos *mudas* referidos anteriormente.

*Too Much Process* acontece quando é realizado mais trabalho do que aquele que é necessário para produzir o produto que satisfaça os requisitos do cliente.

É na eliminação do desperdício e na consequente reengenharia dos processos que as empresas devem concentrar o seu maior esforço, mesmo antes de quererem aumentar a produtividade.

### 2.3. TFM – Modelo do Total Flow Management

O método seguido tem por base e presente ao longo da sua estrutura os conceitos Kaizen através do *Kaizen Management System (KMS)* mais propriamente o pilar *Total Flow Management*, como é representado na figura 4:

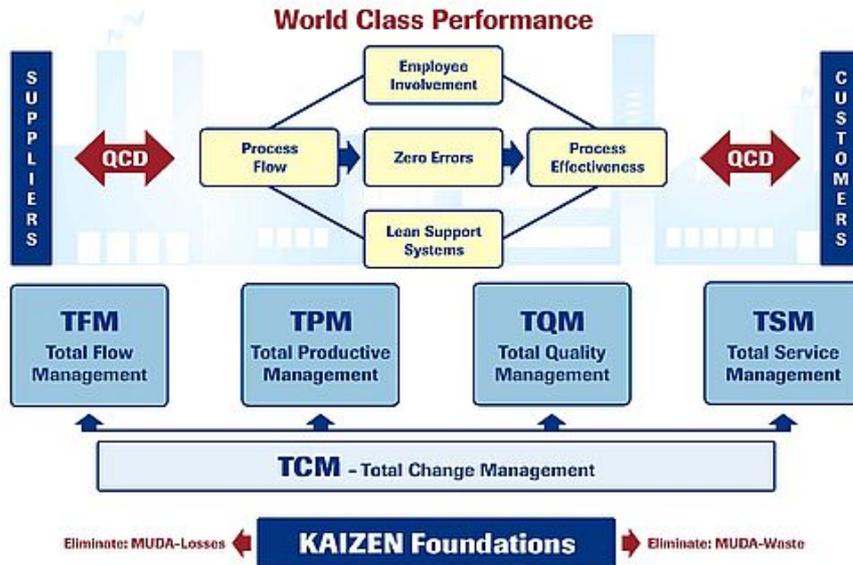


Figura 4 - Total Flow Management

Fonte: <http://br.kaizen.com>

Na figura 4 são representados os principais conceitos Kaizen, transversais a qualquer tipo de indústria. Estes conceitos têm a finalidade de tornar as empresas mais competitivas, tendo por objetivo obter o máximo de desempenho possível.

Os fundamentos Kaizen são apresentados na figura 5.

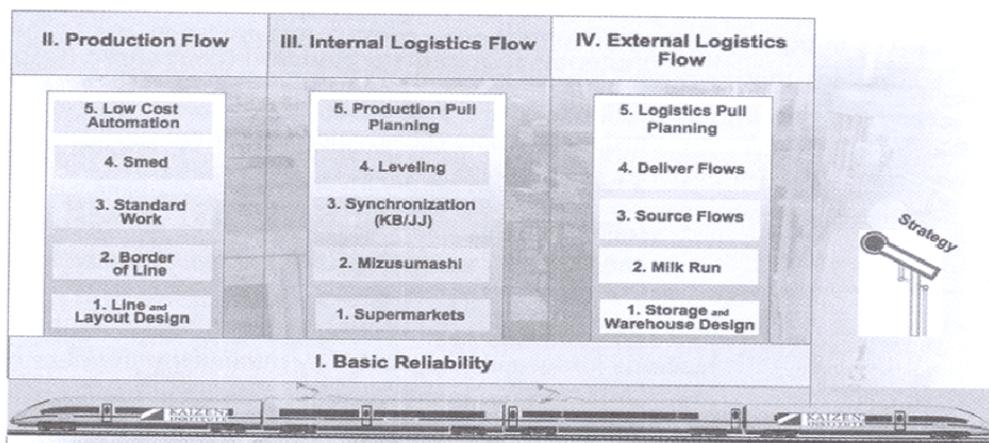


Figura 5 - Modelo do Total Flow Management

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por *Euclides A. Coimbra* em 2009

Começando pela base da figura 5, temos presente os fundamentos Kaizen, ou seja, os princípios e os seus valores. Estes estão direcionados para todo o tipo de desperdício ou perdas. A profunda noção dos desperdícios ou perdas só é conseguida com a participação dos colaboradores que lidam diariamente com os processos e, por outro lado, é importante a participação dos vários colaboradores de vários estatutos hierárquicos, pois servem de suporte na garantia de que todo o desperdício é eliminado.

O alcance de um desempenho de classe mundial exige que sejam utilizadas um conjunto de ferramentas na empresa. Essas ferramentas, apresentadas na figura 4, *TFM*, *TPM*, *TQC*, *TSM* e *TCM* são os pilares de toda a estrutura.

Todo o trabalho e uso destas ferramentas requer a definição clara dos objetivos estratégicos, em sintonia com a participação de toda a estrutura da empresa, com a participação de todos os departamentos, desde o topo da estrutura até ao chão-de-fábrica. Só assim a empresa consegue atingir a sustentabilidade desejada.

Segundo Coimbra (2009) as ferramentas básicas do *KMS*, nas quais se apoiam as filosofias Kaizen, são:

- I. O *TFM*, baseado na criação de fluxo de materiais e de informação de uma forma puxada em conceção e fabrico e também em operações de cadeia de abastecimento.
- II. *TPM* sendo um pilar que é tanto mais importante quanto mais presente está a maquinaria no processo produtivo de uma empresa. Vem no sentido de aumentar a fiabilidade dos equipamentos para que se reduzam as paragens não planeadas, ou seja, os tempos improdutivo.
- III. *TQC* que significa controlo de qualidade total, o que quer dizer que deve existir efetivamente uma metodologia de controlo da qualidade direcionada para todos os colaboradores. Desde o chão-de-fábrica, começando com os operadores, supervisores, passando pelos vários departamentos até ao topo da gerência.
- IV. *TSM* como metodologia que vai no encontro de prestar o melhor serviço ao nível da produção e administrativo com a finalidade de eliminar o desperdício.
- V. *TCM* diz respeito à gestão da mudança, pois a eficiência relacionada com os resultados obtidos não são suficientes. A constante exigência do mercado imprime a necessidade de evoluir.

Todo o trabalho a desenvolver vai no sentido dos princípios Kaizen. Segundo Coimbra (2009) estes são:

- Gemba Kaizen;
- Desenvolvimento das pessoas;
- Normas visuais;
- Processo e resultados;
- Qualidade em 1º;
- Eliminação de *Muda* (desperdício);
- Abordagem *pull flow*.

Destacam-se ainda os princípios base:

- Processos e resultados;
- Não culpar, não julgar;
- Sistema Total de Gestão.

Para eliminar o desperdício, maximizar a produtividade e a qualidade, criar um fluxo de materiais e de informação, é necessário definir uma estratégia clara. Esta deve possuir, sobretudo, sustentabilidade suficiente para que não se verifique uma regressão.

Segundo Coimbra (2009), esta estratégia é definida como *Total Flow Management* (Gestão do Fluxo Total) representada na figura 5, onde podem ser observados os pilares fundamentais do *TFM*:

1º Pilar: Fiabilidade básica

2º Pilar: Fluxo de produção

3º Pilar: Fluxo de Logística Interna

4º Pilar: Fluxo de Logística Externa

### **2.3.1. 1º PILAR: Fiabilidade Básica**

Para se atingir um nível aceitável de fiabilidade é essencial desenvolver 4 parâmetros básicos mas ao mesmo tempo importantes, dado que qualquer um dos parâmetros pode provocar a interrupção do fluxo. Os parâmetros são os seguintes:

Mão-de-obra: Os aspetos fundamentais relacionados com a mão-de-obra são o absentismo e o trabalho em equipa. Se se verificar, o absentismo modifica o planeamento feito previamente e, pode por exemplo, impedir o funcionamento de uma linha ou célula de produção.

Máquina: As máquinas têm a sua influência significativa pois a disponibilidade e a qualidade contribuem para o fluxo de material.

Material: Os materiais e a sua movimentação são o fluxo no seu sentido próprio. Estes devem ser puxados e fornecidos na hora certa, na quantidade exata e no local apropriado, com a finalidade de evitar paragens, ruturas de *stock* e assim garantir o fluxo no processo.

Método: Todos os procedimentos a serem efetuados devem possuir um método próprio que seja o mais funcional possível, simples e comum a todos os que os executam, ou seja, devem estar devidamente normalizados.

### **2.3.2. 2º PILAR: Fluxo de produção**

Este pilar tem como principal objetivo a eliminação (minimização) de tudo aquilo que não acrescenta valor, como por exemplo, as seis grandes perdas ou os sete tipos de *muda*, enunciados anteriormente nos pontos, 2.2 e 2.3 do presente relatório.

#### **1- Linha de produção e *layout***

O *layout* é um fator que tem implicação direta no resultado em termos de fluxo de materiais, *work-in-process (wip)*, movimentações e *lead time*.

Existem dois tipos de *layout*, o funcional (Figura 6) e o de processo (Figura 7):

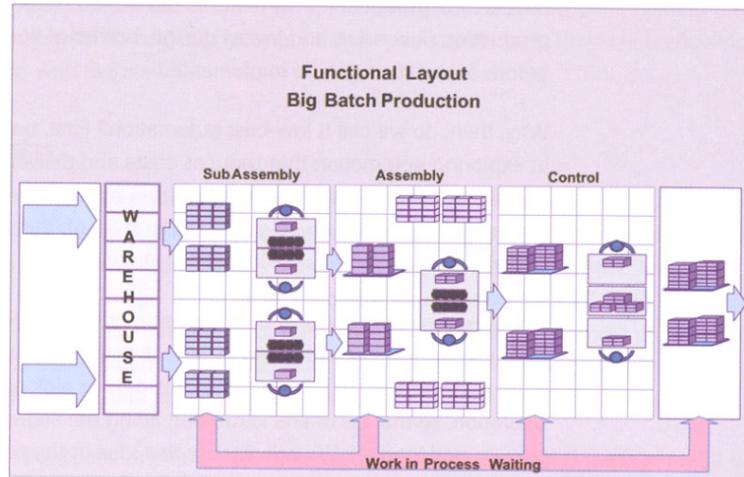


Figura 6 - Layout funcional vs layout de processo – lotes grandes

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por *Euclides A. Coimbra* em 2009

Este tipo de *layout* faz com que exista lotes de produção para que se minimize a movimentação entre máquinas. Surge como consequência natural o aumento do *wip* e, por conseguinte, o *lead time* também aumenta.

Outro tipo de *layout* funcional é o de lotes pequenos (Figura 7), onde existe uma organização na sequência de operações e neste cenário existe um maior fluxo de material:

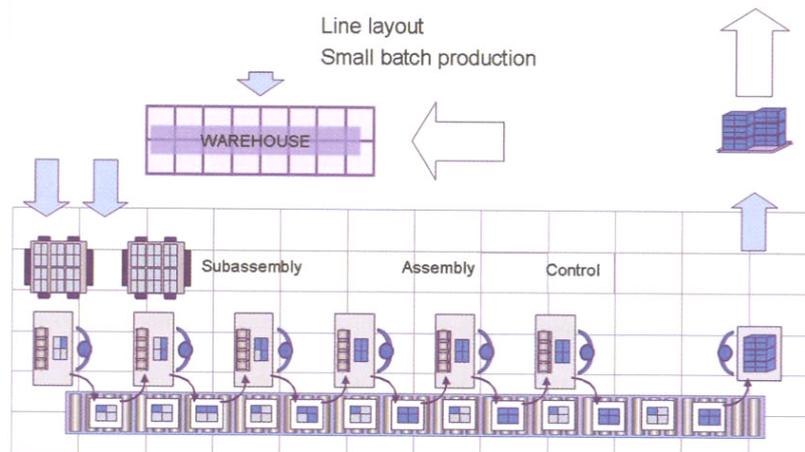


Figura 7 - Layout funcional vs layout de processo - lotes pequenos

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por *Euclides A. Coimbra* em 2009

A Figura 7 cria uma pequena ilusão de que se desprende que há fluxo unitário de material, o que se subentendia que não havia *wip*. Esta ideia está, de facto, errada. Isto só se constata se, e só se, os tempos das operações fossem todos iguais (o que acontece muito pouco na indústria).

Com a linha balanceada e os tempos de operações diferentes verifica-se de imediato os fenómenos de *Starving* (a operadora fica parada à espera da peça para poder executar a sua tarefa) ou *Blocking* (a operadora não pode passar a peça à operadora seguinte devido à operadora seguinte ainda estar a executar a sua tarefa e com peças em espera). Nestes casos deve-se proceder ao balanceamento tendo sempre em conta o fenómeno de escoamento da água de um rio.

O ótimo será um *layout* que permita fluxo unitário através de uma célula de produção em formato em U como apresentado na Figura 8. Elimina certos tipos de *muda*, como por exemplo, o transporte que não é necessário, não existe *wip* e por conseguinte não existem tempos de espera e reduzindo ainda o *lead time* em comparação com os anteriores.



Figura 8 - Layout em U

## 2- Bordo de Linha

O bordo de linha é fundamental ao contribuir para a eliminação ou minimização dos *muda*, no que respeita ao funcionamento de uma linha de produção.

Este conceito vai no sentido de que o material a utilizar deve estar acomodado o mais próximo possível do início da linha para minimizar as movimentações do primeiro operador (*headliner*). A disposição dos materiais a serem usados pode facilitar muito o seu uso, na maneira de os pegar assim como a sua disposição/apresentação.

Outro aspecto importante consiste no (re)abastecimento dos materiais, que deve ser feito da maneira mais eficiente possível, com quantidades adequadas e atempadamente para não provocar espera.

“É tarefa da logística interna, o abastecimento do material certo, na quantidade exata, no momento certo, no local mais adequado e com um correto método de apresentação” (Coimbra, 2009)

## 3- Standard Work

A chave do *Standard Work* é fazer com que os colaboradores executem as suas tarefas com um fluxo de movimento fluente, isto é, com o menor tempo possível, com qualidade e de uma forma comum.

Esta ferramenta de melhoria contínua tem especial impacto quando se refere a trabalho executado pelo ser humano, ou seja, trabalho manual.

Falar de *Standard Work*, é falar obrigatoriamente em vários aspetos, tais como, os movimentos dos colaboradores, o tempo da sequência de movimentos realizados por cada colaborador, as tarefas a serem executadas e o número de materiais que estão em-curso-de-fabrico.

O processo de melhoria do *Standard Work* contém 5 passos fundamentais:

1. Definir o alvo da melhoria,
2. Observação direta do trabalho,
3. Melhoria do trabalho,

4. Normalização do trabalho,
5. Consolidar o trabalho.

#### **4- SMED**

O significado de *SMED* vem da sua definição original, *Single Minute Exchange of Die*, ou seja, mudança rápida de ferramenta, num único digito (menos de 10 minutos). Este conceito pode ser aplicado quando um equipamento muda a sua referência de fabrico e, essa mudança ocorre durante um período de tempo, com um impacto significativo no custo final da série a produzir.

##### **O conceito SMED**

Este conceito foi criado e desenvolvido por (Shingo, 1988) e publicado em livro, intitulado: “*A Revolution in Manufacturing: The SMED System*”.

Este conceito desenvolveu-se desde a criação do *Toyota Production System*, onde se pretendia implementar os princípios do *just-in-time* e reduzir significativamente os tempos dos *setups* com a finalidade de diminuir o tamanho dos lotes e criar assim um fluxo contínuo.

O *SMED* é uma ferramenta de maior relevância, sobretudo se o tempo de mudança de referência (*setup*) é o maior vetor no campo das perdas de eficiência da máquina.

Algumas vantagens da aplicação do *SMED* são:

- Reduz tempos improdutivos,
- Custo das séries muito menores,
- Tamanho dos lotes mais pequenos,
- Maior fluxo dos materiais,
- Maior flexibilidade,
- Aumenta a capacidade das máquinas (ou recursos),
- Reduz o *work-in-process* e o inventário no geral,
- Reduz custos de investimento,
- Menos desperdício de material em espera (*muda*),
- Torna a empresa mais competitiva.

##### **Metodologia SMED**

A metodologia *SMED* segue rigorosamente os 5 passos descritos representados na Figura 9:

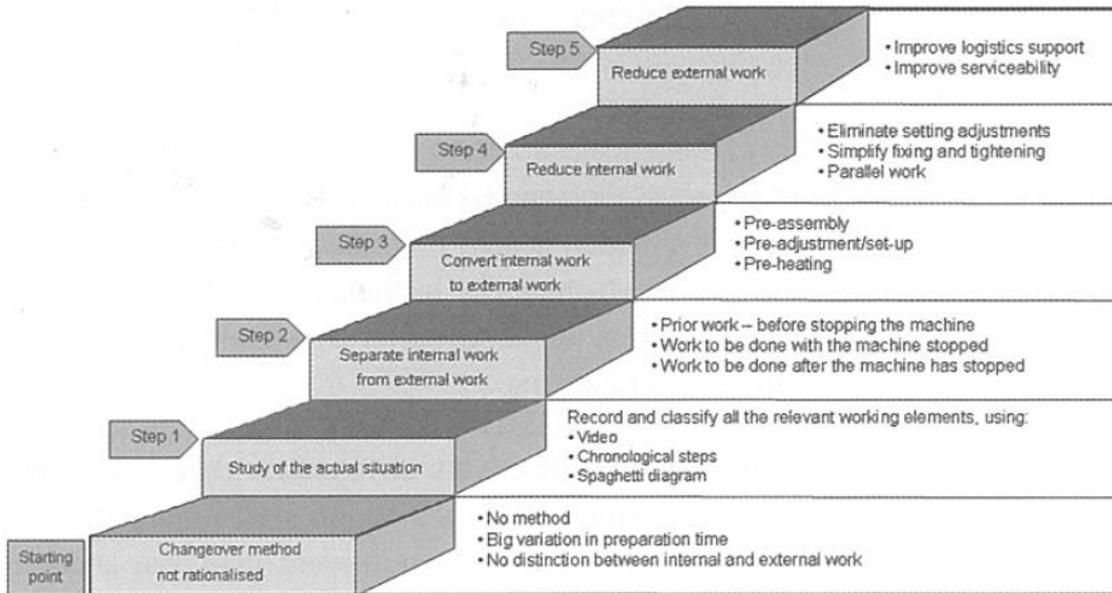


Figura 9 - Metodologia SMED - Os 5 passos

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por *Euclides A. Coimbra* em 2009

No ponto de partida da metodologia a situação inicial é de total indefinição do que se passa na mudança, dado que não se sabe ao certo e de uma forma organizada o que se faz durante a mudança. Esta metodologia segue os cinco passos da Figura 9, sendo eles:

**1º Passo – Situação atual:** Define-se o tempo total da mudança através de cronometragem de tempos, fazem-se filmagens para serem usadas como análise e também em *workshop* (com os colaboradores), analisam-se as movimentações apenas necessárias através de diagramas de *spaghetti* e elabora-se uma lista de tarefas (*tasklist*) com os tempos respetivos a cada tarefa.

Antes de passar ao 2º passo, define-se trabalho interno como sendo a execução de tarefas apenas possíveis de efetuar com a máquina parada. Já o trabalho externo são as tarefas que podem ser efetuadas enquanto a máquina está em funcionamento.

**2º Passo – Separar trabalho interno de trabalho externo:** Depois de analisados em detalhe todos os dados obtidos no 1º passo, é possível classificar cada uma das tarefas como trabalho interno ou trabalho externo. Nesta fase é possível também organizar as tarefas que sejam definidas como externas para serem efetuadas antes (em avanço) ou depois da paragem da máquina.

**3º Passo – Transformar trabalho interno em trabalho externo:** Neste passo deve-se ter especial atenção para as tarefas que foram definidas à partida como internas. Usando melhorias, reengenharia ou pré-trabalho pode-se converter certas tarefas internas em externas.

**4º Passo – Reduzir trabalho interno:** Depois de definidas as tarefas internas, devemos olhar para elas novamente e perceber se, de facto, é possível reduzir o seu número. Através de normalização de determinados procedimentos pode-se conseguir com que certas tarefas de ajustes possam ser evitadas.

**5º Passo – Reduzir trabalho externo:** Por último, reduz-se o trabalho externo através da redução de desperdício, por exemplo, de movimentações desnecessárias ou demasiado longas, colocando o material e as ferramentas necessárias próximos da máquina.

Estes 5 passos estão representados na Figura 10 como resumo de ideias.

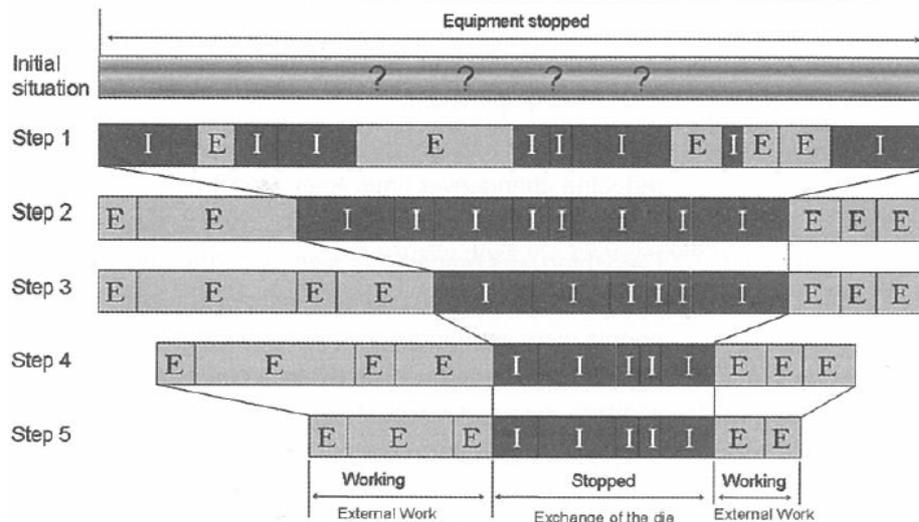


Figura 10 - 5 passos da metodologia SMED

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por *Euclides A. Coimbra* em 2009

### 5- Automação com baixo custo

A automação de baixo custo surge no sentido de transformar o trabalho manual num processo automatizado. É óbvio que tem que ser compensatório e por isso surge a questão da eficiência do trabalho manual em comparação com o automatizado.

#### 2.3.3. 3º PILAR: Fluxo de Logística Interna

A logística interna tem dois objetivos principais. Um deles diz respeito ao fluxo físico de materiais, em contentores adequados, pequenos e flexíveis para que se verifique um fluxo constante e ao mesmo tempo flexível.

Outro aspeto refere-se ao fluxo de informação interna, nomeadamente às necessidades dos clientes internos e ao seu (re)abastecimento, como representado na Figura 11.

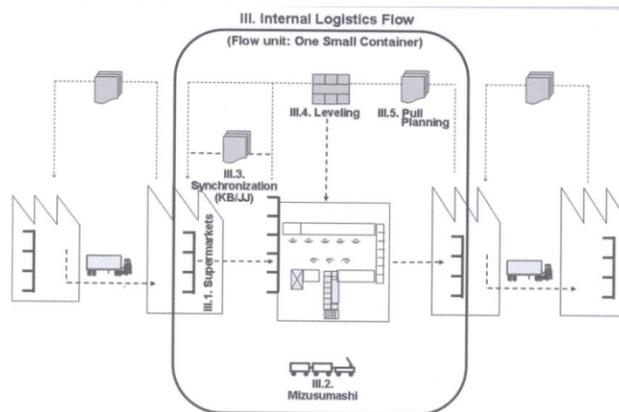


Figura 11 - II Pilar - Fluxo de logística Interna

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por *Euclides A. Coimbra* em 2009

A logística interna vai no encontro das prioridades da produção para que todos os tipos de fluxo sejam orientados na minimização dos *muda* e que toda a produção se torne mais eficiente.

## 1- Supermercado

O supermercado tem a finalidade de acomodar as necessidades dos materiais onde o cliente faz o *picking* sem ter que verificar se existe ou não em *stock*. Existe uma gestão física dos materiais e estão prontos a serem usados com reposição dos mesmos.

As vantagens do supermercado são as seguintes:

- Tem uma localização fixa para cada material,
- Respeita o princípio do *FIFO* (*First in First Out*),
- Permite a gestão visual e fácil acesso para fazer *picking*.

## 2- Mizusumashi

O fluxo interno de materiais é garantido pelo *mizusumashi* pois este tem rotas definidas com intervalos de tempo também normalizados de acordo com os tempos de ciclo.

A rota é feita de uma forma normalizada e mais eficiente do que outras formas tradicionais, como se pode visualizar na Figura 12:

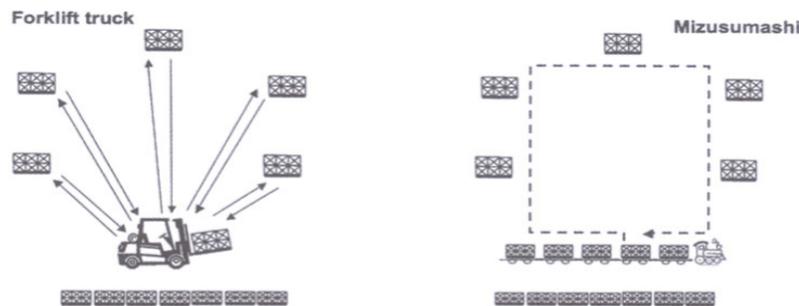


Figura 12 - Mizusumashi vs Empilhador

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por *Euclides A. Coimbra* em 2009

Como se pode analisar, a rota de abastecimento do lado direito tem grandes vantagens em relação à do lado esquerdo. Permite operar como *mizusumashi* logístico, com menos custos e com maior produtividade.

## 3- Sincronização

A sincronização relaciona os dispositivos de transporte com os supermercados e com o serviço do *mizusumashi*. Para que esta relação proceda em sintonia é necessário que haja informação do fluxo. Para gerar e controlar todo o fluxo pode-se recorrer ao Kanban.

### **Kanban e tipos de Kanban**

#### **Kanban**

O *Kanban* é uma ferramenta importante no que diz respeito à logística interna de uma empresa, dado que uma das grandes vantagens é o seu controlo sobre o fluxo de materiais, através da gestão visual no terreno. A palavra japonesa, *Kanban*, com o significado de cartão, é, na sua essência, uma exposição de uma ordem de necessidade de material de um processo subsequente (cliente), para o processo precedente (fornecedor). Para aumentar a eficiência de operação da secção precedente, deve-se puxar especificamente o que se pretende apenas com a quantidade necessária e no momento necessário.

O *Kanban* cria uma transparência no que deve ser feito pelos supervisores conduzindo a um melhor planeamento dos recursos, ou seja, dos materiais, dos colaboradores e das máquinas.

O uso deste sistema permite eliminar vários tipos de desperdício, como por exemplo, sobreprodução, tempos de espera, movimentações desnecessárias, entre outros.

Segundo Ohno (1988), as principais funções do *Kanban* são:

1. Fornecer informação sobre apanhar ou transportar,
2. Fornecer informação sobre a produção,
3. Impedir a sobreprodução e o transporte excessivo,
4. Servir como ordem de fabricação afixada às mercadorias,
5. Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz,
6. Revelar os problemas existentes e mantém o controlo de *stocks*.

As regras definidas por (Ohno, 1988), para a utilização do *Kanban* são:

1. O processo subsequente apanha o número de itens indicados pelo *kanban* no processo precedente,
2. O processo inicial produz itens na quantidade e sequência indicadas pelo *kanban*,
3. Nenhum item é produzido ou transportado sem um *kanban*,
4. Serve para afixar um *kanban* às mercadorias,
5. Produtos defeituosos não são enviados para o processo seguinte. O resultado é mercadorias 100% livres de defeitos,
6. Reduzir o número de *kanbans* aumenta a sua sensibilidade aos problemas.

Sendo a indústria muito variada e os processos igualmente variados, com sistemas de produção que podem variar até centenas de referências, torna-se importante distinguir três tipos de *kanban*:

### ***Kanban de produção***

O *kanban* de produção serve para a secção subsequente puxar os materiais da secção precedente. Este deve ilustrar vários parâmetros sobre o tipo de referência que se pretende de acordo com os seguintes pontos:

- O processo onde se pretende que se produza,
- A referência do material juntamente com o nome de identificação,
- A quantidade do lote,
- A identificação do processo subsequente para onde deve ser transportado, ou zona de *picking*/supermercado.

### ***Kanban de movimentação***

Já o *kanban* de movimentação deve ilustrar os parâmetros de movimentação entre o processo subsequente e o precedente, tais como:

- A identificação do processo precedente ou zona de *picking*/supermercado,
- A referência do material juntamente com o nome de identificação,
- A quantidade que se transporta no tipo de dispositivo de transporte,
- A quantidade até então transportada em comparação com a quantidade total do lote requerido,
- A identificação do processo subsequente para onde deve ser transportado ou zona de *picking*/supermercado.

Cada dispositivo de transporte é acompanhado obrigatoriamente pelo *kanban* de movimentação que é transportado pela pessoa indicada para essa função.

### ***Kanban* de receção**

O *kanban* de receção serve para controlar o fluxo que provém de fornecedores externos. Este deve possuir as informações enunciadas no *kanban* de produção.

#### **4- Nivelamento**

Nivelar o fluxo significa fazer com que as ordens de produção sejam efetuadas em lotes bastante pequenos, por forma a que exista uma sequência de produção e se mantenha um nível constante.

Este nivelamento facilita o uso do *kanban* e permite ainda um melhor controlo do inventário.

#### **5- Planeamento da produção puxada**

Como o próprio nome sugere, toda a produção é feita baseada na necessidade de a executar. Por outras palavras, só se puxa os materiais para produzir se, e só, se houver uma encomenda que deva ser satisfeita.

O que se pretende é evitar ao máximo o uso de previsões que acarretam desvios e por conseguinte inventários que acarretam custos e ocupam espaço no chão-de-fábrica.

Segundo Coimbra (2009) o processo de planeamento de produção puxada tem os seguintes passos:

- 1- Decidir o planeamento estratégico para:
  - Produtos acabados
  - Os materiais necessários para se fazerem os produtos acabados
- 2- Planeamento da capacidade
- 3- Planeamento de execução

#### **2.3.4. 4º PILAR: Fluxo de Logística Externa**

A metodologia abordada no 4º Pilar – Fluxo de logística externa, não foi incorporada no projeto de dissertação.

#### **2.4. Outras ferramentas de melhoria contínua**

##### **2.4.1. 5S**

Segundo Coimbra (2009), os 5S são as iniciais de 5 palavras Japonesas, sendo elas: *Seiton*, *Seiri*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*.

O 1º S, *Seiri*, significa triagem, eliminar todo o desperdício, guardando-o num lugar apropriado de maneira a não obstruir o funcionamento normal do dia-a-dia. Trata-se de uma transformação física do local de trabalho, de modo a facilitar os transportes internos, contribuindo para uma melhor organização e transparência sobre o que deve estar próximo ou mais afastado do próprio local de trabalho.

O 2º S, *Seiton*, significa ordenar, e tem a ver com o facto de que todos os materiais ou ferramentas devem ser organizados para que sejam facilmente identificáveis apenas com a gestão visual. Esta etapa, faz com que os colaboradores não desperdicem tempo à procura do que seja necessário para executar as suas tarefas, pois é definido um lugar para cada coisa e cada coisa deve estar no seu lugar.

O 3º S, *Seiso*, significa limpar o local ou área de trabalho para que a sujidade não seja a causa da não qualidade. A ideia principal deste ponto é aprender a não sujar para não ter de limpar mais tarde e, eliminar as fontes de sujidade, sempre que possível.

O 4º S, *Seiketsu*, significa normalizar, ou seja, criar normas para que todos os intervenientes no processo efetuem as tarefas da mesma forma, assegurando por outro lado um ambiente de trabalho seguro e agradável.

O 5º e último S, *Shitsuke*, disciplina na área de trabalho, incentiva a comportamentos no sentido da melhoria contínua, incluindo formação para todos os colaboradores e auditorias internas. Garantindo a perfeita execução das etapas anteriores e chegando a esta 5ª etapa, consegue-se uma redução da necessidade do controlo, apontando para um resultado final previamente esperado.

Apesar dos conceitos referidos anteriormente serem básicos e simples, são absolutamente fundamentais e funcionam como base da estrutura da qualidade. As etapas desta metodologia estão interligadas entre si, sendo essencial a concretização de um S para se poder executar o S seguinte.

#### 2.4.2. PDCA/SDCA

Segundo Coimbra (2009), o ciclo *PDCA* é uma ferramenta que serve de suporte à melhoria contínua e é aplicado com a finalidade de resolver de uma forma estruturada um problema, e permite controlar se o problema realmente foi eliminado ou se ainda persiste.

Inicialmente é preciso entender em detalhe o alvo de melhoria usando o método dos 5 Porquês, ou seja, perguntando porquê, cinco vezes. Assim, deve-se entender a causa-efeito do problema.

Depois de se estar inteiramente por dentro do problema, estão criadas as condições para se aplicar o ciclo *PDCA* que, segundo Coimbra (2009), tem os seguintes passos:

1º Passo: *Plan* - Planear, significa que se tem a perfeita noção do que se pretende atingir, o alvo está claramente definido e existe um foco no problema. São analisadas as causas assinaláveis e é elaborado um plano de implementação.

2º Passo: *Do* - Executar, passa por aplicar o que foi planeado através das pessoas intervenientes bem treinadas com o apoio da equipa da melhoria contínua.

3º Passo: *Check* - Verificar, tem por objectivo comprovar se o que aconteceu depois de ser implementado o plano de ações é o que realmente era esperado. Se se verificar o esperado e os resultados forem bons, então o problema está resolvido, contudo, se os resultados não forem bons é necessário questionar o porquê. Entender o que falhou no plano de ações e recuar até esse preciso momento.

4º Passo: *Act* - Agir, é o último passo a ser dado e que conclui este ciclo. Agir de uma forma satisfatória significa que o que foi planeado foi exatamente o que foi alcançado, procedendo-se à normalização do processo. Por outro lado, caso haja algum desvio entre o que foi planeado e os resultados verificados, deve-se agir em conformidade.

Associado ao *PDCA* (figura 13) está o ciclo *SDCA* (figura 14). Depois de cumprido o ciclo *PDCA* e por forma a controlar o nível de sucesso aplica-se o ciclo *SDCA*, criando a norma (*STANDARDIZE*) associada à matéria do ciclo *PDCA* precedente.



Figura 13 - Ciclo PDCA

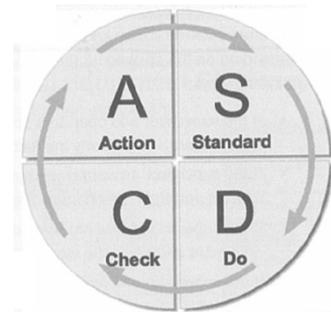


Figura 14 - Ciclo SDCA

Figura 13:

Fonte: <http://leanway.com.br>

Figura 14:

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por Euclides A. Coimbra em 2009

*“A primeira chave para a melhoria é a normalização. A norma é o caminho mais eficiente para executar uma tarefa” Kaizen Standards (Coimbra, 2009)*

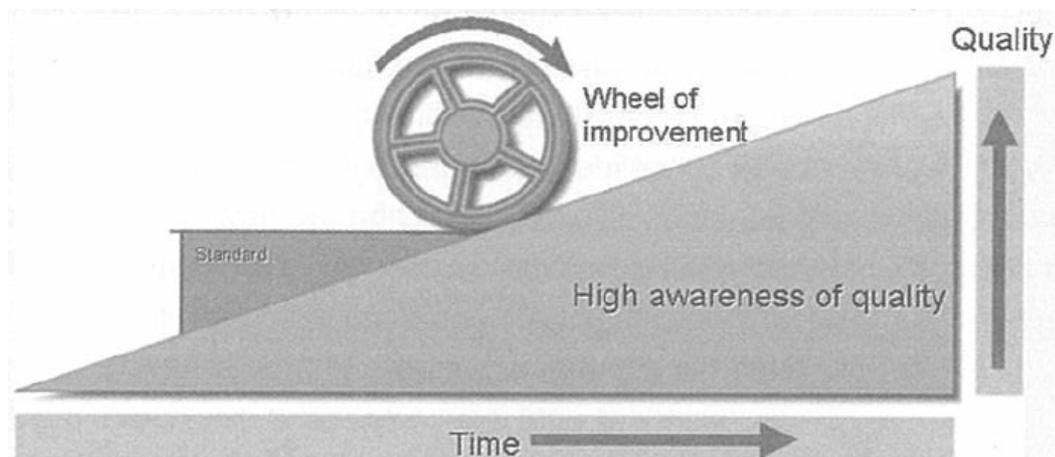


Figura 15 - Roda da melhoria contínua

Fonte: Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains, por Euclides A. Coimbra em 2009

Da análise da Figura 15 pode-se dizer que as normas são o suporte e o motor da melhoria contínua. O facto de se normalizar tem também o intuito de aumentar a qualidade dos processos conseguindo que se minimizem os desvios de execução.

### 2.4.3. Noção de OEE

O *OEE (Overall equipment efficiency)* é uma ferramenta utilizada para analisar as condições reais de utilização dos recursos ativos, (Coimbra, 2009). Por outras palavras, *OEE* é um indicador chave de desempenho que contém três principais factores, sendo eles:

1. Disponibilidade,
2. Eficiência,
3. Qualidade.

Este indicador permite facilmente identificar oportunidades de melhoria orientando assim os esforços nesse sentido. Focaliza-se nas perdas (referidas no ponto 2.2 do presente relatório), eliminando-as ou diminuindo-as, aumentando assim a eficiência dos equipamentos.

*“OEE é a mediação que visa trazer à superfície os desperdícios escondidos na empresa” (Nakajima, 1988)*

O valor de *OEE* é obtido multiplicando ambos os três fatores enunciados anteriormente:

$$OEE = Disponibilidade \times Eficiência \times Qualidade$$

A disponibilidade é o factor que nos indica o tempo total que o equipamento possui para produzir. A eficiência traduz a capacidade que o equipamento possui para produzir à cadência de produção esperada. O terceiro e último factor, a qualidade, indica o nível de qualidade a que o equipamento está a produzir.



Figura 16 - Perdas do *OEE*

$$Disponibilidade = \frac{Tempo\ Bruto}{Tempo\ Planeado} \quad Eficiência = \frac{Tempo\ Real}{Tempo\ Bruto} \quad Qualidade = \frac{Tempo\ Útil}{Tempo\ Real}$$

As perdas apresentadas na figura 16 estão relacionadas com paragens planeadas que têm a ver com o fator planeamento, já que as paragens não planeadas se devem sobretudo a vários tipos de falhas, avarias, mudanças de produto ou ajustes. As perdas por eficiência advêm de esperas, pequenas paragens e da redução da velocidade. As perdas por qualidade devem-se essencialmente ao retrabalho.

#### 2.4.4. Gestão Visual

O funcionamento do ser humano está intrinsecamente ligado à visão, pois esta faz parte de um dos seus 5 sentidos. Mais de 80% da informação é captada via visão e, nesse sentido, a gestão visual tem uma grande importância.

A gestão visual no *Gemba*, “Lugar onde as verdadeiras ações acontecem” (Imai, 1997), possui grande relevância, pois permite exibir informações sobre vários aspetos. Essas informações ajudam a analisar indicadores, parâmetros ou dados, por exemplo de produtividade, entre outros. Possibilita uma melhor organização da área de trabalho, por exemplo aplicada nos 5S, na definição de um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar. Como também facilita, não só a identificação e controlo de processos, mas também de materiais.

A utilização de imagens, em conjunto com um código de cores, possibilita transmitir o estado atual “*online*” mas também o obtido, por exemplo, no(s) dia(s) anterior(es) como representado na Figura 17.

Os bons resultados imprimem factores de motivação aos colaboradores e os resultados que apresentam um desvio fora do esperado imprimem um aviso aos gestores, podendo estes assim delinear um plano de ações (*PDCA*) e agir em conformidade.



Figura 17 - Indicadores chave de desempenho

Fonte: <http://www.taktica.com.br/site/glossario-de-lean/>

### 3. Análise da situação atual

#### 3.1. Contextualização

Neste ponto irá ser apresentado, através de dois fluxogramas, o fluxo de informação geral (Figura 18) da MATCERAMICA assim como o fluxo do processo produtivo (Figura 19).

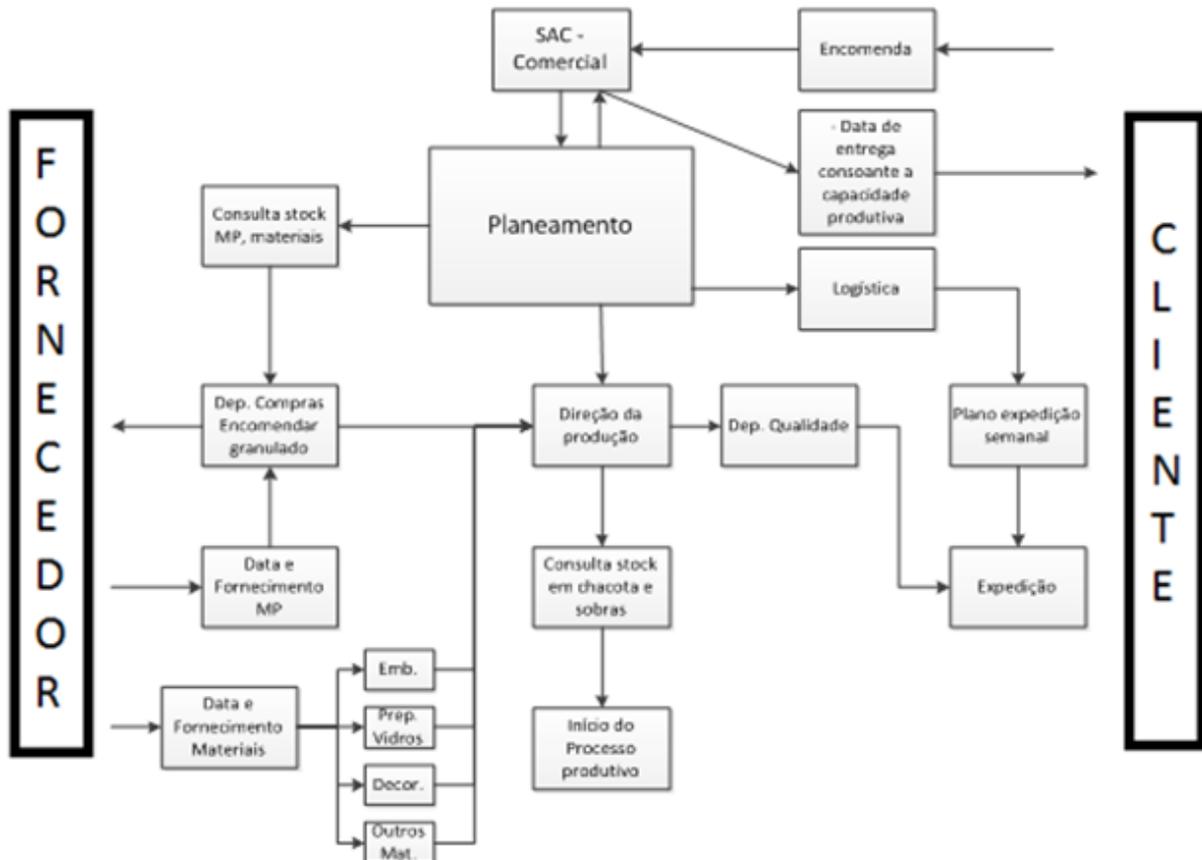


Figura 18 - Diagrama de fluxo de informação

Após analisar o fluxo de informação, pode-se dizer que são as encomendas vindas dos clientes que originam as ordens de fabrico, sistema *pull*. Nesse seguimento, o planeamento analisa a capacidade produtiva, o *stock* de matéria-prima (MP) e materiais, com a finalidade de fornecer a data prevista ao Departamento Comercial que confirma a data de entrega ao cliente.

No entanto, quando a exigência do cliente é elevada em termos de capacidade produtiva conjuntamente com prazos, recorre-se a previsões, ou seja, sistema *push*.

O processo produtivo geral é representativo de produtos em Faiança e em Grês. Com a pequena variação de que, em Grês, as peças vão, normalmente, diretamente do acabamento para a secção de Pintura&Vidração (monocozedura), o que se pode visualizar na Figura 19:

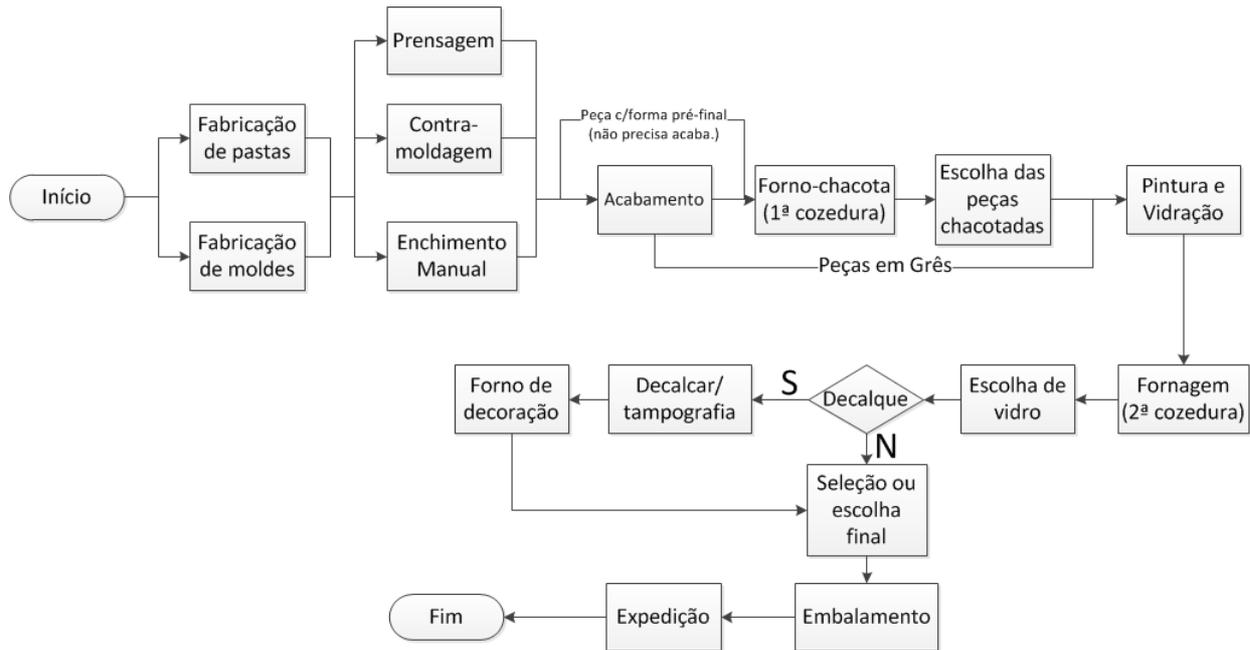


Figura 19 - Fluxo de material - Processo produtivo

O *lead time* do processo é muito variável, dado que cada secção tem igualmente muita variabilidade nos seus processos. Tudo depende da referência que se pretende fabricar. Contudo, pode-se apontar para um valor de 14 dias para toda a cadeia de valor.

A secção Pintura&Vidração apresenta-se capacitada com 14 linhas de produção no seu funcionamento máximo e em funcionamento normal pode oscilar entre 9 a 11 linhas. Cada linha possui entre 7 e 12 pessoas, incluindo pintoras e vidradoras.

O planeamento das linhas varia consoante a referência que se vai produzir, podendo haver linhas apenas com a parte de vidração. Todavia, sempre que existe pintura na referência, existe sempre a (última) operação de vidrar.

Esta secção é uma das 16 que constitui o processo produtivo de toda a empresa. Possui cerca de 100 colaboradores, dentro dos quais 2 supervisores que são responsáveis pelo planeamento de produção das linhas.

As linhas são balanceadas segundo os tempos padrão com recurso a folhas de cálculo tendo em foco o zero desperdício (ou o mínimo possível).

A Pintura&Vidração é a secção que possui inteiramente a componente manual e é também das que acrescenta maior valor ao produto em comparação com as restantes.

O planeamento é feito com base nas datas de entrega, tentando sempre respeitar o *FIFO*. Contudo, existem várias variáveis que afetam esse planeamento:

- Tipo de Pintura,
- Tipo de Vidro.

No caso da vidração, é de boa metodologia vidrar o maior número de referências possível com a mesma cor de vidrado e, no caso da pintura, deve-se pintar o maior número de referências possível com o mesmo tipo de decoração, para evitar setups, ou seja, tempos improdutos. Como o *lead time* é imensamente variável, o planeamento das linhas de produção da respetiva secção também o é.

Existem centenas de tipos de pintura, cada qual com dezenas de tipos de cor. Para além disso, existem ainda dezenas de cores de vidro, juntamente com as respetivas técnicas de vidração e de pintura associadas. O processo possui, definitivamente, imensa variabilidade (*mix* de produtos).

### 3.2. Layout da secção Pintura&Vidração

A Figura 20 representa o *layout* da secção da Pintura&Vidração Manual, na região a tracejado de cor vermelha. São assinalados alguns pontos de referência importantes e enunciados na legenda abaixo:

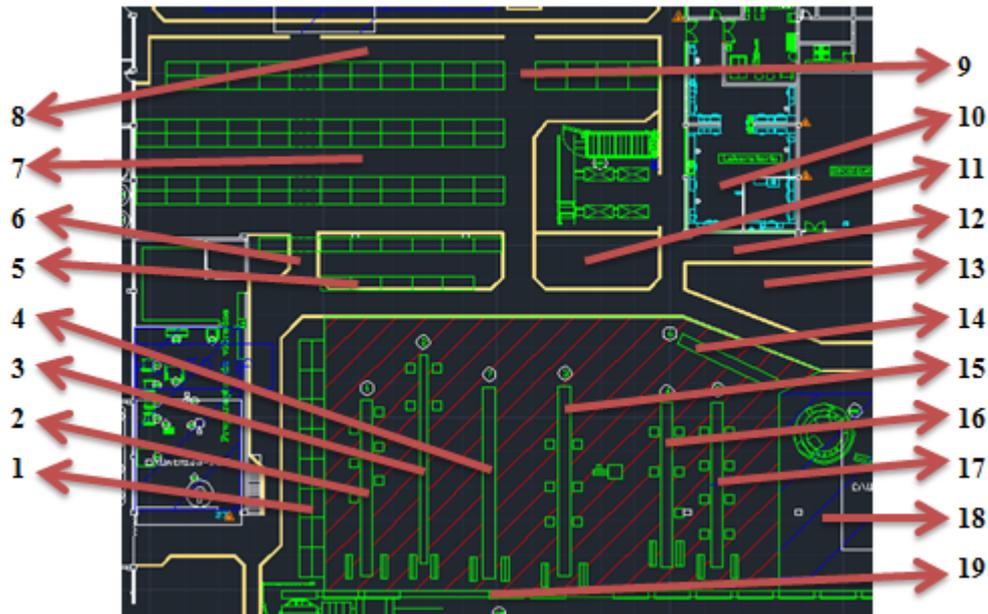


Figura 20 - Layout da secção Pintura&Vidração Manual

#### Legenda:

- 1- Estantes de Tinões de vidros
- 2- Tapete 1: Linha 1D e 1E
- 3- Tapete 2: Linha 2D e 2E
- 4- Tapete 7: Linha 7D e 7E
- 5- Local de tintas reservado à Pintura e de Tinões de Vidro reservado à Vidração
- 6- Corredor de acesso da secção da chacota à secção Pintura&Vidração
- 7- Estantes com stock intermédio entre as secções: Chacota e Pintura&Vidração
- 8- Secção da chacota (onde se desenformam as referências após a primeira cozedura e efetua-se a escolha (muro de qualidade))
- 9- Corredor de acesso da secção da chacota à secção Pintura&Vidração
- 10- Gabinetes das supervisoras da Pintura e Vidração e também é o local onde se encontram materiais de Pintura, nomeadamente de marcação e esponjados (pintura através de esponja), entre outros
- 11- Zona com carrinhos com louça de retoque ou para enformar à posteriori
- 12- Zona com cacifros das colaboradoras (pintoras e vidradoras)
- 13- Local de alocação de carrinhos com louça de retoque ou para ser vidrada na secção da vidração automática
- 14- Tapete 6: Linha 6D e 6E
- 15- Tapete 3: Linha 3D e 3E
- 16- Tapete 4: Linha 4D e 4E
- 17- Tapete 5: Linha 5D e 5E
- 18- Parte da vidração automática

- 19- Enforna: Conjunto de vagonas (espécie de trens onde se aloca a louça após vidrada) que, com movimentos automatizados, este comboio é encarregue de fazer passar a louça pelo forno de vidro (2ª Cozedura)

### 3.3. Diagrama de fluxo do processo produtivo da secção Pintura&Vidração

Depois da referência ser chacotada (1ª cozedura após feita em crú), está preparada para ser pintada e/ou vidrada. No entanto, é de referir que as peças em Grês, normalmente, possuem apenas monocozedura, ou seja, não passam pelo forno de chacota e vão diretamente para a Pintura&Vidração. Passam obrigatoriamente (assim como todas as referências em Faiança) pelo forno de vidro (2ª cozedura) depois de pintadas e/ou vidradas as peças em Grês vão para o forno de Grês.

Para melhor entender os processos de pintura e vidração, apresentam-se abaixo os diagramas de fluxo simplificados, referentes à Pintura Manual (Figura 21) e à Vidração Manual (Figura 22).



Figura 21 - Diagrama de fluxo da Pintura Manual

De referir que as referências podem ser pintadas sobre o vidro ou antes de serem vidradas (diretamente na chacota). O processo de Pintura possui uma elevada variabilidade, com centenas de tipos de pintura diferentes.



Figura 22 - Diagrama de fluxo da Vidração Manual

A Vidração Manual possui dois tipos de execução: por imersão (mergulho) ou através de pulverização (com pistola de ar comprimido). Este tipo de operações depende, mais uma vez, do tipo de referência que se está a trabalhar e, por vezes, usa-se a conjugação dos dois tipos de vidração. Primeiro vidra-se a referência por mergulho e depois aplicam-se as restantes camadas de vidro através da pistola de ar comprimido.

### 3.4. Setups

O planeamento tem um grande impacto na eficiência de cada linha de produção, visto que surge a necessidade de haver mudança de referência (*setup*). Esta necessidade advém de vários factores, sendo eles:

- Quebras (que emergem mais à frente no processo produtivo) que originam reposições,
- Falta de chacota para completar um lote,
- Falta de chacota com as várias referências que completam uma encomenda e que têm o mesmo tipo de pintura,
- Falta de chacota com as várias referências que completam uma encomenda e que têm o mesmo tipo de vidro,
- Referências que eram prioritárias em relação a outras e que ainda não estavam chacotadas mas passaram a estar, logo, é necessário reestabelecer as prioridades,

- Retrabalhos (retoques),
- Falta de aprovação do vidro, em tempo útil.

O facto de se efetuarem mudanças de referência implica que haja tempos improdutivos, que por sua vez têm grande impacto no custo das séries. Este fator é tanto mais importante quanto mais pequeno é o tempo de ciclo de produção de uma referência.

Nesta área das mudanças de referência (*setups*) não existia nenhum tipo de indicadores, portanto, foi necessário executar um trabalho de base, seguindo a metodologia *SMED*, abordada no ponto 2.5.2 do presente relatório, obtendo os seguintes indicadores na Tabela 1:

Tabela 1 - Indicadores *SMED* "antes"

Tipo de mudança	Descrição	Duração actual (min)
A	Pintura	12,3
B	Mergulho	15
C	Pistola c/cabines de cortina de água	16,5
D	Pistola c/cabines de madeira	20,4

O indicador de *SMED* acima enunciado contempla apenas a duração da mudança total dos vários tipos de *setup*. O *setup* numa linha de produção tem normalmente combinações de tipo de mudança, pois uma linha pode, por exemplo, ter a combinação de mudança A e B, ou A e C ou A e D, ou B e C, ou B e D.

O *setup* engloba todos os operadores de uma linha de produção. Contudo, o espírito de equipa não estava presente dado que as pintoras, ao efetuarem a mudança mais rapidamente que as vidradoras, não ajudavam nas tarefas de vidração, ficando sentadas à espera de poderem reiniciar o trabalho, ou vice-versa. Não havia entretajuda nas tarefas de *setup* assim como na linha, durante a produção.

### 3.5. OEE's

O *OEE* (*Overall equipment efficiency*) já era calculado, no entanto, só contemplava a componente da eficiência operacional, não incluindo paragens planeadas, paragens não planeadas e a qualidade, contemplando apenas as perdas por eficiência referidas no ponto 2.7 do presente relatório. Apresenta-se na Tabela 2 e na Figura 23 os indicadores entre os períodos indicados:

Tabela 2 - Indicador *OEE* "antes"

Ano	2011			2012	
Mês	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
OEE	86%	85%%	78%	83%	82%

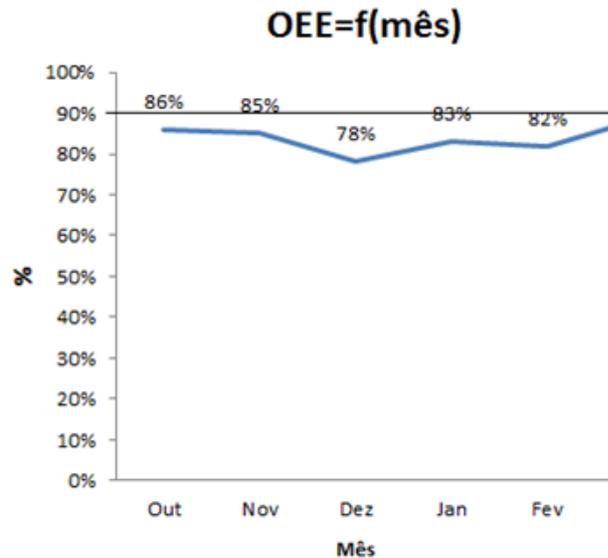


Figura 23 - OEE mensal da Pintura&Vidração "antes"

O *OEE* que se pratica e que tem mais relevância na produtividade é o *OEE* Horário (*OEE* calculado ao final de cada hora). Ao calcular o *OEE* Diário (calculado ao final do dia), tem-se a percepção do que aconteceu em termos de produtividade, contudo, não existe margem para atuar se algo correu mal (pois o dia já passou).

O cálculo "online" do *OEE* Horário tem a finalidade de se obter a percepção do que se está a passar em tempo real, dando a possibilidade de agir no momento, se se verificar um desvio da eficiência operacional.

Face à necessidade das exigências do mercado, às constantes subidas de preços dos recursos, nomeadamente o gás natural, e, dado que o cliente não está disposto a assumir a repercussão dos referidos aumentos nos preços de venda, o aumento de produtividade é o principal foco da estratégia da empresa.

### 3.6. Retoque da Vidração Manual

O retoque ou retrabalho é um dos desperdícios que também tem um peso importante, pois este implica o uso de vários recursos, como por exemplo, pessoas, materiais, espaço, movimentações, entre outros. Como foi referido no ponto 3.4, provoca mesmo a paragem de produção de uma determinada referência.

Atualmente os indicadores de qualidade existentes são a percentagem de retoque da vidração manual, o da vidração automática e o conjunto dos dois, ou seja, a percentagem de retoque geral da secção, apresentados na Tabela 3 e nas Figura 24 e Figura 25:

Tabela 3 - Indicadores de qualidade "antes"

Ano	2011				2012	
	Mês	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Vdração Automática	12,7%	10,6%	8,8%	10,8%	11,5%	10,6%
Vidração Manual	27,5%	26,5%	24,1%	21,3%	20,5%	21,0%
Geral	17,5%	14,4%	12,9%	13,8%	14,1%	12,9%

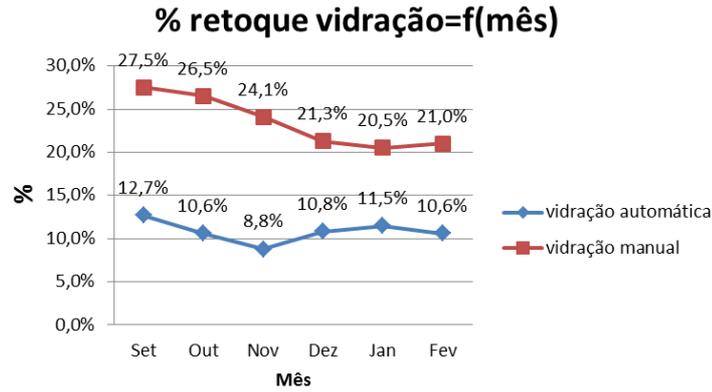


Figura 24 - % mensal de retoque da Pintura Manual e Vidração Manual

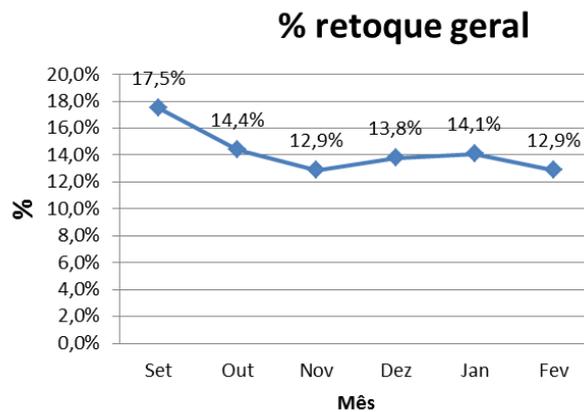


Figura 25 - % de retoque geral da Pintura&Vidração Manual

Os valores dos indicadores de qualidade estão num nível que se considera alto e é pretendido que se baixe. É certo que existem determinadas referências que possuem um comportamento característico de defeito, ou seja, que ainda não se conseguiu até então eliminar esse defeito. No entanto, outras referências por natureza têm níveis de retoque naturalmente baixos. Quer isto dizer que o mix de produtos associado à quantidade de produção respetiva, influencia a percentagem de retoque.

## 4. Soluções propostas

Para cada um dos objetivos que foram estabelecidos e enunciados anteriormente no ponto 1.4 do presente relatório, elaborou-se um plano de acções (ver anexo E), seguindo o ciclo *PDCA* (enunciado no ponto 2.6 do presente relatório).

### 4.1. Aplicação dos 5S

Numa fase inicial, começou-se por aplicar a metodologia dos 5S enunciada no ponto 2.4 do presente relatório. Segue-se um conjunto de figuras referentes ao 1º, 2º e 3º S. Esta metodologia foi aplicada na secção onde se desenvolveu a dissertação mas também noutras secções.



Figura 26 – Contentores "antes"



Figura 27 - Definição do sítio dos contentores "depois"



Figura 28 - Prateleira com louça "antes"



Figura 29 - Prateleira com louça "depois"



Figura 30 - Ferramentas de Vidração "antes"



Figura 31 - Ferramentas organizadas "depois"



Figura 32 - Ferramentas da Pintura "antes"



Figura 33 - Ferramentas da Pintura "depois"



Figura 34 - Marca das passadeiras "antes"



Figura 35 - Marca das passadeiras "depois"

Outras figuras estão ilustradas no anexo D.

No que respeita ao 4º S, efetuou-se a normalização de vários procedimentos, conforme é enunciado no anexo D.

Os resultados foram óbvios, começando pela demonstração de satisfação por parte dos colaboradores em ter as ferramentas, os materiais e a secção em geral mais organizada e limpa. No que diz respeito ao efeito dos 5S no *SMED*, teve especial importância no sentido de que a operadora externa gasta menos tempo à procura dos materiais que “antes” estavam misturados e desorganizados e que “depois” encontram-se devidamente acomodados, perdendo menos tempo nas tarefas externas (figura 30 e 31).

#### 4.2. Aumentar a produtividade

##### 4.2.1. Análise do funcionamento dos tapetes e identificação de desperdício

Procedeu-se à análise do funcionamento das linhas de produção e do fluxo precedente e subsequente, da Vidração Manual (Figura 36) e da Pintura Manual (Figura 37), de uma linha balanceada com a finalidade de identificar os *muda* (desperdícios) enunciados no ponto 2.3 do presente relatório e consequente eliminação/minimização:

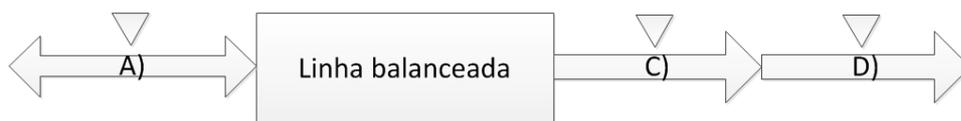


Figura 38 – Linha de vidração

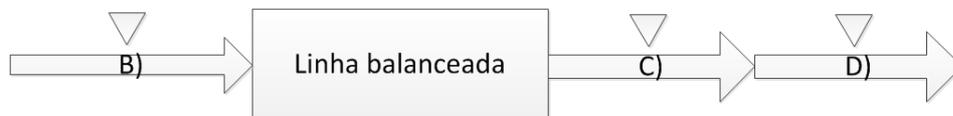


Figura 39 - Linha de Pintura

Legenda:

- A) Lavagem da esponja quadrada que limpa em grosso modo o frete da peça após mergulhada
- B) (Re)abastecimento de peças do *container* (carrinho ou palete) para a mesa da pintura para serem pintadas
- C) Movimentar as peças após a última operação da linha (limpar o frete) para carrinhos
- D) Transportar as peças dos carrinhos para as vagonas que posteriormente irão em sistema automático passar no forno de vidro para a respetiva cozedura.

#### 4.2.2. Aplicação do ciclo SDCA e reengenharia de processos para melhorar o OEE

A reengenharia e a qualidade são duas matérias que estão intimamente ligadas, no entanto cada uma tem o seu trajeto e espaço temporal para se alcançar o máximo desempenho. “Tudo aquilo que seja a diferença entre a qualidade e a reengenharia tem um impacto elevado na gestão de mudança” (Davenport, 1994).

“Uma direção óbvia para a reengenharia é a melhor integração com outras abordagens para a gestão de processos” (Grover & Kettinger, 1995)

Através da análise dos tapetes efetuadas no ponto 4.2, realça-se o precedente e o subsequente da linha balanceada. Estando a linha bem balanceada e a funcionar em ritmo de trabalho constante, ou seja, à velocidade nominal, emergem 4 operações que não acrescentam valor ao produto, logo, trata-se de desperdício (*muda*).

As operações A) e B) são efetuadas pela primeira operadora (*headliner*) que impõe o ritmo da linha (*drummer*). Esta, ao executar efetivamente as operações referidas, irá interromper a sua cadência de produção e o seu erro irá ser propagado pelas restantes operações (pois estamos perante uma produção em linha).

No caso de ser uma vidradora (vidrar por imersão ou mergulho), esta terá que lavar a esponja quadrada de x em x tempo, o que causa improdutividades que se propagam pelas restantes operações. No entanto, não necessita de interromper a cadência de produção para se servir das peças que estão no contentor, pois encontra-se de pé e tem mobilidade suficiente para impor o ritmo desejado.

No caso de ser uma pintora, terá que se servir das peças que se encontram no contentor e carregar a sua mesa com um número considerável de peças para impor a cadência de produção desejada por um determinado intervalo de tempo sem haver interrupções. Enquanto faz esta operação verificam-se improdutividades que se propagam pelas restantes operações.

Para eliminar (ou minimizar) este desperdício, teve que se assumir determinados procedimentos.

- 1) Lavagem da esponja quadrada, ponto A) do ponto 4.2 do presente relatório

Tabela 4 - Estado atual vidração

Material	Tarefa	Duração média (min)
Esponja quadrada	Uso	30
	Lavagem	2

Dado o estado atual representado na Tabela 4, assumiu-se que uma das soluções era o recurso a 4 esponjas quadradas por operadora de vidração de mergulho, usando de ambos os lados (frente e trás), o que permite o uso de 120 min sem que haja interrupção da produção e, ao final de 60 min, a ajudante de encarregada lava as esponjas no tanque, possibilitando assim a ininterrupção do *drummer*.

A ajudante de encarregada faz a passagem pelos 7 tapetes (14 linhas) numa rota definida na figura 38, baseado no princípio do *mizusumashi*, com um tempo de ciclo de 60 min.

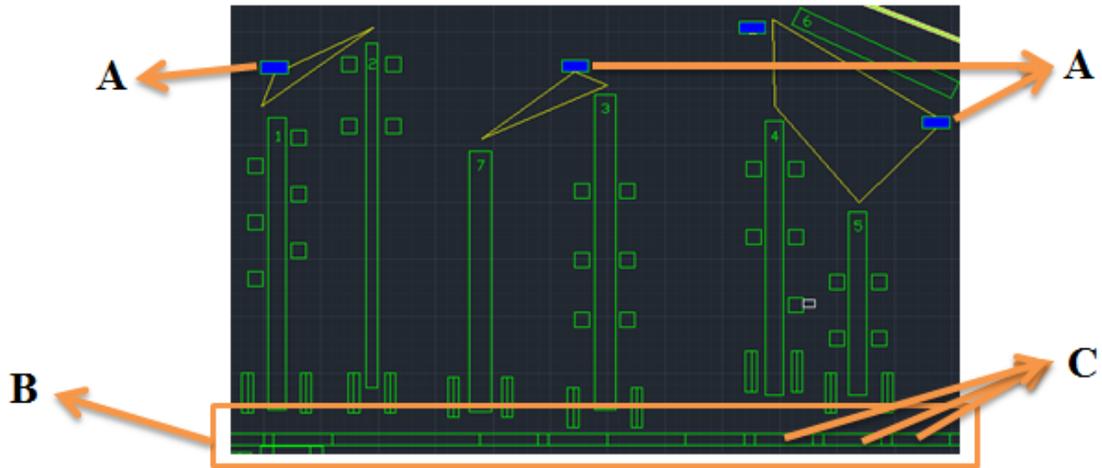


Figura 40 - Rotas do mizusumashi para lavar as esponjas quadradas

Legenda:

- A Tanque para lavar materiais
- B Zona da enfora (local onde os operadores da enfora colocam a louça que está nos carrinhos no final de cada tapete nas vagonas, para posteriormente seguirem automaticamente para o forno de vidro)
- C Linha de vagonas

- 2) Reabastecimento das mesas das pintoras com peças chacoatadas que se encontram no contentor, ponto B) do ponto 4.2 do presente relatório

Tabela 5 - Estado atual pintura

Material	Tarefa	Duração média (min)
Peças chacoatadas	Uso	28
	Abastecimento	2

Dado o estado atual representado na Tabela 5, assumiu-se que o reabastecimento de peças em chacoata na mesa da *headliner* de pintura, é feito, aleatoriamente, pela encarregada e ajudante de encarregada da pintura, que passam pelos 7 tapetes (14 linhas) numa rota definida (figura 39) com um tempo de ciclo de 14 minutos.

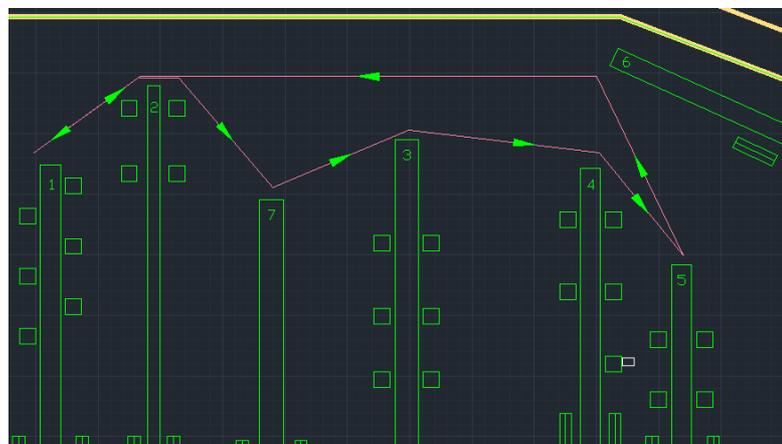


Figura 41 - Rota do mizusumashi para reabastecer as mesas de pintura

- 3) Ajuste da velocidade dos tapetes

Cada referência tem a velocidade nominal de funcionamento de tapete adequada. Como a produção diária num tapete pode ter várias referências, é necessário o ajuste de velocidade do tapete para cada uma delas. Em alternativa, pode-se controlar o espaçamento entre peças mantendo a velocidade. Como os operadores passaram a ser previamente informados de quanto devem alcançar por referência em termos de eficiência operacional, estes são autónomos para definir o espaçamento entre duas peças consecutivas.

Com o *OEE* horário, os operadores de linha recebem a indicação do valor da eficiência operacional de uma determinada referência.

#### 4) Aplicação do ciclo *SDCA* no fluxo interno da secção

Nos pontos C) e D) do ponto 4.2 do presente relatório estão duas operações de transporte, ou seja, *muda*. O ideal será enfiar a louça diretamente nas vagonas (ausência do ponto C), ver figura 36 e figura 37). Por vezes, dada a cadência de produção, a apanhadora (operadora que limpa o frete e efetua a última operação que acrescenta valor ao produto na linha) não consegue enfiar diretamente, sendo necessário colocar as peças em carrinhos, e só depois os operadores da secção da enforna é que colocam as peças nas vagonas para irem seguidamente para o forno.

Num estado atual, no final dos tapetes verificavam-se linhas com 6 e 8 carrinhos para cada uma. Estabeleceu-se um limite de 3 carrinhos por linha, dado que as apanhadoras iam à procura de mais carrinhos vazios espalhados pelo meio da secção e provocavam a paragem da linha de produção, causando improdutividade.

Enquanto o operador da enforna coloca as peças do carrinho nas vagonas, a apanhadora pode preencher o segundo carrinho, e posteriormente o terceiro, voltando novamente a preencher o primeiro e assim sucessivamente, num fluxo de maior intensidade de rotação de carrinhos, mas com menos *muda*.

Esta norma faz com que haja também menos quebras na referida parte da enforna, que era provocada pela confusão gerada de carrinhos juntamente com operadores a circular entre eles.

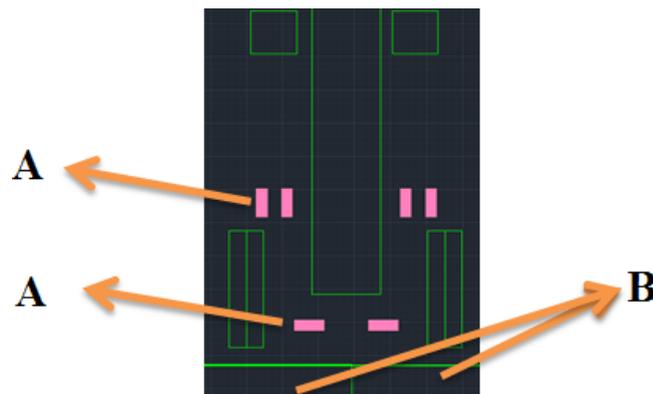


Figura 42 - Apenas 3 carrinhos no final de cada linha

Legenda:

- A Carrinho pequeno vazio
- B Comboio de vagonas com circulação automática

Da análise da figura 40, pode-se concluir que a última operadora, com a função de limpar o frete, vai enchendo o 1º carrinho que se encontra localizado na parte inferior da figura 40. Este, depois de cheio, vai ser enfiado pelo operador da enforna enquanto a apanhadora enche o 2º carrinho, fazendo a rotação entre os três carrinhos. Visto que a operadora da enforna (ver zona B da figura 38) enfiava a louça do primeiro carrinho enquanto a operadora

do limpa fretes enche o segundo carrinho, gerando um fluxo de rotação entre os três carrinhos, foi possível reduzir assim os *muda* nesta zona do final do tapete.

Por conseguinte, foi possível também reduzir as paragens não planeadas que se verificavam nesta zona e as quebras devido à confusão de carros na zona da enforna.

Os carrinhos que estavam a mais na zona final dos tapetes, e que provocavam excesso de *muda*, tiveram que ser acomodados num local próprio. Não existia um local específico e, para uma melhor organização, definiu-se um lugar para os dois tipos de carrinhos vazios, como se pode visualizar na figura 41 e na figura 42:



Figura 43 - Buffers carrinhos vazios, pequenos e grandes

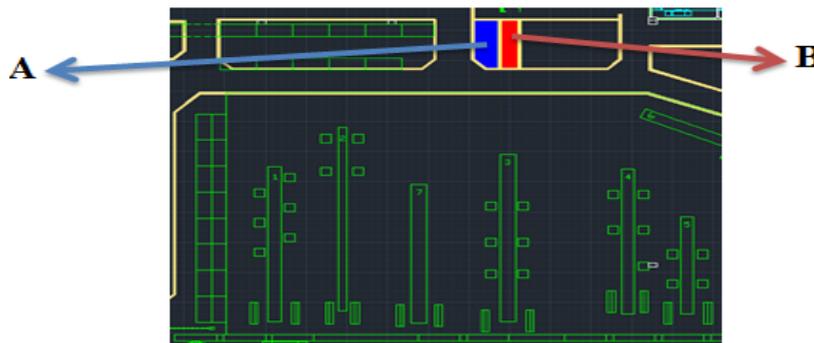


Figura 44 - Buffer dos carrinhos vazios, pequenos e grandes

Legenda:

- A Buffer de carrinhos vazios grandes
- B Buffer de carrinhos vazios pequenos

#### 5) Reengenharia dos processos e aplicação do ciclo *SDCA*

Outro dos fatores que leva ao aumento de produtividade é a reengenharia dos processos. Alterar a forma como é feito o processo, mais concretamente atuar sobre o *bottleneck*, implica conseguir ganhos de produtividade em toda a linha de produção.

Um dos casos que se segue diz respeito à forma como 3 coleções eram produzidas.

O *bottleneck* é a operação da marcação (figura 43) em que “antes” tinha a seguinte ordem de tarefas:

- 1ª – pegar na peça do tapete
- 2ª – colocar e centrar no tornilho
- 3ª – fazer as marcações na peça cada um dos riscos de cada vez a azul com o pincel
- 4ª – voltar a colocar a peça no tapete

Para as quinze referências que estão ilustradas na Figura 47 (peças finais), efetuou-se uma esponja de marcação com dentes salientes para imprimir as marcas propriamente ditas na peça, todas de uma só vez, como se pode verificar na figura 44.

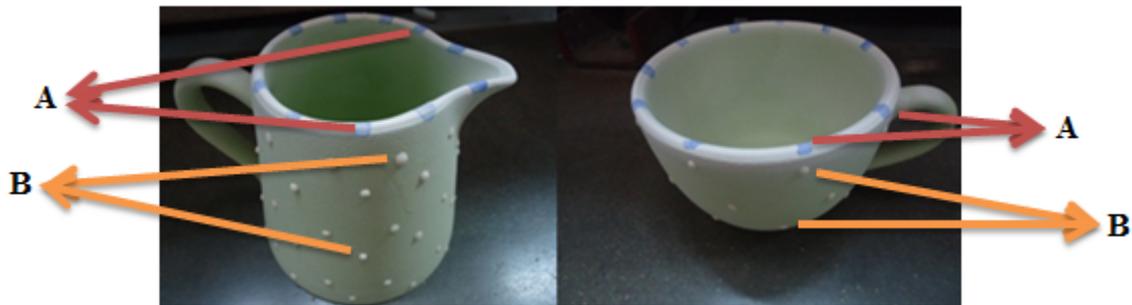


Figura 45 – Alguns exemplos de peças com as marcações já feitas de cor azul

Legenda:

- A Exemplos de marcas a azul para as pintoras saberem qual a orientação que devem pintar as pintas brancas
- B Exemplos de pintas brancas



Figura 46 - Exemplos de esponjas fabricadas para efetuar as marcas a azul de uma só vez

Este tipo de procedimento tem a principal vantagem de que a peça não precisa de ser retirada do tapete, não precisa de ser centrada no tornilho e não precisa de ser recolocada no tapete. A marcação é feita diretamente sobre a peça enquanto esta se desloca no tapete.

A Figura 47, é representativa das 3 coleções com as cores verde, vermelho e amarelo, cada uma composta por 14 referências diferentes. Estes ganhos de produtividade têm especial impacto, visto que são referências que se costumam produzir várias vezes ao longo do ano.

Este tipo de procedimento tornou-se uma *best-practice* para inúmeras referências com operações possíveis de aplicação semelhante.



Figura 47 – Conjunto de 14 referências do conjunto de uma coleção com a sua respetiva cor

No tipo de referências da figura 46, o *bottleneck* estava na operação de pintar as pintas cor-de-rosa da asa da galinha. “Antes” tinha a seguinte ordem de tarefas:

1ª – Pintar cada uma das 19 pintas parando a cada três para molhar a ponteira na tinta.

Posteriormente, nas referências que possuíam este tipo de situação, como por exemplo na figura 47, as pintas passaram a ser efetuadas através de uma esponja, todas de uma só vez., podendo ser eliminado uma pessoa da linha de produção na execução dessa referência e ainda aumentar a eficiência operacional da(s) referência(s).



Figura 48 - Algumas referências da coleção EASTER

A figura 47 representa o modo como era feito “antes”, através de uma ponteira que pintava cada pinta, uma a uma, tendo que molhar o bico da ponteira a cada três pintas e, sendo “depois” passado a ser efetuado através de uma esponja com todas as 19 pintas de uma só vez.

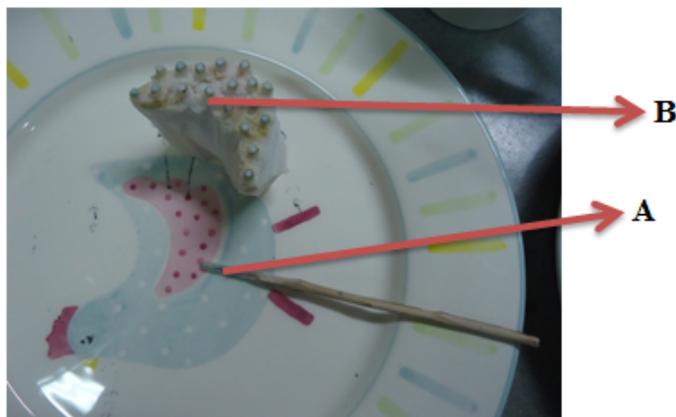


Figura 49 - Pintas feitas com a ponteira "antes" e com a esponja "depois"

Legenda:

- A – Esponja
- B – Ponteira



Figura 50 - Outros de vários exemplos de referências com pintas

Outros exemplos de aumentos de produtividade da decoração Costal, mais concretamente numa das referências da coleção, são apresentados nas figuras 49 a 53.



Figura 51 – 1ª operação: Marcar



Figura 52 - 2ª operação: Risca A e B



Figura 53 - Risca C



Figura 54 - Duas riscas D

Na figura 53 é visível a sequência de produção, “depois”, efetuada por intermédio de uma esponja que executa a pintura com as cinco riscas ao mesmo tempo, não necessitando de marcação prévia:



Figura 55 - Riscas A, B, C, e duas D

Tabela 6 - Produtividade antes e depois da Taça Costal

	Produtividade (p / p / h)
Antes	86
Depois	200

A tabela 6 demonstra o aumento de produtividade e, este tipo de procedimento tornou-se numa *best-practice* em vários tipos de referências de decoração semelhante, possível de ser aplicado.

6) Recipiente de vidro: Copo vs Recipiente grande

Outra das soluções que contribuiu para o aumento da eficiência operacional foi o facto de as pistoladoras (operadoras que efetuam a operação de vidrar por pulverização) terem que parar para encher o copo de pistola de ar comprimido (figura 54), dado que com a implementação de um recipiente de capacidade maior (figura 55), conseguem parar muito menos vezes.



Figura 56 - Copo da pistola de pulverização

Figura 57 – Recipiente de vidro grande

O recipiente da figura da esquerda tem a capacidade de 0,8l e o recipiente da figura da direita tem a capacidade de 5l.

7) Rebalanceamento da linha

Como a constituição de equipas varia consoante os operadores disponíveis no momento da formação da linha, é importante que se efetue o correto balanceamento de modo a que se obtenha o mínimo de desperdício. Por exemplo, uma determinada referência pode ser produzida com 4, 6 ou 8 pessoas. E as respetivas operações e tempos associados devem ser bem distribuídos para cada um dos operadores em função do tempo de ciclo.

Por vezes, para se obter o mínimo de desperdício, existe entrelaçada de operações entre os operadores, por exemplo, a operadora 2 faz a operação da operadora 1 de 3 em 3 peças, mais a operação dela própria nessa mesma terceira peça.

Este trabalho direcionado para a produtividade e eficiência operacional começou a ser desenvolvido a partir do dia 1 de Março. No conjunto de todas as ações acima descritas obteve-se os seguintes resultados apresentados na Tabela 7 e na figura 56:

Tabela 7 - Resultados relativos ao OEE (apenas contempla factor de eficiência operacional)

OEE por mês									
Ano	2011			2012					
Mês	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
OEE	86%	85%	78%	83%	82%	89%	95%	99%	

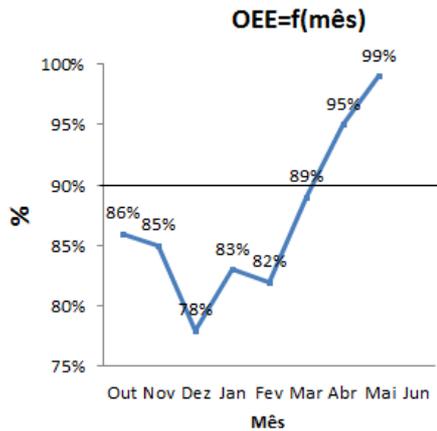


Figura 58 - Resultados do OEE (eficiência operacional)

Analisando os resultados obtidos em termos de OEE (eficiência operacional) e baseado nos conceitos anteriormente descritos, conseguiu-se um aumento de 21%.

No que diz respeito à produtividade (p/p/h) apresenta-se os resultados conseguidos no período decorrente da dissertação na Tabela 8:

Tabela 8 - Resultados de produtividade (p/p/h)

Ano	2011												2012					
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
p / p / h	43	55	47	48	47	35	32	45	56	49	38	33	34	39	45	47	50	54

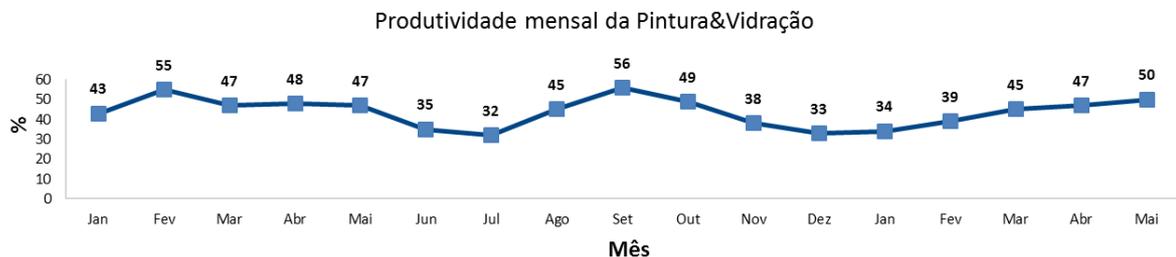


Figura 59 - Gráfico de produtividade (p/p/h)

Analisando os valores apresentados na figura 57 e tendo em conta o período do projeto comparado com os meses imediatamente precedentes, pode-se dizer que se conseguiu um aumento de produtividade, de uma forma contínua, consecutiva e sustentável.

Em cada dia foram introduzidas melhorias ao nível da organização da secção e do esforço das pessoas, de acordo com as 20 chaves para a melhoria do local de trabalho segundo Kobayashi (1999).

“Manter em mente o efeito de sinergia entre a orientação do desempenho e a orientação humana” (Kobayashi, 1999)

**4.3. Gestão Visual e Kaizen diário**

A gestão visual teve um papel importante, nomeadamente no segundo S do ponto 4.1, em que foi definido um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar e, assim, as operadoras demoram menos tempo a ir buscar as ferramentas que necessitam, incluindo nos *setups* (SMED) (ver figura 30 e 31).

Outro dos aspetos relevantes de gestão visual, com impacto na produtividade, é o facto de o *OEE* do dia ser representado num gráfico *OEE*/dia, como se apresenta na figura 58:



Figura 60 - Representação gráfica do OEE diário

Os responsáveis por efetuar esta representação são a encarregada da pintura, para as linhas predominantes de pintura, e a encarregada da vidração, para as linhas predominantes de vidração, estando esta representação gráfica sempre disponível e visível no início de cada linha e com a finalidade das encarregadas realizarem o Kaizen diário.

Desenvolveu-se uma nova cultura, focando e transmitindo os resultados diariamente às operadoras, e as operadoras começaram a mostrar a vontade em saber a produtividade que têm que dar para trabalhar no sentido de atingir 100% de eficiência operacional em cada referência.

Os eventos Kaizen Diário são feitos também diariamente entre os operadores, as encarregadas e o Engenheiro de Melhoria Contínua, em cada linha de produção e também junto do painel dos indicadores (figura 59), com o intuito de analisar o desempenho de produtividade do(s) dia(s) anterior(s), questões de qualidade e também são analisadas propostas de melhoria.

No fundo são analisados os problemas, as causas assinaláveis e tomam-se medidas (planos de ações) para solucionar as situações e agir em conformidade.

O Kaizen Diário tem também como principal foco a análise de indicadores chave de desempenho.

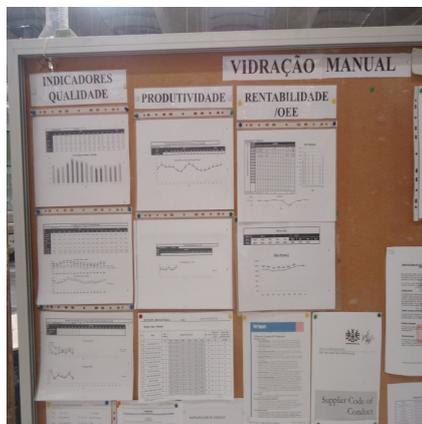


Figura 61 - Indicadores chave de desempenho

#### 4.4. Aplicação das técnicas *SMED* para melhorar os tempos de *Setup*

As mudanças de referência são um desperdício com grande impacto no *OEE* (completo) por dia. Na Pintura&Vidração fazem-se, em média, 3 *setups* por linha.

Este subprojeto foi trabalhado de acordo com o plano de ações (enunciado no anexo E) e, respeitando o procedimento como mostra a figura 60:

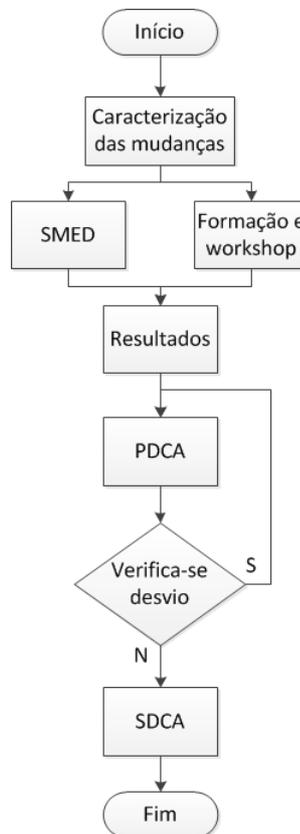


Figura 62 - Procedimento *SMED*

Respeitando o procedimento acima enunciado e aplicando rigorosamente a metodologia *SMED* (ver ponto 2.5.2–4 e anexo B), nos vários tipos de mudança, obtiveram-se os seguintes resultados:

Tabela 9 - Resultados obtidos *SMED*

Tipo de mudança	Descrição	Duração (min)		Variação (%)
		Antes	Depois	
A	Pintura	12,3	0	100%
B	Mergulho	15	0	100%
C	Pistola c/cabines de cortina de água	16,5	7	58%
D	Pistola c/cabines de madeira	20,4	4	80%

Nas linhas que trabalham com referências em que existe os tipos de mudança A e B conseguiu-se atingir o zero *changeover*. Ou seja, as operadoras pintam e vidram a última peça boa da referência precedente e, logo de imediato, pintam e vidram a primeira peça boa da referência subsequente. O tapete da linha nunca pára para este tipo de mudança e o mesmo acontece quando a linha está a funcionar apenas com mergulho, tipo de mudança B.

Existem dois tapetes (4 linhas) que funcionam com pintura e/ou mergulho (tapete 6 e 7, ver figura 61), o que quer dizer que estes dois tapetes nunca param de produzir, aumentando assim a sua eficiência.

Quando existe a combinação de mudanças de A e/ou B com C e/ou D, já não se verifica o zero *changeover*, no entanto conseguiram-se bons resultados. No tipo de mudança D, como a tarefa da limpeza/lavagem da cabine era interna e conseguiu-se torná-la externa, permitiu um tempo de *setup* ainda mais baixo que as cabines de cortina de água (tipo de mudança C).

Na figura 61, apresenta-se a numeração dos tapetes, sendo que cada tapete possui duas linhas, lado esquerdo e lado direito. As letras C e M indicam que a linha ou possui cabines de cortina-de-água ou cabines de madeira, respetivamente.

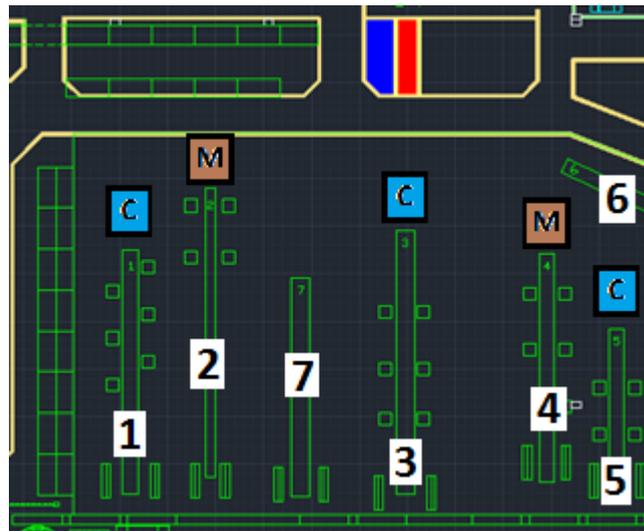


Figura 63 - Indicação dos tapetes numerados e respetivas cabines

No que diz respeito apenas à parte da pintura e, para eliminar o desperdício das movimentações das operadoras ao cacifo (para ir buscar os seus pinceis) e ao gabinete das supervisoras (onde se encontram outros materiais de pintura necessários), houve a necessidade de reorganizar os pinceis por função, no cacifo de cada pintora, divididos em três recipientes.

Assim, a operadora externa do *SMED*, ao saber que a pintora está numa determinada linha e que está a usar o tipo de pincel do recipiente 1, e que vai precisar do tipo de pincel que se encontra no recipiente 2 ou 3, leva no carrinho de *SMED* (*mizusumashi* – ver figura 62) o recipiente 2 ou 3 de cada pintora da linha contendo os vários pinceis do mesmo tipo. Isto deve-se ao facto de a pintora em questão poder escolher o seu preferido.

Esta situação surge da necessidade da pintora preferir pintar com o pincel que já usa há anos, rejeitando a hipótese de pintar com outro pincel do mesmo tipo, mesmo que seja novo. Esta situação é compreensível e justificada por motivos de qualidade, pois com um pincel já ajustado/trabalhado "imprime" melhor qualidade.

“Antes” existia a paragem total da linha, *setup* por linha, ou seja, paravam, por exemplo, em média as 5 pintoras da linha (pois o número de pintoras por referência é variável). “Depois”, passou a haver o conceito de *setup* por mesa com a aplicação do *mizusumashi* representado na figura 62:

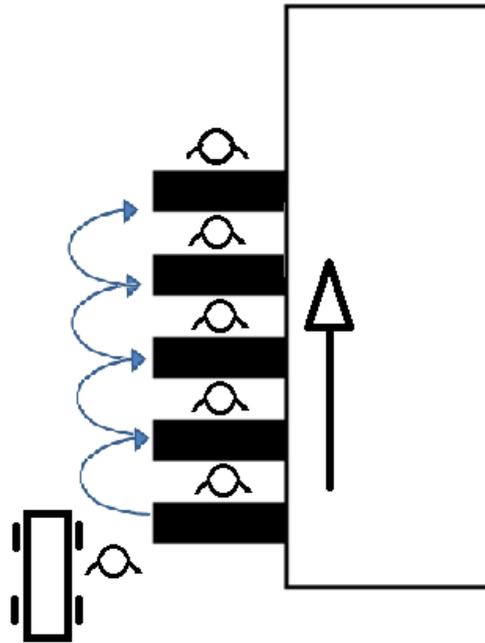


Figura 64 - Representação do funcionamento do mizusumashi logístico no setup

A operadora externa, tendo o conhecimento da referência precedente e da subsequente e das pintoras que estão efetivamente a produzir na linha, pode preparar o carrinho (*mizusumashi*) com os materiais necessários para cada pintora, incluindo baldes de água limpa, recipientes de tinta, tintas, etc e também o recipiente que contém os vários pinceis do mesmo gênero para a pintora escolher o seu pincel preferido dentro de vários do mesmo tipo.

Como no carrinho são transportados os recipientes limpos, materiais e ferramentas (pinceis, esponjados entre outros) necessários para a referência seguinte, evita-se assim que as pintoras se desloquem ao tanque para lavar os pinceis, os materiais ou recipientes e também se evita que se desloquem ao gabinete das supervisoras para levar e trazer novos utensílios (tornilho, entre outros). Sendo assim, as pintoras não necessitam de sair da sua mesa de trabalho, tendo apenas que realizar as tarefas internas enunciadas no anexo B.

A figura 63 representa as movimentações efetuadas “antes”, através de um *spaghetti chart*.

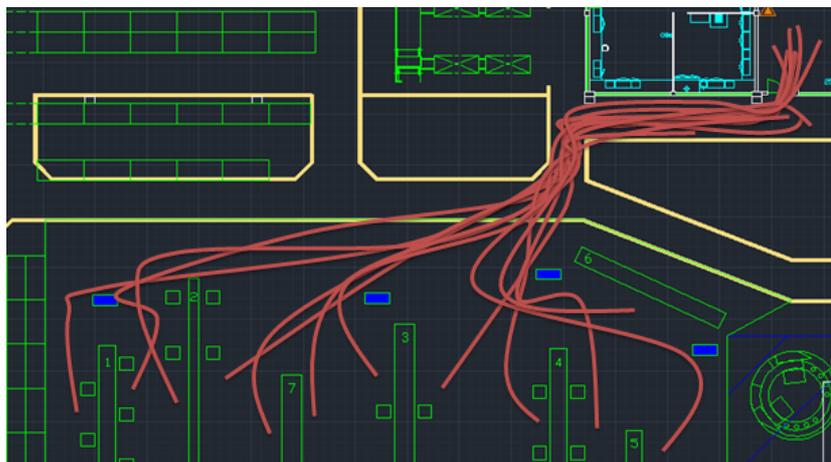


Figura 65 - Spaghetti chart do fluxo de movimentos das pintoras

Verifica-se que o desperdício era significativo com as movimentações que não acrescentam valor ao processo. A secção passa a ser mais competitiva e flexível, dado que se conseguiu eliminar desperdícios, nomeadamente tempos improdutivos.

A implementação do *SMED* trouxe à Pintura&Vidração uma mais-valia extra. Começou-se a cultivar o espírito de equipa e de entreajuda que até então não se verificava. As pintoras ao efetuarem a mudança mais rapidamente que as vidradoras não se levantavam e não ajudavam nas tarefas de mudança das vidradoras, ficando simplesmente paradas à espera que as vidradoras terminassem o *setup* para se poder dar início à produção de uma nova série.

Já em relação apenas à vidração, pode-se dizer que é a que possui a mudança mais crítica, diagnosticada na caracterização das mudanças no desenrolar do procedimento acima referido. Visto que é a que usa mais tempo para efetuar uma mudança (mudança tipo D – ver tabela 8 anterior) e, dentro desta mudança, a tarefa crítica é a lavagem da cabine (ver tabela B2 do anexo B).

O trabalho foi inicialmente direcionado para tentar transformar esta tarefa em externa pois é a que tem mais impacto e, um ganho nesta tarefa seria sem dúvida significativo. Nas cabines de madeira desenvolveu-se um protótipo para transformar a tarefa de limpeza/lavagem da cabine em externa. Nas Figuras 64 e 65 pode ser visualizado o protótipo desenvolvido:



Figura 66 – Protótipo em cartão



Figura 67 - Protótipo numa fase aproximada da final, composto por fibra de vidro

Para a implementação da metodologia *SMED* foram desenvolvidos *workshops* em sala (ver figura 66 e 67) onde se prestou a formação às pessoas e a motivação para este subprojeto.



Figura 68 - *Workshop SMED* com operadores em que envolveu a participação de todos os operadores em várias sessões de várias turmas

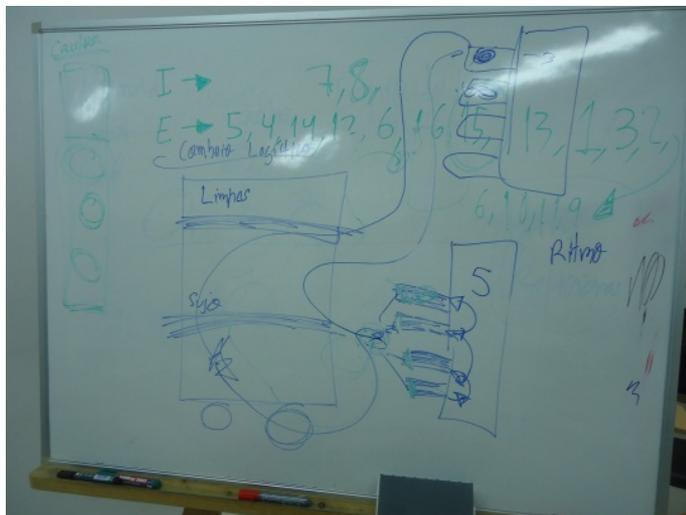


Figura 69 - Algumas ideias abordadas no decorrer do workshop

No *worskhop* foi criado um plano de ações (ver anexo E, tabela E3) para acompanhar as melhorias verificadas com o *SMED*.

“Devem ser implementados esforços de redução de tempo de *setup* com um plano de ações que complemente os correntes esforços de melhoria” (Claunch, 1996)

**Indicadores *SMED***

Foram criados os indicadores *SMED* para os tipos de *setup* A ou A&B e também para a combinação A e/ou B com C, apresentados na figura 68 e 69 com vista a analisar os valores conseguidos dos tempos de *setup* e definir as causas assinaláveis para elaborar um plano de ações de melhoria.

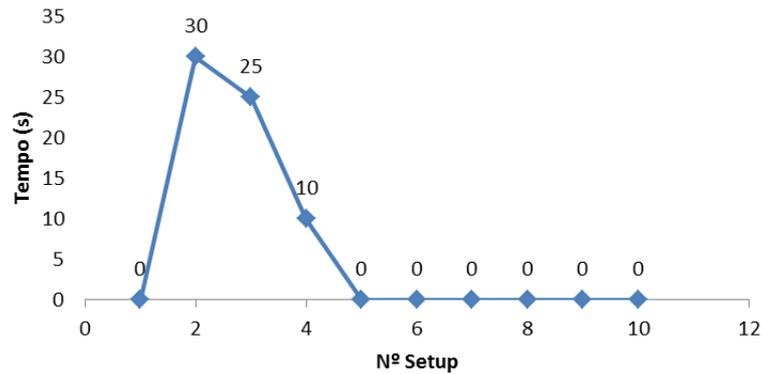


Figura 70 - Indicador de SMED do setup A ou A&amp;B

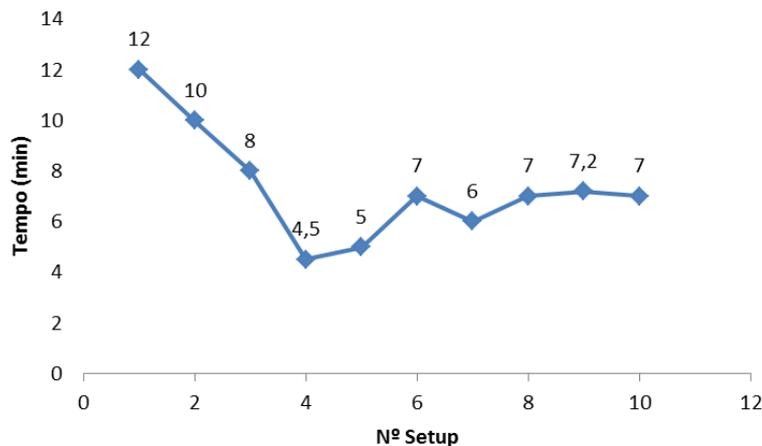


Figura 71 - Indicador de SMED para a combinação de setups A e/ou B com C

Para as combinações que incluam o tipo de mudança D não foi criado indicador *SMED*, apenas servindo de referência o valor estimado de 4 min “depois” indicado na Tabela 9. O protótipo desenvolvido concluiu a fase de testes com sucesso. Atualmente, espera-se pela fabricação de 20 modelos do protótipo representado na figura 65, com um melhor acabamento e possui pegas incorporadas nas laterais para ser de fácil manuseamento.

#### 4.5. Logística interna

A logística interna, nomeadamente entre a secção em questão (Pintura&Vidração) e a precedente (fornecedor interno) denominado de, escolha-de-chacota, funciona em sistema *push*.

É a secção da escolha-de-chacota (fornecedor interno) que deliberadamente decide o que pretende escolher, salvo quando as encarregadas da Pintura&Vidração se deslocam pessoalmente para indicar o que pretendem ou então para procurar saber o que existe disponível para ser pintado ou vidrado, ou às vezes ligam para um telefone fixo localizado no fornecedor interno. Estas vezes não encobrem todos os casos em que se devia fazer o planeamento em *pull* para evitar mudanças de referência.

A aplicação do *kanban* de produção, permitirá à Pintura&Vidração orientar a forma de trabalho do fornecedor interno. Assim, a escolha-de-chacota, irá fornecer os materiais por prioridades e por referências, cabendo à Pintura&Vidração puxar os materiais da forma pretendida, no sentido do *pull planning*.

A principal vantagem vai no sentido de que a Pintura&Vidração pode planejar a produção por forma a reduzir os tempos improdutivos, mais concretamente os *setups*. Juntando o maior número de referências que possuam os seguintes aspetos:

- O mesmo tipo de vidro, e/ou,
- O mesmo tipo de pintura

Assim que exista o material completo de uma determinada referência, o *kanban* regressa à Pintura&Vidração, para as mesas das encarregadas junto à prateleira dos *kanbans*, como se pode visualizar na figura 70, onde podem ser visualizados os *kanbans* de produção da Pintura Manual nas 3 primeiras filas, sendo que, as 3 filas seguintes são destinadas aos *kanbans* de produção da Vidração Manual

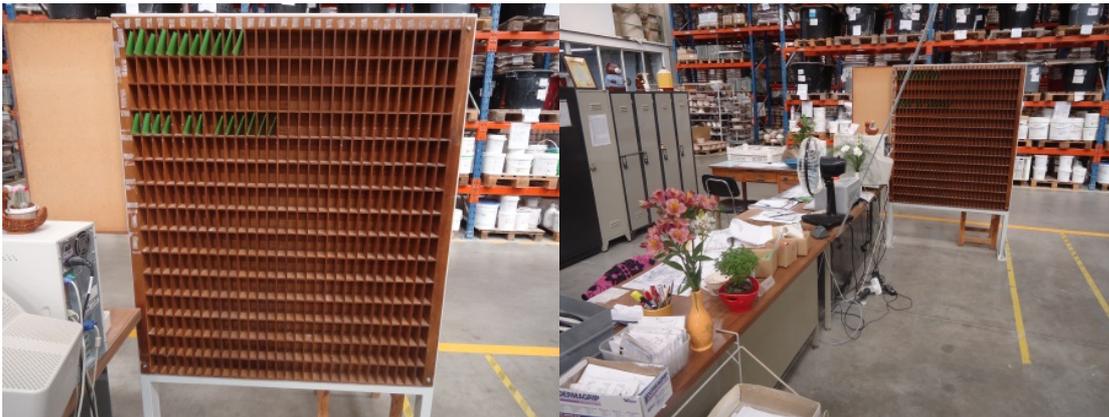


Figura 72 - Prateleira para os *Kanbans* de produção localizada junto das encarregadas para uma melhor gestão visual

Caso não haja chacota possível de ser escolhida, ou seja, não saindo do forno de chacota no tempo previsto, o *kanban* fica no fornecedor interno. Caso as peças começassem a sair de uma forma contínua, e escolhidas igualmente de uma forma contínua, o *Kanban* regressa para a Pintura&Vidração no final de completa a escolha da referida referência. Por outro lado, caso as peças saiam do forno de uma forma intermitente, num intervalo que pode chegar a dias de atraso, existe um painel de nivelamento que atualiza a informação referente à quantidade em falta. Este painel encontra-se fixo nas costas da prateleira dos *kanbans* de produção e encontra-se representado na figura 71.



Figura 73 - Painel de nivelamento

Legenda:

- A Linha referente à identificação das referências em falta
- B Estado atualizado da quantidade em falta da referência associada

Esta informação é feita através do operador que tem a função de transportar a loiça diretamente do fornecedor interno para os tapetes da Pintura&Vidração, conforme se pode visualizar na figura 72. O tempo de ciclo de circulação do referido operador de transporte é, em média, 15 minutos, logo, a informação do quadro de nivelamento é devidamente atualizada.

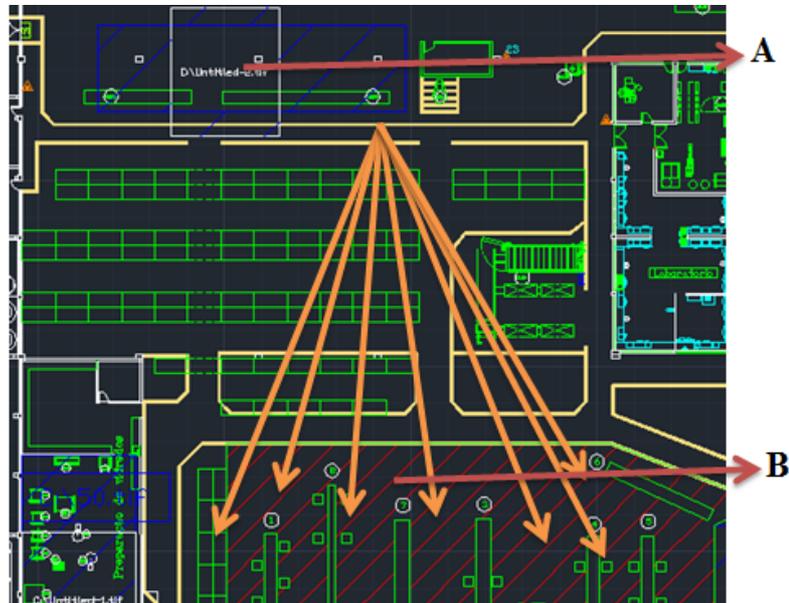


Figura 74 - Fluxo da logística interna

Legenda:

- A – Fornecedor interno (escolha-de-chacota)
- B – Pintura&Vidração

A figura 73 representa o modelo do *Kanban* feito em papel plastificado, de forma a escrever a marcador as indicações necessárias e, posteriormente, ser possível limpar o *kanban* com uma simples passagem de papel com álcool etílico e voltar a preencher os campos pré-definidos, reutilizando o *kanban*.

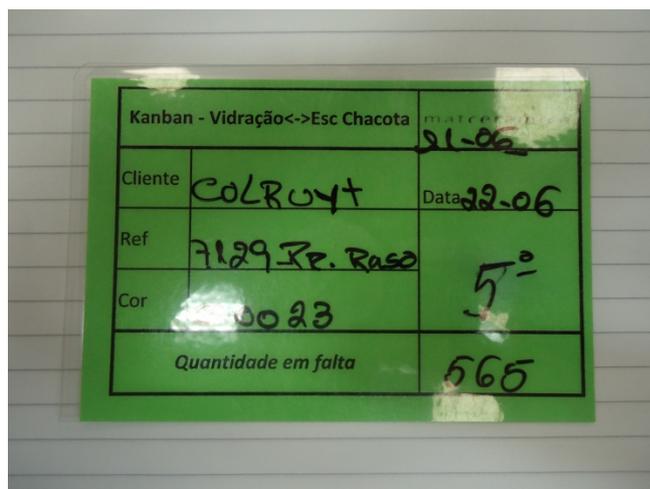


Figura 75 - Kanban de produção

O fluxo de informação fica controlado pelos *kanbans* e pelo painel de nivelamento. O fluxo de materiais não está devidamente controlado, visto que para se decidir o preciso momento em que se quer puxar a loiça diretamente da escolha-de-chacota para os tapetes, é necessário efetuar uma chamada telefónica ou então a deslocação pessoal de uma secção para a outra.

Para haver um maior controlo de fluxo de materiais, será necessário a criação de uma zona de *picking* em *border of line*, junto da Pintura&Vidração.

A zona de *picking*, atualmente tem o *layout* definido como representa a figura 74. De futuro, a sua localização deveria ser como representado na figura 75 e 76, parte B.



Figura 76 - Zona de *picking*

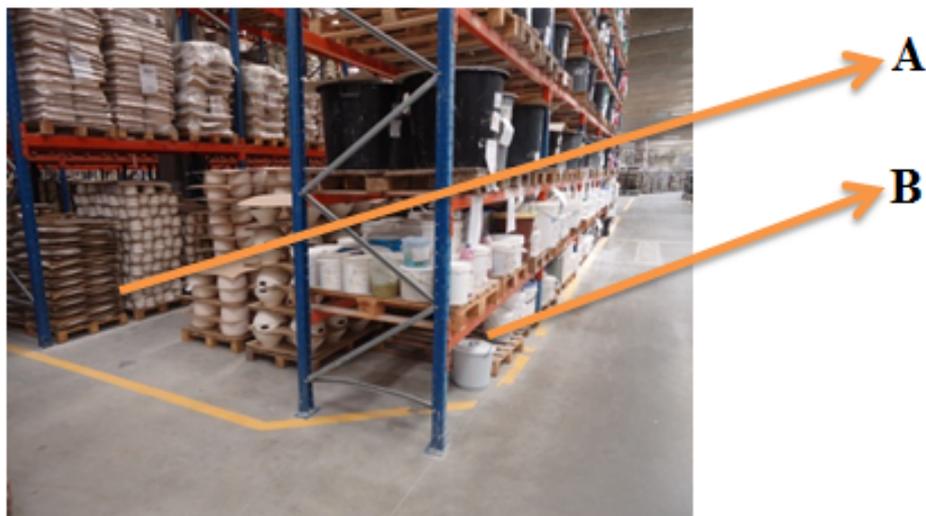


Figura 77 - Lugar da zona de *picking* "antes" e sítio para zona de *picking* "depois" em *border of line* e representado em pormenor na figura 76

Legenda:

- A Zona de *picking* "antes"
- B Zona de *picking* "depois" (projeto futuro)

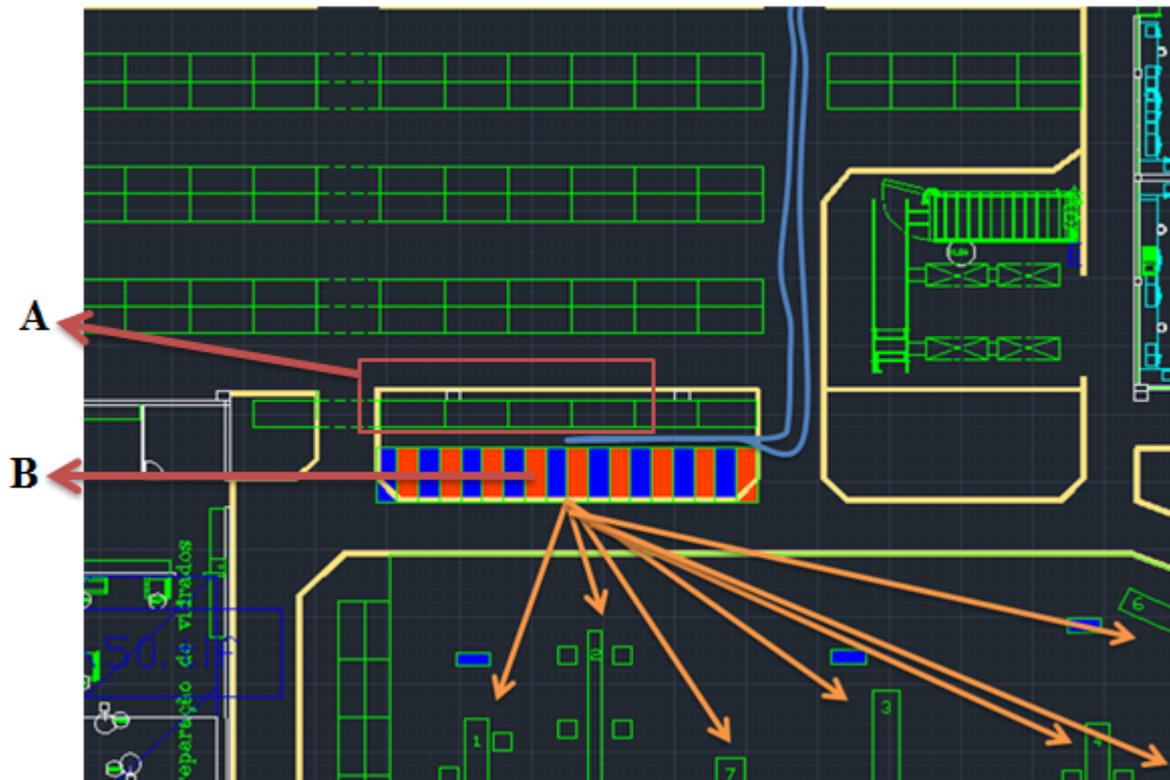


Figura 78 - Representação do *layout* visto de cima da zona de *picking* atual "A" e de projeto futuro "B"

Legenda:

- A Zona de *picking* "antes")
- B Zona de *picking* "depois" (projeto futuro)

#### 4.6. Implementação do ciclo SDCA com a finalidade de reduzir a percentagem de retoque da Vidração Manual

Este tópico foi trabalhado no final do projeto, tendo-se focado na eliminação de defeitos típicos em várias referências. Estes objetivos são denominados como, enrolamentos e martelado.

Os ensaios estão enunciados no anexo C assim como os resultados associados.

## 5. Conclusões

O projeto de dissertação criou uma nova cultura em todos os colaboradores, consciencializando-os sobre a importância da eliminação de desperdícios e as consequências inerentes.

Dada a situação atual da economia e, visto que os clientes não estão dispostos a ver repercutida a constante subida do preço das matérias-primas nos preços de venda, a eliminação de desperdício não se trata de uma alternativa mas sim de sobrevivência das empresas.

Teve-se sempre o foco na melhoria contínua, superando a resistência inicial através do incentivo e motivação da participação de todos na mudança, percebendo o real impacto do uso das ferramentas de melhoria, analisando os indicadores chave de desempenho, a realização de *workshops* com o lema "Fazendo acontecer hoje", dar formação e apoio na implementação dos conceitos e colaborando na ação contínua.

No que diz respeito ao subprojeto de produtividade e com o conjunto de todas as ações tomadas conseguiu-se um aumento de 40% em comparação com o estado anterior.

Já no que respeita ao subprojeto do OEE (fator de eficiência operacional) conseguiu-se um aumento de 21% em relação aos períodos imediatamente precedentes. Estes resultados de produtividade e eficiência foram alcançados de uma forma sustentável. Este facto deve-se sobretudo à estratégia que foi baseada na eliminação de desperdício, na reengenharia dos processos e o (re)balanceamento das linhas de produção. Por conseguinte, a secção tornou-se mais competitiva, flexível e dinâmica na resposta à produção de centenas de tipos de referências.

Relativamente ao subprojeto dos setups conseguiu-se atingir dois zero *changeover* nos tipos de mudança A e B, ou seja, a linha de produção não pára de produzir nestes tipos de mudança e torna-se 100% eficiente, parando apenas devido a paragens não planeadas. Quando o setup engloba os tipos de mudança C e D alcançaram-se ganhos de 58% e 80%, respetivamente.

A Fluxo da Logística Interna não foi estabelecido como um objetivo inicial alvo de melhoria, contudo, numa fase intermédia, assumiu-se como subprojeto devido ao seu estado atual, ao seu impacto nos tempos improdutivos e às oportunidades de melhoria. Com as medidas adotadas conseguiu-se controlar o fluxo de informação e o fluxo de materiais entre a secção em questão e o fornecedor interno. Conseguiram-se reduzir tempos improdutivos e outros tipos de muda.

A qualidade da Pintura&Vidração Manual manteve-se em valores normais em comparação com períodos anteriores, o que significa que o aumento verificado de produtividade não comprometeu o fator de qualidade, o que era um resultado esperado dado a estratégia adotada.

É de salientar que a melhoria no *Gemba*, a melhoria feita dia-a-dia através da gestão visual, da criação de fluxo de materiais e de informação e eliminação dos *muda* é fundamental para tornar uma empresa mais sustentável, através dos conceitos *Kaizen*.

## 6. Perspetivas de trabalho futuro

Para trabalhos futuros, será de realçar o esforço que deve ser feito no sentido de reduzir a percentagem de retoque manual, pois a secção possui níveis elevados. Isto requer que seja feita uma análise ABC (ou diagrama de Pareto) e se inicie a eliminação das causas assinaláveis de não qualidade.

A qualidade tem um peso importante, dado que o retrabalho requer o uso de vários recursos, como por exemplo, mão-de-obra, materiais e necessidade de espaço, o que faz com que se torne bastante dispendioso.

Outro campo a desenvolver no futuro é a logística interna, na qual se poderá fazer um esforço e criar uma zona de *picking* entre a Pintura&Vidração e a escolha-de-chacota, suficientemente capaz para permitir praticar um *pull planing*, desde a embalagem até a esta zona de *picking*. Tem como principais vantagens a redução de *wip* nas secções intermédias e a criação de um melhor fluxo de informação e de materiais.

Seria também de igual importância a colocação em prática do indicador *OEE* completo na secção Pintura&Vidração, ou seja, com os três fatores indicados no ponto 2.7 do presente relatório, de modo a que seja contemplado e identificado não só a componente da eficiência operacional, mas também os fatores qualidade e a disponibilidade. Atualmente, a secção Pintura&Vidração já se encontra preparada para tal e, portanto, seria uma mais-valia pois emergiriam os desperdícios escondidos. Outro possível trabalho a desenvolver no futuro está relacionado com a atualização dos valores nominais do *OEE* para cada referência. Com os bons resultados conseguidos em termos de *OEE* (parte da eficiência operacional) deve-se fazer o respetivo ajuste obtendo assim novos indicadores de desempenho.

## Referências

- Claunch, J. W. (1996). *set-up time reduction*. IRWIN.
- Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute.
- Davenport, T. H. (1994). *Reengenharia de processo*. Campus.
- Grover, V., & Kettinger, W. J. (1995). *Business Process Change: Reengineering concepts, Methods and Technologies*. Idea Group Publishing.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen, A Commonsense, Low-Cost Approach to Management*. McGraw Hill.
- Kobayashi, I. (1999). *20 keys to workplace improvement*. Productivity Press.
- Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM - Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.
- Shingo, S. (1988). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Productivity Press.

## **ANEXO A: Reengenharia de processos**

Neste anexo segue-se algumas figuras de alguns exemplos que foram documentados sobre a reengenharia dos processos.

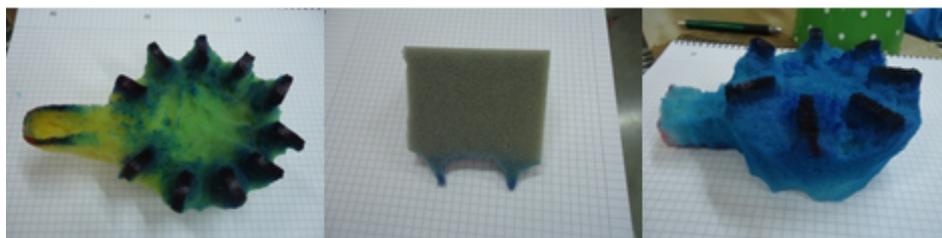


Figura A 1 - Alguns exemplos que foram documentados da reengenharia dos processos

**ANEXO B: SMED**

Tabela B 1 - Checklist da Pintura Manual SMED

Checklist PINTURA MANUAL								
Nº tarefa	Designação	Duração (s)	Mudança				Tipo (I/E)	
			A	B	C	D	Antes	Depois
1	Lavar pincel	20	x2	x2	x2	x2	I	E
2	Lavar balde	18	x	x	x	x	I	E
3	Lavar recipiente de água do pincel	20	x2	x2	x2	x2	I	E
4	Despejar tinta do prato recipiente na Tina	30	x	x	x	x	I	E
5	Lavar prato recipiente	25	x2	x2	x2	x2	I	E
6	Lavar esponja	18	x	x	x	x	I	E
7	Lavar mesa	40	x	x	x	x	I	I
8	Lavar chão	64			x	x	I	I
9	Reposicionar mesa	35			x	x	I	I
10	Mudar de pincel	25	x2	x2	x2	x2	I	E
11	Escolher tornilho	33	x	x	x	x	I	E
12	Encher balde de água limpa	30	x	x	x	x	I	E
13	Colocar tinta nova no prato recipiente lavado	45	x2	x2	x2	x2	I	E
14	Encher recipiente do pincel com água limpa	10	x2	x2	x2	x2	I	E
15	Centrar e fixar pedra no tornilho com fita cola	60		x		x	I	E
16	Ir ao tanque	60	x	x	x	x	I	E
17	Regressar do tanque	60	x	x	x	x	I	E
18	Ir ao cacifro ou secção	78	x	x	x	x	I	E
19	Regressar do cacifro ou secção	78	x	x	x	x	I	E
Duração total (min)			12,3	13,3	13,9	14,9		

Tabela B 2 - Checklist da vidração manual pulverizada

Checklist VIDRAÇÃO MANUAL – PISTOLA								
Nº tarefa	Designação	Duração (s)	Mudança				Tipo (I/E)	
			A	B	C	D	Antes	Depois
1	Lavar pistola de ar comprimido	18	x	x	x	x		
2	Lavar colher	15	x	x	x	x		
3	Lavar esponja	17	x	x	x	x		
4	Lavar tornilho grande	20	x	x	x	x		
5	Lavar jarro	50	x	x	x	x		
6	Lavar mangueira da pistola de ar comprimido	10	x	x	x	x		
7	Lavar copo da pistola	33	x	x	x	x		
8	Lavar tampa do copo	16	x	x	x	x		
9	Despejar vidro da Tina no Tinão	15	x	x	x	x		
10	Lavar Tina	117	x	x	x	x		
11	Lavar tornilho (de pratos)	25				x		
12	Buscar mangueira de água	25		x				E
13	Raspar cabine	90	x		x	x		
14	Lavar cabine c/esponja	429	x		x	x		
15	Lavar cabine c/mangueira	150		x				
16	Recolher mangueira de água	30		x				
17	Encaixar a mangueira da pistola à fonte de ar	10	x	x	x	x		E
18	Lavar chão	87	x	x	x	x		E
19	Lavar balde e ecnher de água limpa	45	x	x	x	x		E
20	Lavar esponja	20	x	x	x	x		E
21	Buscar Tina de vidro	89	x	x	x	x		E
22	Colocar tornilho limpo	5	x	x	x	x		E
23	Soprar esponja/tornilho de pratos	110				x		E
24	Lavar mesa	15			x	x		E
25	Lavar tábua	10			x	x		E
26	Lavar esponja quadrada	45			x	x		E
27	Lavar banca	8	x	x	x	x		E
28	Preencher papeis	60	x	x	x	x		E
29	Ir ao tanque	35	x	x	x	x		E
30	Regressar do tanque	35	x	x	x	x		E
Duração total (min)			20,4	15,2	21,6	23,8		

Tabela B 3 - Checklist da vidração manual mergulho

Checklist VIDRAÇÃO MANUAL – MERGULHO							
Nº tarefa	Designação	Duração (s)	Mudança			Tipo (I/E)	
			A	B	C	Antes	Depois
1	Lavar gancho	10	x	x	x	I	E
2	Lavar grelha	45	x	x	x	I	E
3	Lavar 2 paus	40	x	x	x	I	E
4	Lavar colher	26	x	x	x	I	E
5	Lavar mesa	90	x	x	x	I	E
6	Lavar Tina	75	x	x	x	I	E
7	Guardar Tinão	120	x	x	x	I	E
8	Trazer Tinão com vidro novo	25	x	x	x	I	I
9	Despejar tinta para o Tinão	35	x	x	x	I	I
10	Lavar banca	15	x	x	x	I	I
11	Lavar tábua	25	x	x	x	I	I
12	Lavar carro fretes	600	x	x	x	I	I
13	Lavar chão	90	x	x	x	I	I
14	Lavar pincel	12			x	I	E
15	Lavar esponja quadrada	98		x	x	I	E
16	Lavar balde	33	x	x	x	I	E
17	Lavar pano	30	x	x	x	I	E
18	Lavar esponja	20	x	x	x	I	E
19	Ir ao tanque	60	x	x	x	I	E
20	Regressar do tanque	60	x	x	x	I	E
Duração total (min)			15,0	16,6	16,8		

No caso da combinação de mudanças de A e/ou B com C ou D, as operadoras da linha de produção, devem seguir os passos apresentados na tabela B4:

O passo 1 é feito externamente e os passos 2, 3 e 4 são realizados em paralelo, conseguindo-se assim contribuir para a redução do tempo de mudança para além da transformação de tarefas internas em externas.

Tabela B 4 - Passos SMED Vidração

Passos do SMED Vidração, mudanças do tipo A e/ou B com C ou D				Tarefas	
Passo	Operadora	Descrição de funções	Material	Tabela B2	Tabela B3
1	Externa	Garantir que a mergulhadora já tem o tinão novo com os materiais novos devidamente colocados ao lado do tinão a ser usado	Tinão, colher, 2 paus, tábua quadrada, esponja, gancho, grelha, etc.		
2	Externa e Mergulhadora	Ambas lavam a pistola das pistoladoras	Pistola(s)	1 a 8	
3	Pistoladoras	Lavam a cabine e o chão	Vários	9 a 18	
4	Apanhadora	Preenche os papeis de produção	Papel		

## ANEXO C: Ensaios de qualidade

No presente anexo é ilustrado alguns registos dos ensaios realizados e os respetivos resultados. Tanto no defeito enrolamentos como no martelado irão ser testados brevemente em produção, ou seja, em séries de maior quantidade.

Tabela C 1 - Ensaio número 1 sobre enrolamentos na caneca F3764

### ENSAIO - ENROLAMENTOS

<b>Data</b>	21-05-2012
<b>Objectivos</b>	Determinar as principais causas dos enrolamentos na vidração

Teste\Parâmetro	Lixadas	Sopradadas	Raspadas no cartão	Quantidade
Densidade= 1440				
1	S	N	N	25
2	S	S	N	75
3	N	N	S	6

#### Observações:

21-05-2012

Peça lixada:

Peça com pó: Teste 3

1- Lixadas na boca e no corpo p/provocar enrolamentos

2 -Lixadas na boca p/evitar enrolamentos

3- Na boca, e resultou enrolamentos nas 6 peças que era o esperado

Referência: F3764 Caneca

	Bom	Retoque		%Bom	%Ret.Boca	%Ret.Corpo
		Boca	Corpo			
Teste 1	3	22	0	12%	88%	0%
Teste 2	49	15	11	65%	20%	15%
Teste 3	0	6		0%	100%	

Tabela C 2 - Ensaio número 2 sobre enrolamentos na caneca F3764

**ENSAIO - ENROLAMENTOS****Data:** 24-05-2012**Objectivos** Determinar as principais causas dos enrolamentos na vidração

Teste\Parâmetro	Lixadas	Sopradas	Raspadas no cartão	Quantidade
Densidade= 1440 g				
1	S	S	N	108
2	N	N	N	108

**Observações:**

24-05-2012

1- Lixadas na boca e soprar por todo p/evitar enrolamentos

Referência: F3764 Caneca

2 - Normal (escolhidas normalmente pela chacota)

	Bom	Retoque		%Bom	%Ret. Boca	%Ret. Corpo
		Boca	Corpo			
Teste 1	92	16		85%		15%
Teste 2	50	58		46%		54%

Tabela C 3 - Ensaio sobre enrolamentos na assadeira G7132

**ENSAIO - ENROLAMENTOS**

<b>Data</b>	23-05-2012
<b>Objectivos</b>	Determinar as principais causas dos enrolamentos na vidração

Teste\Parâmetro	Lixadas	Sopradas	Raspadas no cartão	Quantidade
Densidade= 1620 g				
1	S	N	N	16
2	N	S	N	21

**Observações:**

Assadeiras  
Referência: G7132  
1- Peça com pó  
2- Peça sem pó

	Bom	Retoque			% Retoque			% Bom
		Enr.	Bolhas	Rachada	Enr.	Bolhas	Rachada	
Teste 1	1	15	0	0	94%	0%	0%	6%
Teste 2	12	2	6	1	10%	29%	5%	57%

Tabela C 4 - Ensaio num tipo de saladeiras

**ENSAIO 1 - Martelado**

<b>Data</b>	24-02-2012
<b>Objectivos</b>	Determinar as principais causas do martelado nas saladeiras

Teste\Parâmetro	Pressão Ar			Caudal Vidro			Vel. Tornilho			Distância Pist.			Observ.
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	
Densidade= 1620 g													
1	2,2				x			x					Boas
2			1		x			x					Martel 5
3	3				x			x					Boas
4	2,2			x				x					Martel 2/3
5	2,2					x		x					Boas
6	2,2				x					x			Boas
7	2,2				x		x						Martel 1/2
Densidade= 1600 g													
8	Igual ao teste 1											Boa V.fraco	
9	3				x			x					Fraca
10			1		x			x					Martel 5
11	2,2					x		x					Fraca
12	2,2			x				x					Fraca
13	2,2				x		x						Boas
14	2,2				x					x			Boas
Densidade= 1570 g													
15	2,2				x			x					

Tabela C 5 - Segundo ensaio das saladeiras em que não se verificou o martelado nos 7 testes efetuados, baseados nos testes do ensaio anterior em que não se verificou o martelado

### ENSAIO 2 - Martelado

<b>Data</b>	24-02-2012
<b>Objectivos</b>	Determinar as principais causas do martelado nas saladeiras

Teste\Parâmetro	Pressão Ar			Caudal Vidro			Vel. Tornilho			Distância Pist.		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Densidade= 1600 g												
1	2,6			x				x			x	
2	2,4			x				x			x	
3	2,4			varia				x			x	
4	2,4			varia				x		x		
Densidade= 1620 g												
5	2,4			x				x			x	
6	2,4			varia				x			x	
7	3,4			varia				x		x		

## ANEXO D: 5S

Seguem-se ilustrações relativas aos 5S, no entanto, algumas das alterações ainda não estão definitivas pois não houve condições para efetuar a marcação a tinta amarela específica.



Figura D 1 - Carrinhos e paletes "depois"



Figura D 2 - Carrinhos e paletes "depois"



Figura D 3 - Carrinho e paletes cartão "antes"



Figura D 4 - Carrinho e paletes cartão "depois"



Figura D 5 - Caixas de materiais "antes"



Figura D 6 - Caixas de materiais "depois"



Figura D 7 - Paletes caixas "antes"



Figura D 8 - Paletes caixas "depois"



Figura D 9-Ferramentas embalar "antes" Figura D 10-Ferramentas embalar ordenadas "depois"

De seguida, é enunciado a normalização referente ao 4º S:

**Instruções:**

O que os colaboradores devem fazer para manter o posto trabalho e a secção limpos e arrumados:

- manter os locais das ferramentas e materiais marcados: Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar
- manter os recipientes, prateleiras e outros itens identificados
- garantir o cumprimento do plano de limpeza estabelecido (ver plano de limpeza seguinte)
- colocar a amostra padrão sempre no local onde foi retirada
- sempre que há mudança de referência, arrumar as pedras
- arrumar grelhas, esponjas, ganchos, entre outros, que não estão a ser utilizadas no local apropriado

**Plano de limpeza:**

Tabela D 1 - Plano de limpeza da Pintura Manual

<b>Pintura Manual</b>			
<b>Tarefas de limpeza</b>	<b>Objectivo</b>	<b>Frequência</b>	<b>Que m faz</b>
Limpar a mesa de trabalho	Evitar defeitos e contaminações	Sempre que se muda de cor ou de decoração	Operadora
Lavar o tornilho, esponja, pinceis, recipientes (tigelas e pratos), etc	Evitar defeitos e contaminações	Sempre que se muda de cor ou de decoração	Operadora SMED
Mudar a água do balde	Evitar defeitos e contaminações	Sempre que se muda de cor ou de decoração	Operadora SMED
Lavar os tapetes (lavar o pano)	Evitar defeitos e contaminações	Em contínuo	Operadora
Lavar o chão	Melhorar organização e limpeza	Sempre que se muda de cor e no fim do dia	Operadora

Tabela D 2 - Plano de limpeza da Vidração Manual

Vidração manual			
Tarefas de limpeza	Objectivo	Frequência	Que m faz
Lavar as cabines de cortina de água com mangueira e as de madeira com esponja	Evitar defeitos e contaminações	Sempre que mudam de cor	Operadora
Raspar com raspadeira no final do dia (se no dia seguinte continua o mesmo vidro)	Evitar defeitos e contaminações	No final do dia	Operadora
Lavar o tanque das cabines de cortina de água	Evitar defeitos e contaminações	Sempre que necessário e aproveitando quando se faz retoque	Operadora
Despejar o tanque das cabines de madeira	Evitar defeitos e contaminações	Sempre que necessário e aproveitando quando se faz retoque	Operadora
Lavar tornilhos, pistola, colheres, jarro, pinceis, ganchos, etc	Evitar defeitos e contaminações	Sempre que mudam de cor	Operadora
Lavar esponjas e grelhas	Evitar defeitos e contaminações	Em contínuo	Operadora
Lavar o limpa fretes	Evitar defeitos e contaminações	Em contínuo	Operadora
Lavar o chão	Melhorar organização e limpeza	Sempre que se muda de cor e no fim do dia	Operadora

**Imagens exemplares de algum detalhe:**



Figura D11 - Cabine de madeira



Figura D12 - Cabine cortina de água



Figura D13 - Tanque das cabines



Figura D14 - Esponja limpa



Figura D15 - Limpa fretes



Figura D16 - Tapete transportador



Figura D17 - Ferramentas de vidração (ganchos, paus, colheres, grelhas, etc.)



Figura D18 - Ferramentas de Pintura Manual (tornilho, pedra, recipiente, esponja, etc.)

**ANEXO E: Plano de ações**

Seguem-se os planos de ações elaborados no sentido do ciclo *PDCA* com vista a agir perante os três subprojectos, sendo eles:

Tabela E 1 - Plano de ações referente ao *OEE*

Problema	Causa	Acção	Resp.	Data planeada	Data executada	PDCA		
OEE abaixo do objetivo (90%)	Desperdício em vários pontos do processo e desaproveitamento dos recursos	Identificar os muda	FS	5-Mar-12	5-Mar-12	PDC A		
		Eliminar os muda antes e depois da linha balanceada	FS	6-Mar-12	2-Abr-12	PDC A		
		Ajustar a velocidade nominal das linhas de produção	FS	6-Mai-12		PDC A		
		Reengenharia dos processos	FS	6-Mar-12		PDC A		
		Rebalanceamento das linhas de produção	FS	6-Mar-12		PDC A		
				Gestão visual do oee/dia (semanal)	FS	12-Mar-12	12-Mar-12	PDC A
				Kaizen diário	FS, Supervisoras e operadores	19-Mar-12	19-Mar-12	PDC A
Desorganização do fluxo interno dos carrinhos	Ausência do 2ºS	Criar Buffers para os carrinhos vazios, pequenos e grandes	FS, Supervisoras e operadores	19-Mar-12	19-Mar-12	PDC A		

Tabela E 2 - Plano de ações referente à logística interna

Problema	Causa	Acção	Resp.	Data planeada	Data executada	PDCA
Sistema Push	Desorganização, falta de controlo de informação e de fluxo de materiais	Criar um planeamento pull entre a Pintura&Vidração e a precedente, não só por data mas também por referência	FS	7-Mai-12	7-Mai-12	PDCA
		Implementação de um sistema de kanbans de produção em cartão	FS	7-Mai-12	14-Jun-12	PDCA
		Criação de quadro de nivelamento para os kanbans em falta	FS	25-Mai-12	4-Jun-12	PDCA
		Criação de uma zona de picking em borderline	FS	25-Mai-12	4-Jun-12	PDCA

Tabela E 3 - Plano de ações referente aos *setups*

<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Acção</b>	<b>Resp.</b>	<b>Data planeada</b>	<b>Data executada</b>	<b>PDCA</b>
Setups com duração elevada	Ausência de um método próprio	Observação e análise dos processos	FS	5-Mar-12	12-Mar-12	PDCA
		Recolha de dados	FS	5-Mar-12	12-Mar-12	PDCA
		Formação direta com os colaboradores	FS e operadoras	5-Mar-12	12-Mar-12	PDCA
		Executar a checklist	FS e supervisoras	12-Mar-12	19-Mar-12	PDCA
		Executar check de funções	FS e supervisoras	12-Mar-12	19-Mar-12	PDCA
		Fotografia geral	FS	19-Mar-12	21-Mar-12	PDCA
		Registo tempos unitários (tarefas)	FS	21-Mar-12	28-Mar-12	PDCA
		Caracterização das mudanças	FS	28-Mar-12	6-Abr-12	PDCA
		Formação aos operadores	FS	16-Abr-12	20-Abr-12	PDCA
		Aplicação da metodologia SMED nos setups propriamente dito	FS, supervisoras e operadoras	2-Mai-12		PDCA
		Woprkshop com as operadoras	FS, supervisoras e operadoras	14-Mai-12	18-Mai-12	PDCA