

**“Como Criar as Condições de Estabilidade num Processo de  
Canteado para Implantação de um Sistema Pull”**  
**Kaizen Institute**

*Rui Miguel da Costa Mória Pereira Cernadas*

**Relatório do Projecto Final**

Orientador no Kaizen Institute: Eng. Tiago Mota Costa

Orientador na FEUP: Prof. António Brito



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

*À minha mãe, por tudo...*

*Ao meu Irmão Filipe,  
Ao meu Pai, pelo seu apoio...*

*Aos meus Xitos e amigos.*

## **Resumo**

A tese a seguir apresentada é baseada no trabalho desenvolvido com o Kaizen Institute no projecto 'WOOD WAY – Special Effort', e no âmbito do estágio para conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão.

O objectivo desta tese é organizar e sistematizar toda a metodologia seguida na criação das condições de estabilidade básica numa linha de Canteado, para implementação de um sistema Pull-Flow. Para tal é necessário otimizar métodos e equipamentos, num trabalho focado na melhoria da eficiência, produtividade e no envolvimento de todos na organização.

Todo o processo se baseia nos princípios de um modelo Pull, pelo que a parte inicial desta tese pretende apresentar este sistema e diferenciá-lo do método tradicional de organização da produção.

Na segunda parte definem-se os conceitos teóricos das ferramentas utilizadas e é descrita a sua aplicação prática na 'Wood Way'.

A última parte apresenta os resultados obtidos, pretendendo a conclusão da tese ser um modelo representativo do trabalho desenvolvido.

## **“Creating the Basic Stability Conditions for Implementation of a Pull-Flow System in a Canteado Production Line”**

### **ABSTRACT**

The argument presented below is based on the work developed with the Kaizen Institute in the project 'WOOD WAY - Special Effort', and under the final stage for completion of the Integrated Masters in Industrial Engineering and Management.

The aim of this thesis is to organize and systematize the entire methodology used in creating the conditions for stability in a basic line of Canteado, in order to implement a Pull-Flow system. This requires optimizing methods and equipment, on a work focused on improving efficiency, productivity and the involvement of everyone in the organization.

The whole process is based on the principles of a Pull model. The first part of this thesis intends to present this system and differentiate it from the traditional method of organizing production.

The second part is constituted by the presentation of the theoretical concepts of the tools used and describes its practical application in 'Wood Way'.

The final section presents the results and intends to organize the entire methodology in a representative model of the work developed.

## **Agradecimentos**

Ao Eng. Tiago Mota Costa por toda a energia, atitude e motivação partilhada ao longo dos últimos seis meses, e pela orientação, conhecimento e disponibilidade transmitida na realização deste trabalho.

Ao Professor António Brito pela sua disponibilidade e orientação no projecto.

Ao Eng. António Costa, Eng. Rui Tenreiro e Eng. Alberto Bastos pelo apoio profissional e pessoal na integração no Kaizen Institute Portugal.

À Joana Teles Pais pela ajuda e motivação durante a realização do projecto.

A todos os elementos da 'Wood Way' com os quais trabalhei e que permitiram o sucesso deste projecto, nomeadamente ao Carlos Failde e Jesús Sanchez.

## Índice

<b>1. Introdução.....</b>	<b>3</b>
Kaizen Institute.....	4
Fazer Kaizen.....	5
Apresentação ‘WOOD WAY’.....	6
Projecto de Melhoria Continua – ‘Special Effort’.....	6
<b>2. Pull-Flow como Organização da Produção.....</b>	<b>8</b>
Kaizen Management System.....	8
Muda.....	10
Pull Flow – Toyota Production System.....	11
Toyota Production System como base para o Pull – Flow:.....	17
Pull VS Push.....	18
<b>3. Estabilizar Sistema de Produção para Implementação de Pull-Flow ..</b>	<b>20</b>
5S.....	20
STANDARIZAÇÃO.....	21
Gestão-Visual.....	22
VSD - Mapeamento do Fluxo Futuro de Materiais e Informação.....	23
Porquê Mapear Fluxos?.....	23
Plano de Implementação.....	25
Pilar TFM.....	26
SMED.....	26
LAYOUT / LINE DESIGN.....	27
Pilar TPM.....	28
OEE – KOBESTU KAIZEN.....	28
Manutenção Autónoma.....	31
<b>4. Projecto ‘Special Effort’ – Unidade de Produção de Móveis e Componentes ‘Wood Way’ .....</b>	<b>32</b>
Organização Actual do Sistema de Produção ‘Wood Way’.....	32
Metodologia Seguida no Projecto.....	33
Porquê Supermercados?.....	35
VSD – Visual Stream Design.....	36
5S.....	38
SMED.....	40
Line Design.....	44

OEE – Kobetsu Kaizen.....	48
Manutenção Autónoma.....	51
<b>5. Resultados.....</b>	<b>52</b>
<b>6. Conclusão .....</b>	<b>55</b>
Perspectivas de Trabalho Futuro.....	58
<b>7. Índice de Imagens .....</b>	<b>59</b>
<b>8. Bibliografia .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO A: Kobetsu Brocas .....</b>	<b>62</b>

## 1. Introdução

A tese a seguir apresentada tem como objecto o estágio desenvolvido com o Kaizen Institute no projecto 'WOOD WAY – Special Effort'.

A descrição prática dos conceitos desenvolvidos ao longo da tese basearam-se no projecto 'Special Effort' da empresa que, por razões de confidencialidade, assume o nome do 'Wood Way'. A fábrica produz componentes para móveis e o seu produto final são kits ou módulos de peças para montagem de móveis.

Os mercados são actualmente mais competitivos que nunca. A qualidade, o custo e o prazo de entrega são os factores de decisão do cliente tipo actual e o cash-flow criado é a forma como avaliamos a capacidade da empresa sustentar o seu funcionamento. Uma cultura forte e valores claros são a melhor forma de alinhar os colaboradores na visão da organização.

Estes constituem os dois pontos críticos do projecto 'WOOD WAY':

- A nível da produção, a implementação do sistema pull, com aumentos de produtividade, eficiência, qualidade e diminuição de stocks, lead time, área ocupada;
- A nível cultural, formação e envolvimento de todos os que participam no projecto.

O KMS (Kaizen Management System) é o modelo de gestão integrado, baseado na melhoria contínua, do Kaizen Institute. As suas metodologias permitem planear todo o projecto, organizando as ferramentas necessárias à optimização global de qualquer sistema de produção através da eliminação do desperdício (Muda).

O resultado prático entre o KMS e os requisitos do mercado actual é a flexibilidade para produzir o que o cliente quer, na quantidade pedida e entregue com a qualidade devida no tempo certo. Com os ciclos de vida dos produtos cada vez mais curtos e uma procura imprevisível é necessário ser hoje em dia eficiente e reactivo na capacidade de evoluir e responder às necessidades dos clientes.

Esta é a vantagem do "Pull Flow" e a forma como se traduz o KMS na prática. Todas estas ideias pressupõem uma re-organização dos fluxos internos de informação e material.

Pretende-se então explicar a metodologia seguida na criação das condições necessárias à fase de implementação de um sistema deste tipo no processo crítico da fábrica 'WoodWay'.



**Kaizen Institute**



O Instituto Kaizen foi fundado há 20 anos e desde então tem crescido todos os anos, estando actualmente presente em quatro continentes. Fundado pelo professor Masaaki Imai, conhecido como o "guru" do "Lean Management" e da Melhoria Contínua, reuniu o conhecimento de organização industrial da Toyota Motor Corporation e constituiu-o como a vantagem competitiva da empresa. Graduado pela Universidade de Tóquio, Masaaki Imai é também presidente do Kaizen Institute.

Em 1 de Janeiro de 1999, inicia-se a actividade em Portugal sendo o Kaizen Institute Portugal composto actualmente por 40 colaboradores.

Como empresa de consultoria na área da Melhoria Contínua, a sua metodologia pode ser aplicada a qualquer sector da economia. O principal mercado tem sido o sector industrial ou indústria de processo, embora os resultados na cooperação com empresas de serviços aumentem as perspectivas de crescimento nesta área.

A sua missão é apoiar a mudança através do desenvolvimento das pessoas e da melhoria dos processos, levando o conhecimento à prática e estabelecendo a confiança da totalidade das organizações.

A principal referência do Instituto Kaizen é a Toyota, onde tem acompanhado todo o desenvolvimento das actividades *Kaizen*. A organização industrial desta empresa deve ser reconhecida como modelo mundial de excelência:

- ⇒ Atingiu, em Março de 2007, a liderança no sector automóvel em termos de automóveis vendidos (ultrapassando a GM);
- ⇒ Apresenta um crescimento contínuo e regular nos últimos 50 anos, apresentando lucro em todos eles sem excepção;
- ⇒ Há vários anos consecutivos que a Toyota bate o seu recorde de lucros, sendo em 2005 de aproximadamente 10 mil milhões de euros, contrariando a tendência de crise mundial no sector automóvel;
- ⇒ O TPS (*Toyota Production System*) é uma das grandes razões para este sucesso, e integra conceitos revolucionários como *Lean Production* ou *Just in Time*. Mais à frente estudaremos o TPS como sistema base para a descrição de um sistema Pull.

## Fazer Kaizen

Todas as ideias pré-definidas são restritivas e a cultura de uma empresa leva muitas vezes à estagnação. As estruturas demasiado hierárquicas e burocráticas associadas à busca de resultados de curto prazo originam falta de cooperação e comunicação, medo de errar e uma grande resistência à mudança. Esta atitude resulta na falta de crescimento e origina rivalidades e desorganização internas.

No Kaizen Institute o valor acrescentado é a forma como organiza todas as suas metodologias e ferramentas, a par da formação e mudança cultural de todos os que se envolvem no projecto. A sua actuação estende-se na implementação e pressupõe uma relação que ultrapassa a vertente técnica e se apoia na confiança pessoal e envolvimento com clientes e colaboradores.

Em termos práticos Kaizen pode resumir-se à busca constante de oportunidades de melhoria através da eliminação de desperdício no processo. A forma como se propõe cumprir os objectivos está explícita no nome. A palavra Kaizen tem origem japonesa e significa Melhoria Contínua (Kai=Mudança e Zen=Bom : Mudança para melhor).

O princípio de actuação Kaizen baseia-se na ideia de que o maior activo de uma empresa são os seus trabalhadores e o terreno de produção (chamado de *gemba*, palavra japonesa para coração). Estes dois factores são a fonte de conhecimento e o lugar onde está a informação real sobre processos e produtos.

O *Gemba* é então o local onde se cria valor e se resolvem os verdadeiros problemas. O core business de uma organização não é o que vende mas a forma como transforma e acrescenta valor ao seu produto ou serviço.

A melhor definição encontrada para Kaizen está no livro "Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success", escrito pelo fundador do Kaizen Institute:

*"Kaizen é o termo japonês para melhoria contínua e reflecte a vontade de efectuar melhorias sucessivas no sentido de diminuir o desperdício. O desperdício traduz-se nos custos e não acrescenta valor ao produto.*

*Kaizen procura a integração das capacidades individuais numa dinâmica de grupo pequeno, resolvendo problemas, sistematizando e organizando processos, recolhendo e analisando dados, num processo desenvolvido e gerido dentro do grupo.*

*Traz a tomada de decisão (ou a proposta da solução) verticalmente até aos operadores e alimenta a discussão aberta até um consenso geral antes de implementar qualquer alteração.*

*Kaizen é uma cultura que procura a perfeição e a excelência do valor humano num processo constante dentro da organização'. - [3] - P.24*

## **Apresentação 'WOOD WAY'**

A empresa onde foi efectuado o estágio sustenta a conclusão desta tese de mestrado. Por motivos de confidencialidade do projecto desenvolvido, o verdadeiro nome não será apresentado.

Assim sendo, a organização que será intitulada de "Wood Way", produz módulos e componentes de móveis.

A matéria prima é, portanto, madeira e aglomerados e o seu mercado engloba:

- Venda de produto embalado com a marca institucional a grupos multinacionais na área do bricolage e construção. Estes produtos designam-se por módulos e são móveis para montagem compostos por várias peças/componentes.
- Fornecimento de peças/componentes individuais sob pedido, não destinadas à venda para cliente final.

## **Projecto de Melhoria Continua – 'Special Effort'**

O projecto 'Special Effort' insere-se na cultura de melhoria contínua que pretende ser implantada no seio da organização. O trabalho a seguir apresentado é um projecto piloto, cujos resultados servirão para validar a multiplicação nas restantes fábricas do grupo.

Todo o processo desenvolvido na 'Wood Way' serve ainda como referência para outras fábricas que iniciaram já projectos semelhantes, permitindo, de uma forma rápida e eficaz, a formação e o treino nas ferramentas utilizadas através da visita dos colaboradores envolvidos.

Para seguimento do projecto efectua-se, mensalmente, uma reunião para apresentação das actividades e dos resultados a toda a direcção.

O objectivo do 'Special Effort' é reformular toda a postura comercial, orientando o seu serviço em função do cliente. O foco no compromisso QCD – quality, cost, delivery – e a capacidade de inovação face aos requisitos de mercado, estão na origem das prioridades definidas para o futuro da 'Wood Way'.

Actualmente, a organização do sistema de produção da "Wood Way" segue o método tradicional, baseado no planeamento da produção com um horizonte temporal de uma semana:

- Agrupamento dos pedidos de clientes;
- Elevados stocks para evitar falhas nos prazos de entrega;
- Grandes lotes de fabricação;
- Armazenamento em altura;
- Embalagem de produtos em stock intermédio;
- Elevado fluxo de manipulação e transporte dos materiais por empilhador;

Rigidez nas linhas;  
Prazos de entrega entre 1 e 2 semanas;  
Problemas “não visíveis”;  
Dificuldade na alteração de produtos;  
Falta de organização e standard de trabalho;  
Falta de gestão visual;  
Dificuldades em cumprir planos de produção definidos;  
Falta de ergonomia e alta abstinência por baixa;  
Planeamento de produção semanal.

Tendo o foco na relação QCD – qualidade, custo, serviço – e nos princípios Pull, o novo modelo de produção estabelece as seguintes prioridades:

Programas diários;  
Redução de stocks;  
Pequenos lotes de fabricação;  
Aumento do número de referências produzido diariamente;  
Maior flexibilidade das linhas;  
Armazenamento no solo para facilitar movimentações de material;  
Eliminar embalagem de stocks intermédios (devido ao elevado número de peças do lote);  
Diminuição da manipulação de materiais;  
Prazo de entrega: 72 horas;  
Planeamento diário em função do consumo do dia anterior.

A implementação de um sistema Pull-Flow na cadeia total de uma fábrica, como é o caso da “Wood Way”, é um projecto complexo que se divide em duas fases:

- Criar as Condições de Estabilidade Básicas Necessárias no Processo;
- Alterações Físicas e Implementação do Novo Sistema de Produção.

O objecto desta tese corresponde ao primeiro ponto e pretende associar as ferramentas utilizadas aos objectivos reais e funcionais do projecto.

## 2. Pull-Flow como Organização da Produção

### Kaizen Management System

O Kaizen Institute Consulting Group possui um modelo estruturado para gestão da melhoria contínua designado KMS – Kaizen Management System. Todo o modelo é baseado no princípio da eliminação do desperdício (palavra portuguesa para MUDA).

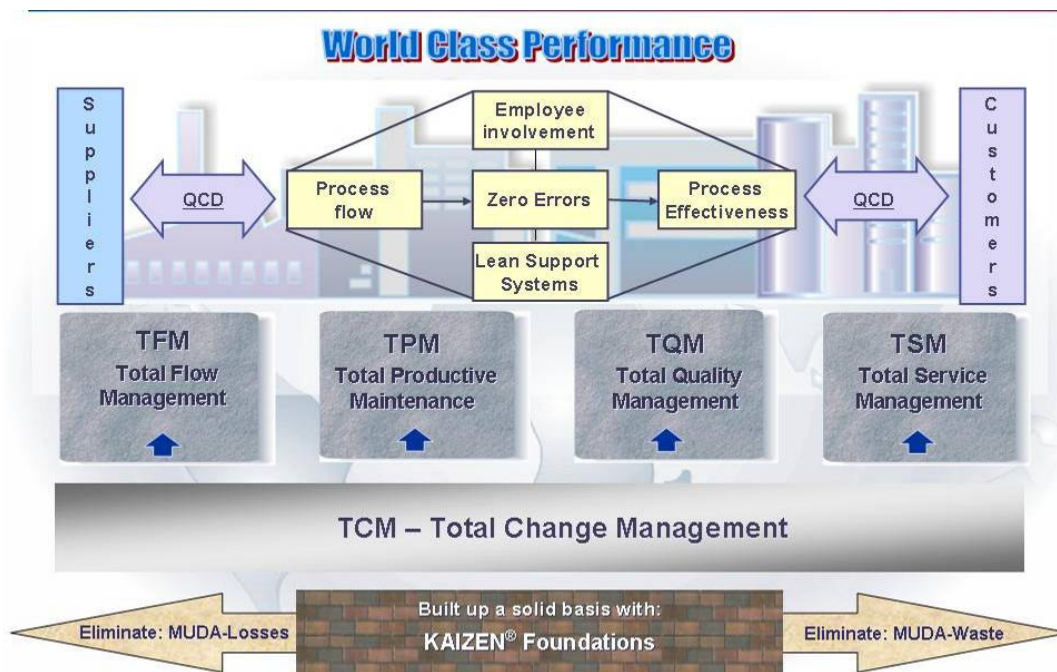


Figura 1 . Esquema Representativo do Kaizen Management System

(fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

É um modelo de gestão empresarial que integra ferramentas de melhoria contínua no Fluxo Produtivo, na Manutenção de Equipamentos, na Qualidade dos Produtos e dos Serviços de Suporte.

O desenvolvimento da ideia de cliente interno e externo, na origem do conceito "o próximo processo é o cliente", ganha um peso significativo uma vez que o sistema pull define que o *processo anterior deve fazer exactamente o que o seguinte pede*.

Toda a metodologia tem como objectivo assegurar o melhor compromisso QCD – “*quality, cost and delivery*” – entre fornecedores e o cliente final, através do fôcus no seguintes pontos:

- ⇒ Zero Erros;
- ⇒ Envolvimento de todos os trabalhadores;
- ⇒ Fluxo no Processo;
- ⇒ Eficácia no Processo;
- ⇒ Sistemas de Suporte *Lean*.

Por forma a organizar o seu conhecimento o Kaizen Institute dividiu as suas ferramentas de acordo com diferentes áreas, as quais chama de pilares:

- ⇒ TFM – Total Flow Management

Este pilar engloba todas as metodologias e conceitos referentes à criação de fluxo. O objectivo nesta área é otimizar as movimentações logísticas (de materiais) e de informação, definindo as condições necessárias à criação de fluxo.

- ⇒ TPM – Total Productive Management

Metodologias que incidem essencialmente sobre a eficiência e fiabilidade dos equipamentos. Garantem a autonomia e a responsabilização do operador perante tarefas básicas de manutenção dos seus equipamentos.

- ⇒ TQM – Total Quality Management

Ferramentas que incidem sobre a melhoria da qualidade e sobre a resolução de problemas que influenciam directa ou indirectamente este indicador.

- ⇒ TSM – Total Service Management

Metodologias referentes à melhoria das áreas de serviços. O TSM tem vindo a ser desenvolvido com o objectivo de ser na área dos serviços a ferramenta completa que é o TFM na criação de fluxo para a indústria de produção.

### TCM – Total Change Management

Em qualquer projecto Kaizen existe a dicotomia entre o choque da mudança e a importância de estabilizar os processos base. É, por isso, essencial gerir a mudança levando a mudança cultural a todas as pessoas na organização. O TCM (*Total Change Management*) apoia essa necessidade, procurando envolver departamentos não directamente relacionados com os projectos (tais como os recursos humanos) através de actividades de suporte: seguimento dos indicadores, apresentações de seguimento do projecto ou relatórios semanais.

Por fim, na base do KMS, encontram-se os Fundamentos Kaizen, que são as linhas de pensamento, os valores da empresa: só através de uma base sólida de conhecimento e fortes princípios é possível alinhar todos numa visão e objectivos comuns. Na base do KMS está a eliminação de Muda (desperdício) em toda a cadeia de produção.

O sistema de gestão de produção do Kaizen Institute é denominado então por KMS – Kaizen Management System – e é, na prática, um sistema de aumento de produtividade baseado na Melhoria Contínua e na eliminação do desperdício (Muda).

É o conjunto de ferramentas que sustenta todos os princípios e ferramentas que permitem a implementação de um sistema Pull-Flow.

### **Muda**

MUDA significa desperdício. Este é um dos fundamentos na criação de uma cultura Kaizen. Podemos definir MUDA como toda a tarefa que não acrescenta valor ao produto (sendo o conceito de valor medido de acordo com as necessidades do cliente, ou todos os requisitos que o cliente está disposto a pagar).



Figura 2 . Descrição dos 7 Tipos de Muda

(fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

Existem 7 tipos de desperdício:

1. Espera – Toda a espera de pessoas resulta num desperdício causado por diversos problemas como mau balanceamento das linhas, falta de material, mudanças de trabalho, avarias, etc.
2. Movimento – A movimentação de operadores deve ser minimizada. Encontramos este tipo de desperdício quando os operadores necessitam de se deslocar para ir buscar materiais ou ferramentas que não estão acessíveis no seu posto de trabalho.
3. Inventário – O stock de materiais representa um custo elevado para uma empresa: é dinheiro e material parado, é o custo das pessoas e dos equipamentos que transportam o material e é o risco associado à desvalorização desse produto.
4. Transporte – O transporte de materiais atrasa o tempo total da produção (lead time) e tem os custos associados ao equipamento necessário para o fazer.
5. Defeitos – Todas as peças não conformes representam uma perda para a empresa (qualidade).
6. Sobreprocessamento – Todas as operações que não acrescentam valor ao produto (por exemplo, embalagem intermédia para transporte de produtos intermédios em lote).
7. Produção em Excesso – Este é o ultimo tipo de Muda e o mais importante, pois inclui todos os restantes desperdícios descritos.

## **Pull Flow – Toyota Production System**

A base para o sistema Pull-Flow do Kaizen Institute é o Toyota Production System ou TPS.

Nas seguintes páginas estão os 14 princípios que sustentam a implementação e a sustentação deste modelo de produção.

O Toyota Production System (TPS) não é um kit de ferramentas. É mais do que um conjunto de princípios como just-in-time, 5S's, kanban e consiste num sistema sofisticado de produção no qual todas as partes contribuem de forma integrada para o mesmo objectivo, estimulando as pessoas para melhorarem e se concentrarem nos processos em que estão envolvidas.

*"O objectivo é trazer o processo de decisão para a linha de produção/montagem, onde se faz o produto com que servimos os clientes e onde se cria o valor. Aproveitar o principal activo da empresa que são as pessoas e alinhar todos com a cultura e a visão da companhia". [1] - 34*



O conceito do Toyota Production System (TPS) começa a ser desenvolvido quando, nos anos 50, Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e os líderes da Toyota visitaram fábricas da Ford e GM para observarem as suas linhas de produção. Com um mercado japonês demasiado pequeno para dedicar linhas inteiras à produção de um único modelo, os engenheiros Toyota cedo perceberam a necessidade de produzir maior número de modelos e em menor quantidade – princípio oposto ao da produção em escala da altura.

Sem a liquidez do gigante Ford e a sua influência junto da cadeia de fornecedores, iniciou-se o processo de adaptação do sistema de produção Toyota às necessidades do mercado: garantia de qualidade, flexibilidade, minimizando custos e lead time. A resposta estava no terreno, nas linhas de produção, no trabalho com os operadores.

A pirâmide que organiza a visão do TPS é a seguinte:

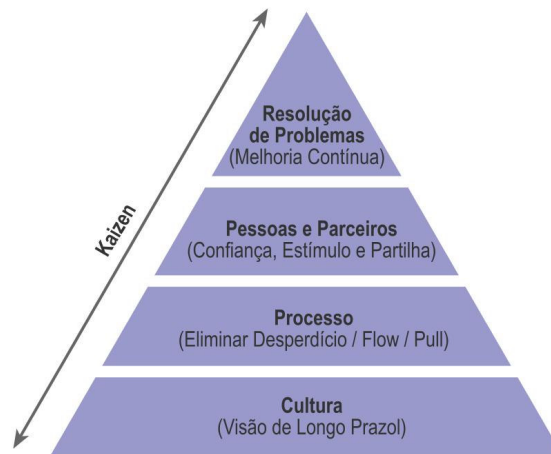


Figura 3 . Pirâmide Representativa da Visão do Toyota Production System.

(fonte: "The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer" – [1])

### **Princípio 1 – Filosofia de Longo-Prazo, ainda que a custo dos objectivos financeiros de curto-prazo**

A componente mais forte da filosofia Toyota é o compromisso com os trabalhadores, o cliente e a sociedade como um todo. A sua missão traduz-se nos seguintes três pontos:

- Contributo para o crescimento económico do país no qual está localizado (stakeholders externos);
- Contributo para a estabilidade e bem estar dos membros da equipa (stakeholders internos);
- Contributo para o desenvolvimento geral da Toyota.

Tal como disse em 2001 Mikio Kitano, presidente da Toyota Motor Manufacturing na América do Norte: *"Trabalhamos para perceber aquilo que é melhor para nós e para o mercado, sociedade e clientes, com persistência e confiança nas nossas capacidades. Aceitámos toda a responsabilidade pela nossa conduta e por manter e melhorar as competências que nos permitem produzir valor acrescentado"*. [1] – p.71

### **Princípio 2 – Criar fluxo contínuo no processo para mostrar problemas**

A maior parte dos negócios têm 90% de desperdício e 10% de trabalho de valor acrescentado. Redesenhar os processos eliminando desperdício é a primeira forma de criar fluxo de forma organizada e eficiente, permitindo a visualização dos problemas.

Esta é, também e como vimos, a base de toda a melhoria contínua do Kaizen Institute: Eliminação de Desperdício ou Muda.

### **Princípio 3 – Usar sistema "Pull" para evitar sobreprodução - Kanban**

O sistema Pull não elimina a necessidade de um stock intermédio entre processos, ou de produto acabado em armazém. Utiliza produtos (em vias de fabrico ou não) retirados de armazéns chamados de supermercados.

A cada referência destes supermercados corresponde um kanban, que é um sinal físico (cartão de plástico) ou digital (leitura óptica). De cada vez que é retirada uma unidade/referência, o kanban resultante funciona como recibo da sua saída e activa a necessidade de restabelecer estes produtos no stock.

Assim sendo, evita-se a sobreprodução uma vez que se produz exactamente aquilo que foi consumido (retirado do supermercado), o que associado à diminuição do lead time aumenta a flexibilidade e diminui os stocks. Eliminam-se os erros no planeamento de produção e na previsão de vendas.

Pull resume-se a servir os clientes com o produto que eles querem, quando o querem, e na quantidade pedida.

*"Flow where you can, pull where you must."* [1] – p.107

#### **Princípio 4 – Nivelar a produção (Heijunka)**

Heijunka é o nivelamento da produção entre a quantidade e as referências a produzir. Este princípio tem como objectivo absorver Mura (variabilidade) e Muri (excesso de carga) no processo, em paralelo com a eliminação de desperdício.

Não é uma correspondência directa com as vendas do dia anterior mas é um equilíbrio entre os pedidos de clientes e uma sequência de produção baseada nas vendas anteriores. Absorve a variabilidade das vendas ou diminuições pontuais de pedidos.

Os seus benefícios são evidentes:

- .Flexibilidade para produzir o que o cliente pede;
- .Risco reduzido de bens não vendidos em stock;
- .Uso constante de máquinas e pessoas;
- .Pedidos regulares e estáveis aos fornecedores.

#### **Princípio 5 – Parar o processo para resolver problemas, qualidade desde o início – JIDOKA**

É um dos pilares do TPS. Reforça a cultura de qualidade como factor crítico para a proposta de valor e pretende eliminar as perdas em defeitos (na produção de um produto que podia ter sido retirado da cadeia anteriormente).

Está na base do conceito de autonomia: qualquer trabalhador consegue parar a linha de produção se observar uma anomalia, o que reforça a responsabilidade pela qualidade e por cada produto, entre todos os envolvidos.

Existem algumas formas de controlar o processo e diminuir a necessidade de parar a linha, tais como o uso de poka-yoke (dispositivos anti-erro).

#### **Princípio 6 – Standard Work**

O Standard Work está na base da melhoria contínua e do empowerment dos empregados. O seu objectivo principal é eliminar desperdício (Muda). Tem como objectivos prevenir a ocorrência de defeitos, erros de sequência no processo e acidentes.

È a descrição do modo operatório e como tal um ponto de partida para o envolvimento dos operadores na melhoria, sendo fruto das suas ideias e propostas.

### **Princípio 7 – Usar a gestão visual para não esconder os problemas**

A gestão visual é a forma mais simples e prática de verificar o estado de um processo e permite perceber desvios face à norma de trabalho definida para cada operação. Mais à frente veremos este tema como uma das bases do projecto 'Wood Way'.

### **Princípio 8 – Usar tecnologia testada e fiável para sustentar pessoas e processos**

O princípio base é: as pessoas fazem o trabalho e os computadores coordenam a informação. Pode aplicar-se kaizen nas pessoas mas é muito difícil fazê-lo nos complexos sistemas de informação e nos dados da nova economia de escala mundial.

A tecnologia deve transmitir confiança aos operadores e simplificada, ou eliminada, sempre que uma alternativa física possa assegurar as mesmas funções (kanban físico é um exemplo).

### **Princípio 9 – Desenvolver líderes que compreendam o trabalho, vivam a filosofia e a ensinem a outros**

É mais fácil e importante investir e acompanhar os valores dentro da empresa do que contratar competências exteriores e adaptá-las ou inseri-las numa organização.

No entanto as condições devem criar-se, para um crescimento sustentado dentro da companhia e com Muri (excesso de carga) controlado no trabalho. O contacto com o *gemba* é uma característica de todos os grandes líderes Toyota.

### **Princípio 10 – Desenvolver pessoas e equipas que sigam a filosofia da companhia**

Criar uma cultura forte dentro da companhia em que todos partilhem a mesma visão e a vejam claramente. A melhor forma de fazer melhoria é partilhando experiências e formas diferentes de ver o mesmo problema, através do trabalho em equipas multidisciplinares.

### **Princípio 11 – Respeitar a rede de fornecedores e parceiros desafiando-os e ajudando a desenvolverem-se**

Criar relações sólidas e de confiança com os parceiros aumenta os benefícios de todos os envolvidos na cadeia, no longo prazo. Exigindo e ajudando a cadeia de valor a crescer e desenvolver-se com objectivos claros é um estímulo com resultados reais.

### **Princípio 12 – Ver os problemas no *Gemba – Genshi Genbutsu***

Compreender o que vemos e o que se passa no problema e ser capaz de o explicar é a melhor forma de preparar a análise do problema. O foco na origem e em dados reais deve ser sempre a linha de actuação, e ser capaz de reportar e trabalhar em equipas multidisciplinares é o princípio base para a resolução de problemas.

### **Princípio 13 – Tomar decisões por consenso, considerando todas as operações e implementar rapidamente**

O TPS considera 5 passos para uma resolução rápida e efectiva dos problemas. A resolução de problemas engloba ir até à origem do problema, definir e identificar as causas e desenvolver as contramedidas:

- 1.Ver o que se passa realmente – genshi genbutsu;
- 2.Perceber 5Xs porquê? e identificar a origem do problema;
- 3.Considerar todas as soluções alternativas e racionalizar os factores de decisão;
- 4.Chegar ao consenso em equipa e com todos os que estiveram envolvidos;
- 5.Comunicação horizontal e informação objectiva compreendida numa página.

### **Princípio 14 – Tornar a companhia sensível à cultura de relentless reflection (Hansei) e melhoria contínua (Kaizen)**

Hansei é a palavra japonesa para reflexão e corresponde a uma das vertentes do check no ciclo PDCA da Toyota.

A melhoria contínua – Kaizen – surge durante e depois de estabilizar dos processos, aplicando ferramentas de melhoria para simplificar e organizar os processos.

### Toyota Production System como base para o Pull – Flow:

O modelo seguinte reflecte, na prática, os 14 princípios anteriores do Toyota Production System como sistema de produção e bases do sistema Pull:



Figura 4 . Organização do Toyota Production System

(fonte: "The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer" – [1])

. No primeiro nível temos a base de tudo: o *gemba* (local de trabalho dos operadores).

Nivelar a produção traduz-se na criação de fluxo: trabalho contínuo (flow) entre todos os subprocessos, com tempos e quantidades estáveis, e com benefícios no controlo de qualidade e stocks. Na prática reflecte-se em flexibilidade, através da diminuição de lotes e na capacidade de diminuir o tempo de resposta a um pedido.

Subsequente a este processo está a standarização de todas as operações relacionadas com o operador. O objectivo passa por aumentar a produtividade (diminuição das paragens não planeadas) e a capacidade de produção (tempo de ciclo constante).

.No segundo nível estão os dois pilares: just-in-time é um conjunto de princípios (pull), ferramentas e técnicas que permitem a uma companhia a entrega dos produtos certos, no tempo definido e na quantidade desejada.

O Jidoka ou autonomia reflecte o fôcus no problema e na necessidade imediata de reparar qualquer falha na cadeia por forma a diminuir as perdas adjacentes.

.No terceiro nível a visão da empresa e o fôcus no cliente e no core-business da área de negócios: QCD, ou qualidade, custo, entrega na capacidade de entrega.

A sustentar estes três níveis e a garantir a manutenção dos restantes princípios está Kaizen, ou a melhoria contínua, como cultura e forma de estar na organização.

## **Pull VS Push**

### **Pull**

Através dos princípios do Toyota Production System é possível percebermos as vantagens de organizar a produção num sistema Pull-Flow.

Os benefícios são vários:

- Qualidade – cada operador é um inspector e a origem do problema é rapidamente identificada;
- Flexibilidade – diminuindo o lead time (tempo total desde que um material entra na fábrica até ser entregue ao cliente como produto final) podemos planear a produção para um horizonte temporal muito reduzido (e responder aos pedidos dos clientes em menor tempo);
- Produtividade – com controle total da produção (máquinas, pessoas e capacidades) conseguem alocar-se os recursos necessários em cada processo e aumentar a capacidade de resposta;
- Espaço Livre – a organização em células e a diminuição dos stocks libertam espaço;
- Segurança – movimentação de menores cargas (lotes pequenos) e menores distâncias percorridas pelos materiais;
- Motivação – melhores condições ergonómicas e de organização do layout;
- Inventário – o custo de inventário diminui drasticamente pela diminuição do stock e controle das existências.

Na prática, este sistema tem como objectivo organizar o fluxo (flow) tendo uma visão global de toda a cadeia de produção – prioridade lead time. O seu planeamento é feito em função dos consumos reais (de matérias-primas) e dos pedidos reais dos clientes (pull).

### **Push**

A produção em Push é associada ao MRP – Manufacturing Resource Planning.

Enquanto o Pull se centra na criação de fluxo contínuo, um sistema Push distingue-se por ter como objectivo maximizar a capacidade de produção disponível na fábrica. Concentra-se em cada processo ou recurso de forma individual, tentando maximizar a sua capacidade sem contemplar uma visão global ou integrada do sistema de produção como um todo. O resultado é uma quantidade de stock intermédio elevada entre cada processo, prevenindo quebras na produção por falta de material ou por problemas na cadeia a montante.

O planeamento resultante tem uma dimensão mais alargada, geralmente semanal, e baseia-se num algoritmo que inclui previsão de vendas e pedidos reais.



Figura 5 . Pull – Flow VS Push – Flow

Um sistema pull (com stock reduzido) e baixo lead time tem assim que garantir algumas condições de fiabilidade e produtividade, para conseguir responder e cumprir os prazos de entrega mais curtos.

A eficiência é outro dos requisitos, uma vez que um plano de produção diário necessita garantir uma capacidade de produção dimensionada, controlada e constante.

O objectivo desta tese é assim organizar as ferramentas da melhoria contínua que permitem criar as condições de estabilidade básicas necessárias na cadeia de produção da 'Wood Way', por forma a garantir o fluxo contínuo.



### 3. Estabilizar Sistema de Produção para Implementação de Pull-Flow

Na base de todo o trabalho de melhoria contínua desenvolvido estão as três ferramentas base para a melhoria de baixo custo:

- 5S
- Standarização
- Gestão Visual

Estes princípios permitem o controlo de qualquer processo e são indispensáveis para implementar um sistema Pull.

#### 5S

A metodologia 5S tem como objectivo envolver a área da produção através de 5 passos sequenciados de simples compreensão. Cada um dos S's corresponde a uma palavra japonesa, cuja tradução significa em português:

1. Triagem – Separar o que é desnecessário e eliminar, e aplicar passo 2 a tudo o que seja utilizado regularmente na produção;
2. Arrumação – “Um Local para cada Coisa, cada Coisa no seu Lugar”;
3. Limpeza / Inspeção – Garantir as condições de limpeza e efectuar inspecção dos equipamentos para verificar anomalias;
4. Standarização (no tema seguinte, 'Standarização')
5. Disciplina
  - a. Auditoria
  - b. Melhora Contínua
  - c. Treino/Formação de todos nos standardes definidos

Em termos práticos, os objectivos são criar junto dos operadores a necessidade de eliminar desperdício nas suas tarefas, mostrando-lhes no local de trabalho como, com passos simples, se pode diminuir os movimentos desnecessários e o stress e desgaste causados pela falta de organização e método. [5]

Esta metodologia permite ainda aos operadores sentirem os benefícios da melhoria contínua e envolvê-los no projecto e no seu trabalho. Paralelamente, a mudança cultural é acompanhada pela responsabilização de cada operador no cumprimento dos 5S da sua área de trabalho (através de auditorias), o que cria também a rotina necessária para a sustentação das regras (standards) no seu dia-a-dia.

Na base dos 5S estão princípios base como a Standarização de tarefas e a Gestão Visual.

## **STANDARIZAÇÃO**

Uma das principais fontes de problemas numa linha de produção é a falta de normas ou standards de trabalho. Ninguém executa as tarefas das mesma maneira e temos variabilidade no processo e no produto. A falta de regras resulta na desorganização e em problemas constantes.

**Um standard pode definir-se como a forma mais segura, simples e eficiente conhecida até hoje para desempenhar uma tarefa, assegurando o melhor custo e qualidade.**

Existem 9 vantagens na utilização de standards:

1. Representam a melhor forma, mais fácil e segura de fazer um trabalho.
2. Preservam e mantêm na organização a experiência e o know-how.
3. Permitem avaliar comparativamente o trabalho, de forma justa.
4. Mostram a relação entre causa e efeito (invariavelmente sem standards há falhas, variabilidade e desperdício).
5. É a base para a manutenção e melhoria (SDCA e PDCA).
6. Permitem estabelecer objectivos e indicar resultados para o treino.
7. São a base para o treino e multiplicação a todos os que fazem o mesmo processo.
8. Criam uma base para diagnóstico e auditoria.
9. Previnem a repetição de erros e minimizam a variabilidade. [2] – p.54

## Gestão-Visual

O primeiro objectivo da gestão visual é detectar problemas. Uma máquina equipada com um sistema jidhoka (de detecção de defeitos) pára no momento em que um defeito é produzido, e ao parar torna o problema tão visível quanto possível impedindo a repetição e a passagem da peça não conforme para o resto da cadeia.

O segundo objectivo é verificar se o trabalho está a ser feito da melhor forma. Definindo normas de controlo nas operações dos operadores (por exemplo, uma luz verde ou vermelha numa balança), é possível reforçar a melhor forma de fazer uma tarefa e permite ao encarregado verificar se o standard está a ser seguido.

O terceiro objectivo da gestão visual é clarificar os objectivos para a melhoria. Colocar a informação no *gemba* junto do processo e trabalhar directamente com as pessoas envolvidas, dando-lhes treino e desenvolvendo com elas soluções/melhorias, cria no operador a consciência do desafio e que a administração (ou os seus superiores directos) esperam que eles sejam capazes de o atingir. A regra passa a ser a busca desse objectivo e passam a ser mais críticos e reactivos sempre que falta uma ferramenta ou um material, reflectindo-se na sua performance.

Os números por si só não são motivadores. Seguir um gráfico com a evolução dos resultados e ter presente a distância e o caminho a percorrer até atingir o desafio permite visualizar e quantificar o valor definido. [2] – p.96

Como vimos antes, a implementação de um sistema Pull-Flow na cadeia total de uma fábrica ivide-se em duas fases:

- Criar as Condições de Estabilidade Básicas no Processo;
- Alterações Físicas e Implementação do Novo Sistema de Produção.

O objecto desta tese corresponde ao primeiro ponto e pretende associar as ferramentas utilizadas aos objectivos reais e funcionais do projecto.

Para além destas existe ainda uma fase inicial de desenvolvimento da visão futura e planeamento das acções necessárias para atingir essa visão. Esta fase intitula-se de VSD – Visual Stream Design – e corresponde ao mapeamento actual e futuro do fluxo de materiais e informação dentro da fábrica.

## **VSD - Mapeamento do Fluxo Futuro de Materiais e Informação**

Muitas das ferramentas descritas no seguimento desta tese criam de facto melhorias específicas e localizadas. São metodologias comprovadas de como centrar na resolução de problemas e fontes de desperdício numa fábrica, aumentando eficiência e produtividade de máquinas e pessoas.

No entanto por si só não contribuem para o resultado final. São ferramentas onde a sustentação da melhoria está condicionada por muitos outros factores:

- .motivação;
- .bem-estar na área de trabalho;
- .disciplina;
- .eliminação de outras formas de desperdício.

Desta forma, o esforço de melhoria contínua na aplicação destas técnicas (para optimização de processos localizados) resulta quase sempre num esforço diluído e absorvido pelos restantes problemas.

### **Porquê Mapear Fluxos?**

Mapear o fluxo de valor actual significa andar pela fábrica a desenhar as etapas de processamento (material e informação) em cada processo e sub-processo dentro da fábrica. Este passo intitula-se como VSM – Visual Stream Mapping – e é o primeiro passo para a visão futura ou VSD – Visual Stream Design.

São necessários vários dados que permitem quantificar comparativamente todos os processos:

- .Tempo do Ciclo
- .Tempo de Mudança de Referência
- .Tempo de Operação Real da Máquina
- .Tamanho do Lote em cada Sub-Processo
- .Número de Operadores
- .Número de Referências do Produto
- .Dimensões de embalagem
- .Tempo de Trabalho (sem intervalos)
- .Taxa de Qualidade

O mapeamento do fluxo actual – VSM – é, assim, uma das ferramentas mais importantes na criação de fluxo. Permite ter a visão global do estado actual dos processos e olhar para o sistema de produção como um todo, ou seja, como um reflexo sequenciado dos vários recursos e factores, e do tempo real de valor acrescentado em cada.

Para além disso permite criar o modelo futuro – VSD – e visualizar qual o movimento de materiais e informação necessário à criação do fluxo.

Na prática o VSD – visão futura – permite:

- Visualizar a organização dos processos individuais e sequenciar o fluxo na visão futura;
- Identificar facilmente os desperdícios no fluxo de valor actual;
- Fornecer uma linguagem comum para o tratamento da informação;
- Tornar as decisões sobre o fluxo visíveis e facilita a discussão e o compromisso da melhor solução. Muitas decisões de fábrica não incluem todos os factores de decisão;
- Fazer a agenda da implementação com base nas alterações necessárias definidas na visão futura. Concentra esforços e define prioridades. É o equivalente a tentar construir uma casa sem projecto;
- Mostra a relação entre o fluxo de informação e material como mais nenhuma ferramenta;

O mapa do fluxo de valor futuro é então uma ferramenta qualitativa com a qual se pode descrever em detalhe como deve funcionar uma unidade de produção para criar fluxo. Os números quantificam a necessidade de mudar e são a medida para comparação entre antes/depois. O mapeamento do fluxo permite identificar o que é necessário fazer para chegar a esses números.

***"O VSD sustenta a melhoria do todo e não a optimização das partes."*** [4] – p.13

Durante o desenrolar desta fase há quatro condições que são a base do sucesso do projecto e do mapeamento futuro:

.Seleccionar uma família de produtos

É prioritário o foco numa família de produtos. Os consumidores preocupam-se com produtos específicos e não com todos os produtos da gama de uma marca:

“ Uma família é um grupo de produtos que passa por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos anteriores. Nesta fase deve partir-se do ponto zero, descrevendo qual é a família de produtos seleccionada, quantos diferentes “part numbers” existem na família, qual a procura dos clientes e qual a frequência de entregas”.

.Gerente do Fluxo de Valor

O gerente do fluxo de valor lidera a criação dos mapas do fluxo de valor do estado actual e futuro, bem como do plano de implementação. Tem que ter na implementação uma prioridade máxima e mantém e actualiza periodicamente os indicadores definidos para o projecto.

*"Deve ser uma pessoa proactiva, de campo e que é guiada pelos resultados".* [4] – p.8/9

. A melhoria do Fluxo Total é Responsabilidade da Administração

Os colaboradores da produção podem trabalhar na eliminação do desperdício, mas compete à administração entender que o seu papel é ver o fluxo total, desenvolver a visão futura e conduzir a

sua implementação. A sua influência obriga os responsáveis principais do projecto a dominar este tema ao ponto de poderem ensinar e passar a cultura nas suas interacções diárias com a equipa.

#### .Processo Final Prioritário

Pode ainda dizer-se que o último processo de uma cadeia de produção é o mais importante, uma vez que regula a real capacidade de uma fábrica. É o principal cliente interno e o output é o produto acabado para entrega ao cliente, pelo que o seu ritmo marca o ritmo sobre as necessidades de todos os processos anteriores.

### **Plano de Implementação**

Depois de organizadas estas ideias é necessário executar um plano onde possam mostrar-se claramente as acções necessárias para atingir os objectivos definidos. Esta segunda fase do VSD – Visual Stream Design – contempla:

- O que é necessário fazer: workshops, investimentos;
- Objectivos quantificáveis;
- Pontos de controlo, com prazos reais e responsáveis definidos.

A sequência temporal com base em algumas prioridades:

- Onde os objectivos estão claros para todos;
- Onde os ganhos e a probabilidade de sucesso são altos;
- Onde se consegue prever um grande impacto financeiro (é necessária atenção neste ponto, uma vez que muitas oportunidades em determinado processo podem entrar em conflito com o ponto anterior).

## Pilar TFM

### SMED

**Single Minute Exchange of Die (SMED)** é um método cuja actuação se concentra no tempo de paragem entre a produção de uma referência actual e uma nova referência, numa linha de montagem.

A expressão "single minute" significa número unitário, ou seja, um tempo de mudança de referência inferior a dez minutos. [6] – p.17

A ferramenta segue os 5 passos seguintes:

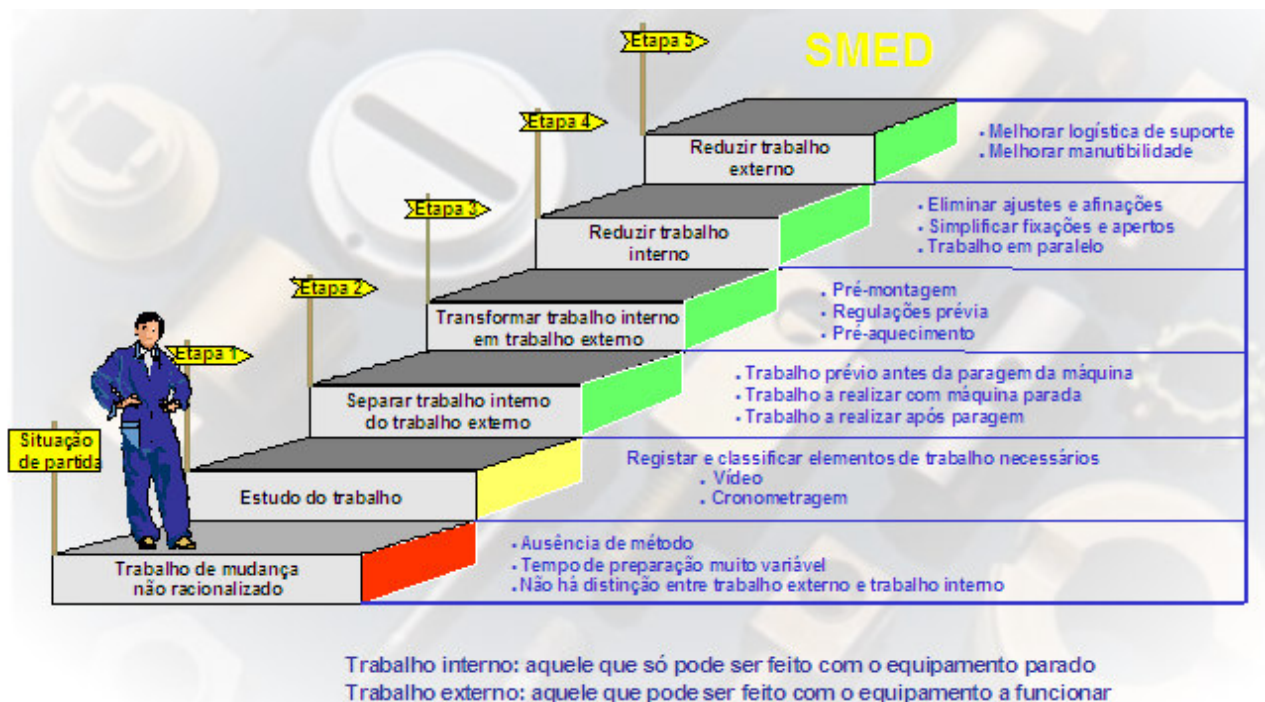


Figura 6 . Sequência de 5 Passos da Ferramenta SMED

(fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

O SMED é uma das ferramentas mais importantes na criação de fluxo. Permite ganhos em:

- Flexibilidade, para responder aos requisitos do cliente sem necessidade de stock;
- Tempo de resposta, mudanças mais rápidas significam lotes mais pequenos e menor lead time;
- Qualidade, séries mais pequenas e processo de mudança e ajustes optimizado;
- Produtividade, uma vez que diminui o tempo de paragem de máquina e aumenta a disponibilidade.

## LAYOUT / LINE DESIGN

No desenho de um novo Layout (disposição física dos equipamentos e armazéns na área disponível da fábrica) e de uma nova linha (linha de montagem e/ou estrutura de suporte e fornecimento de materiais) é necessário diferenciar processos e operação:

### .Processo

É o fluxo (movimento) de materiais desde matéria prima até produto acabado. Inclui as seguintes operações:

- Transporte;
- Espera de formação de lote;
- Transformação;
- Espera de operação;
- Inspeção.

### .Operação

É a sequência de tarefas dos trabalhadores para efectivação de um transporte, transformação ou inspeção do produto;

Os objectivos de qualquer novo Layout e Desenho da Linha reúnem-se em dois princípios. A base é eliminar todas as operações que não acrescentem valor. O segundo princípio é criar um fluxo unitário (flow) e contínuo nas operações que acrescentem valor.

Os passos seguidos nesta ferramenta são os seguintes:

1. Situação Actual;
2. Gráfico Sequência de Processo/Operações;
3. Construção da Maqueta em Escala Real;
4. Prova e Ajustes Finais na Maqueta;
5. Plano Final de Implementação.



## Pilar TPM

### OEE – KOBESTU KAIZEN

#### OEE - (Overall Efficiency Effectiveness)

O termo Overall Efficiency Effectiveness é um dos indicadores mais importantes para medir a qualidade da utilização de equipamentos industriais.

Representa um indicador percentual de utilização do equipamento na sua plenitude (considerando a situação ideal de velocidade máxima, sem paragens, sem perdas de velocidade ou reprocessamentos por falhas de qualidade).

O esquema seguinte representa o tempo de abertura de máquina e a forma como se divide:



Figura 7 . Esquema Representativo do Indicador OEE

Cada segmento corresponde a perdas na eficiência do equipamento com as seguintes causas:

#### Disponibilidade

Todas as paragens declaradas no sistema: Mudança de Referência, Paragens por Avaria Técnica, Manutenção Planeada, Limpeza e Falta de Material;

#### Rendimento

Por vezes denominado como perdas de velocidade, é o tempo total correspondente a todas as micro paragens, às paragens não declaradas no sistema ou a peças produzidas com velocidades inferiores à velocidade standard definida;

#### Qualidade

Todos os defeitos ou peças não conformes resultantes da transformação de material por um processo. Inclui as peças para reprocessamento por falhas menores.

## OEE

A percentagem resultante é o OEE e corresponde ao número de peças que cumprem os requisitos de qualidade total, produzidas nas condições ideais (ajustes standard), face ao tempo total da máquina em funcionamento.

## **Kobetsu Kaizen**

O Kobetsu Kaizen é uma ferramenta registada do Kaizen Institute e é um processo de resolução estruturada de problemas.

A metodologia seguida apoia-se nos oito pontos seguintes:

### **1) Seleccionar o Problema**

Com base na análise de dados sobre paragens, referências com maior número de defeitos e todas as principais perdas, escolher um tema;

### **2) Explicar o Problema 5W2H**

Respondendo às perguntas descritas em baixo localizar o problema por forma a que todos possam entender qual a dimensão do tema seleccionado:

O quê?	What
Quem?	Who
Onde?	Where
Quando?	When
Porquê?	Why
Quanto?	How Much
Como?	How

### **3) Definir Objectivo SMART**

S Simples - Qualquer operador deve ser capaz de compreender e visualizar o objectivo (passar de 60 para 80 é mais claro e visual que melhorar 25%);

M Mensurável - Todos os indicadores devem ser quantitativos;

A Atractivo - Devem constituir um desafio estimulante para as equipas;

R Realista - Para além de estimulantes devem ser realistas face aos recursos e tempo disponíveis;

T Temporal - Devem ter um tempo limite entre 5 e 6 semanas. Se necessário faz-se novo Kobetsu sobre o mesmo tema mas com objectivos, análise e plano de acções revistos e ajustados à nova realidade do problema.

**4) Análise ISHIKAWA – 4M**

Enumerar todas as causas que podem influenciar o problema seleccionado, de forma directa ou indirecta, e com base nos seguintes 4 temas:

- .Mão de Obra
- .Máquina
- .Modo Operatório
- .Método

**5) Plano Acções**

É uma proposta de acções para resposta directa às causas descritas no ponto anterior e são acções concretas com data de início, data de fim e o membro da equipa responsável;

**6) Verificar Indicadores**

Seguir semanalmente os indicadores, e actualizar informação sobre as acções concluídas e quais os seus resultados;

**7) Normalização**

Todos os resultados obtidos no final de cada tema devem reflectir-se na criação de um novo standard ou norma que devem ser seguidos sempre que aplicáveis;

**8) Treino / Comunicação / Multiplicação**

Nenhuma alteração resulta num standard sem actualizar todos os envolvidos na organização. Deve ser feita a listagem das pessoas e um plano de treino ou comunicação.

O objectivo principal do Kobetsu Kaizen está relacionado com a necessidade de atacar problemas que influenciam o OEE (Overall Efficiency Effectiveness).

Quando se agrupam as paragens por áreas de máquina é frequente a maioria ter a mesma origem. A reacção comum dos responsáveis de fábrica perante uma paragem é, no dia-a-dia, resolver o problema da forma mais rápida possível. Não há cuidado em compreender o porquê nem em eliminar a sua origem: o resultado é a repetição continua do mesmo problema, com a resolução imediata a originar novas falhas e influência noutras paragens.

O Kobetsu pretende assim ser uma ferramenta focada no problema através de uma linha de actuação: Objectivo – Análise – Acções.

Na prática, e no âmbito de um projecto global, esta é uma ferramenta que resulta numa revolução cultural e na interpretação da atitude Kaizen. Ao criar autonomia e responsabilização das equipas

consegue-se uma motivação extra que resulta em soluções, a partir da experiência que todos reúnem sobre os problemas.

O Plano de Acções do ponto 5 permite uma resposta de aplicação quase imediata, resultando numa diminuição, em pouco tempo, da maioria desses problemas.

## Manutenção Autónoma

O objectivo desta metodologia foca-se em três linhas de actuação:

- Realização da manutenção básica da máquina pelos operadores de produção;
- Detecção precoce e resolução de anomalias básicas pelo operador;
- Capacitar manutenção para actividades avançadas de prevenção.

Pretende-se com esta ferramenta diminuir a dependência das linhas de produção face à manutenção. A formação na parte técnica e a responsabilização das equipas de operadores permite dar-lhes autonomia na resolução da maior parte das pequenas paragens da máquina, diminuindo a influência destes tempos no indicador de OEE e melhorando a fiabilidade da máquina.

Os cinco passos da Manutenção Autónoma estão descritos na figura 6 da página seguinte:

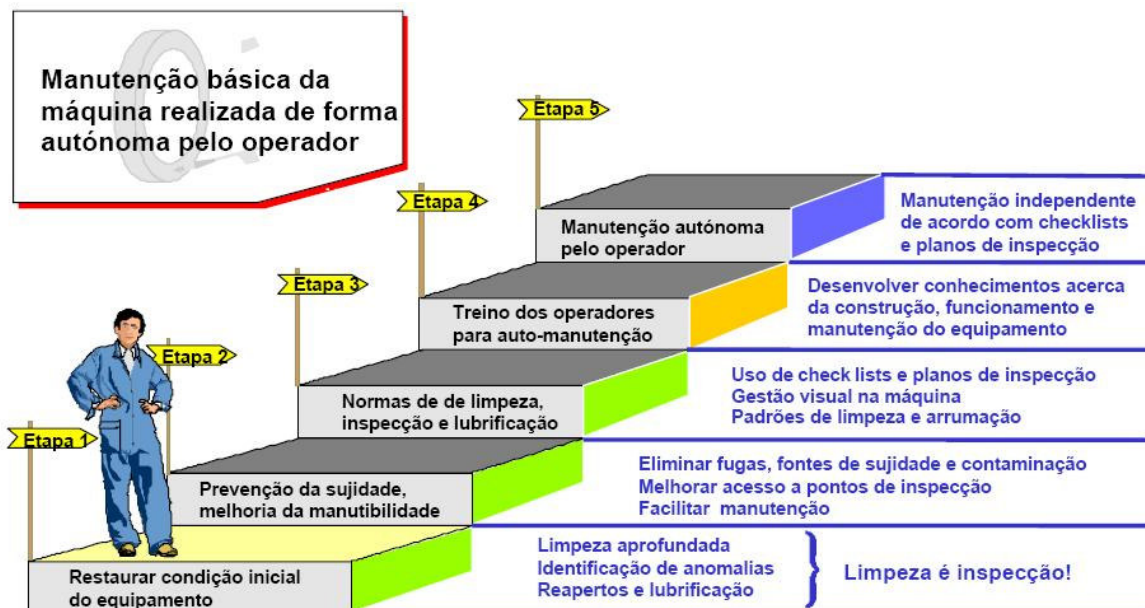


Figura 8 . Esquema Representativo dos 5 Passos da Manutenção Autónoma

(fonte: Manual Manutenção Autónoma, Kaizen Institute)

## **4. Projecto 'Special Effort' – Unidade de Produção de Móveis e Componentes 'Wood Way'**

O estágio no Kaizen Institute permitiu a aplicação de todas as ferramentas apresentadas.

O ponto 4 desta tese pretende transmitir na prática a forma como se traduzem num contexto de fábrica e de trabalho em equipa, numa cultura kaizen.

### **Organização Actual do Sistema de Produção 'Wood Way'**

A unidade de móveis e componentes da Wood Way divide-se em três processos principais: corte, canteado e montagem de produto final.

O 1º processo tem como objectivo efectuar o corte dos tabuleiros de melanina, matéria-prima. O algoritmo de corte é elaborado através de um programa de computador e tem como base as seguintes condições: desperdício de material não utilizado inferior a 8% e máximo de 5 referências (dimensões) de peças por tabuleiro.

O 2º processo, o canteado, divide-se em duas áreas, Máquinas Homag e Auxiliares, e utiliza as peças provenientes do corte.

As 5 linhas Homag têm como subprocessos o acabamento lateral (denominado de 'canto', cuja sequência de processo é o aquecimento da área, colocação da cola e aplicação da fita de canto), a execução de ranhuras e efectuar furos (através do taladro). Permitem produzir peças em série.

As linhas auxiliares fazem as mesmas operações das linhas Homag mas destinam-se aos pedidos especiais de clientes e a referências de acabamento específico, tais como superfícies curvas ou peças de menor dimensão. O abastecimento de material na máquina é feito manualmente.

O 3º processo destina-se à montagem dos módulos para entrega ao cliente final.

Cada módulo é composto por um conjunto de peças de diferentes referências, com fornecimento externo de componentes, tais como dobradiças, pegas, parafusos e instruções de montagem.



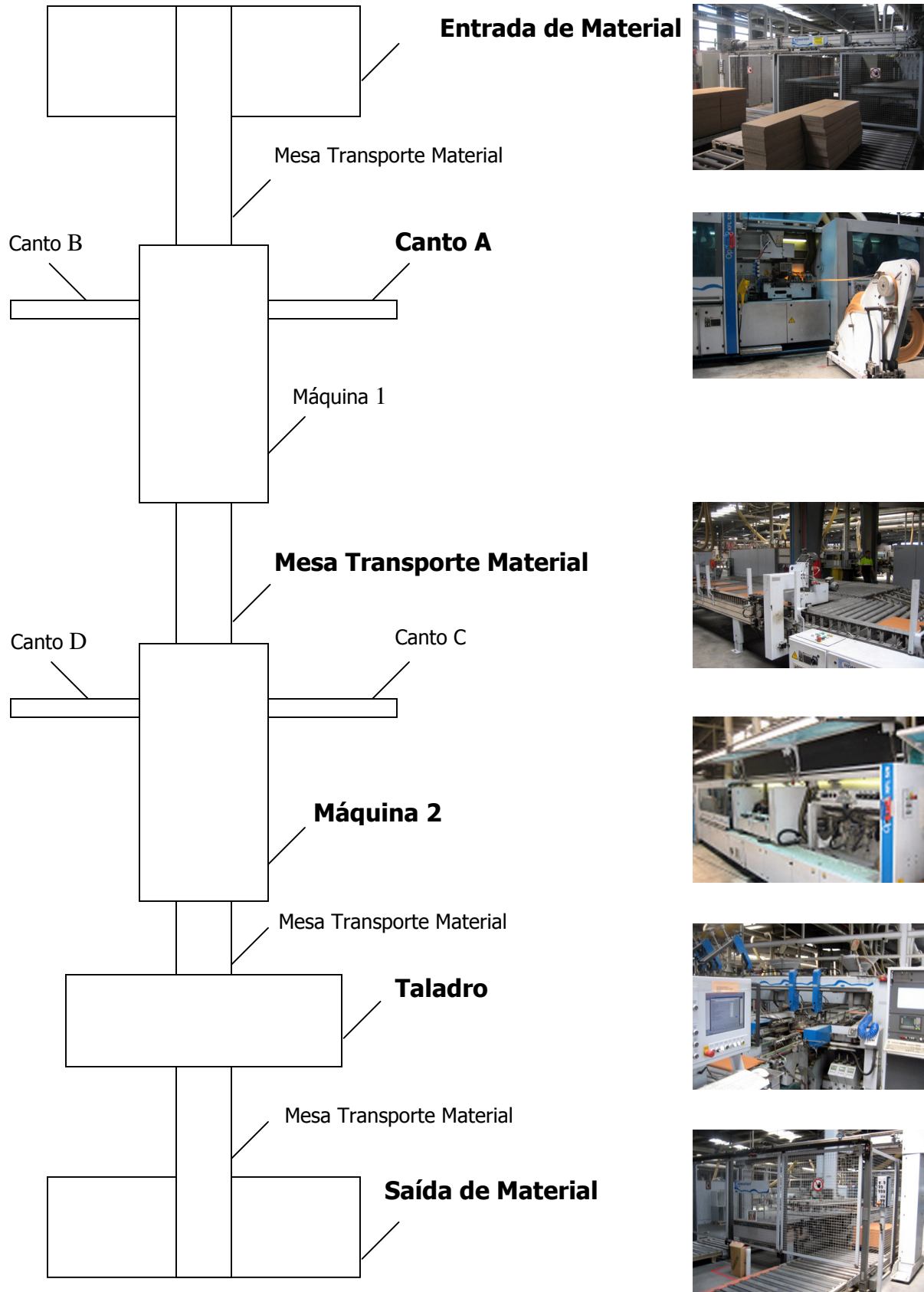


Figura 10 . Descrição de Linha de Canteado Homaq

No enquadramento deste projecto os objectivos para as linhas de canteado Homag são os seguintes:

- Reduzir Tempo de Resposta ao Cliente – Lead Time;
- Quantidades Definidas – Eliminar Sobreprodução;
- Diminuir Stock Intermédio.

Em termos específicos podem ser quantificados nos seguintes indicadores:

- SMED - Diminuir Tempos de Mudança de Setup;
- OEE – Aumentar Indicador OEE e Diminuir Variabilidade na Eficiência de Máquina;
- Qualidade - Diminuir Perdas por Defeitos ou Peças para Reprocessamento.

O objectivo desta tese e da primeira fase do 'Special Effort' é controlar a variabilidade existente neste processo e criar as condições de estabilidade e os resultados necessários nos indicadores para implementar um sistema Pull-Flow.

### **Porquê Supermercados?**

Nem sempre é possível criar fluxo em toda a cadeia de produção. Para contrariar esta situação definem-se supermercados que são armazéns de produto intermédio e final que controlam e regulam (através de limites máximos de stock para cada referência) a produção do processo anterior.

A título de exemplo, e considerando o sistema Pull baseado no modelo de produção descrito na figura 8: A saída de uma referência do armazém de produto acabado origina uma ordem de reposição – Kanban – (página 12 desta tese) que lança a ordem de produção desta referência no processo anterior - linha de montagem. Esta ordem de produção requer uma referência existente no supermercado de canteado, cuja saída para a linha de montagem liberta um Kanban para produção no processo anterior – neste caso o canteado. E assim até ao início da cadeia.

Existem, portanto, várias razões e vantagens na necessidade de um armazém intermédio de material - supermercado:

.Alguns processos são projectados para operar em tempos de ciclo muito rápidos e necessitam mudar frequentemente a referência em produção para atender a múltiplas famílias de produtos (p.e.: estamperia ou injeção);

.Alguns processos estão distantes e o transporte de uma peça unitária, pela distância ou dimensão, não é realista nem possível;



.Por vezes há processos que têm lead times longos pois permitem fazer várias peças num ciclo único e não podem ser directamente ligados aos processos seguintes;  
 .Permitem criar alguma capacidade de absorção face à variabilidade dos pedidos de cliente e entregas do fornecedor; [4] p.46

No caso da 'Wood Way', a criação dos supermercados permite diminuir o lead time total da cadeia de produção e, assim, ser mais rápida e reactiva face aos pedidos. Esta vantagem acentua-se em casos como este, em que existem muitas referências de produtos finais.

### VSD – Visual Stream Design

O desenho de todo o projecto começa nesta fase.  
 O VSM - Visual Stream Mapping - corresponde à análise da situação actual. O resultado do mapeamento é um esquema com a figura seguinte que representa o fluxo de materiais (em tom laranja) e informação (côr azul) no interior da fábrica.

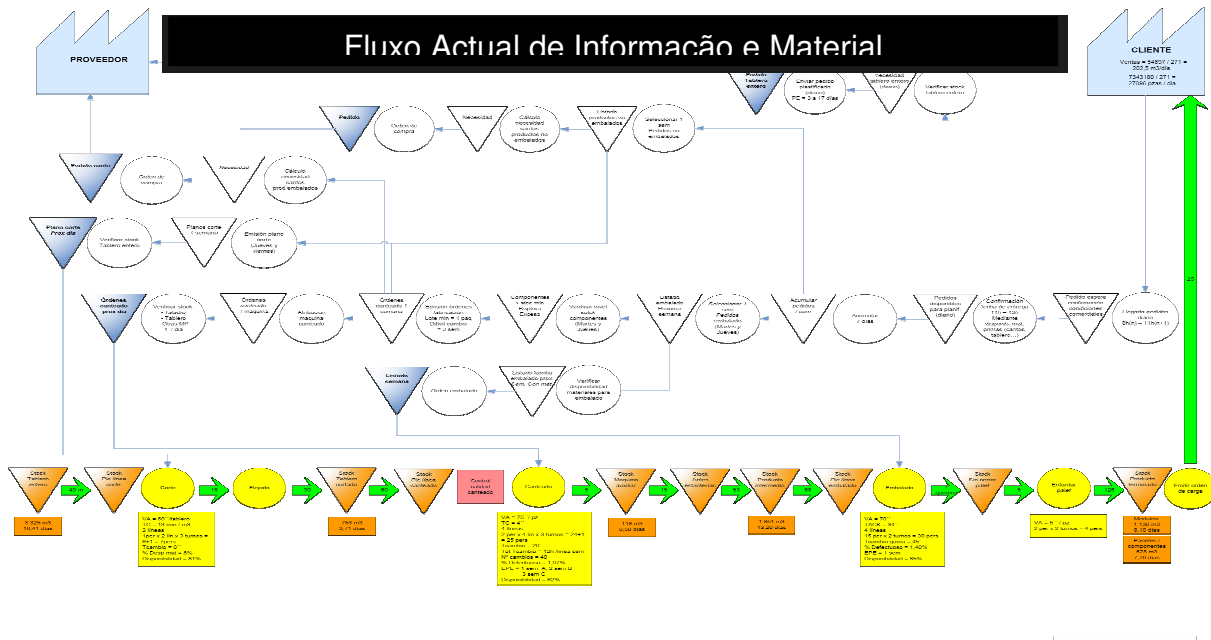


Figura 11 . VSM - Mapeamento do Fluxo Actual de Informação e Material da 'WOOD WAY'.

Os valores obtidos após o mapeamento da situação actual tornaram clara a necessidade de melhorar e eliminar muito do desperdício no processo.

Por razões de confidencialidade apenas a distância total e o tempo de valor acrescentado são reais, estando os dois indicadores de Lead Time dimensionados proporcionalmente mas com valores diferentes.

VSM - Situação Actual	Distancia Total = 452m VA Total = 153" Lead Time Módulos = 10 unidades de tempo Lead Time Componentes = 4,29 unidades de tempo
-----------------------	---

O passo seguinte é definir, novamente com toda a equipa, aquela que seria a organização futura através de um VSD – Visual Stream Design:

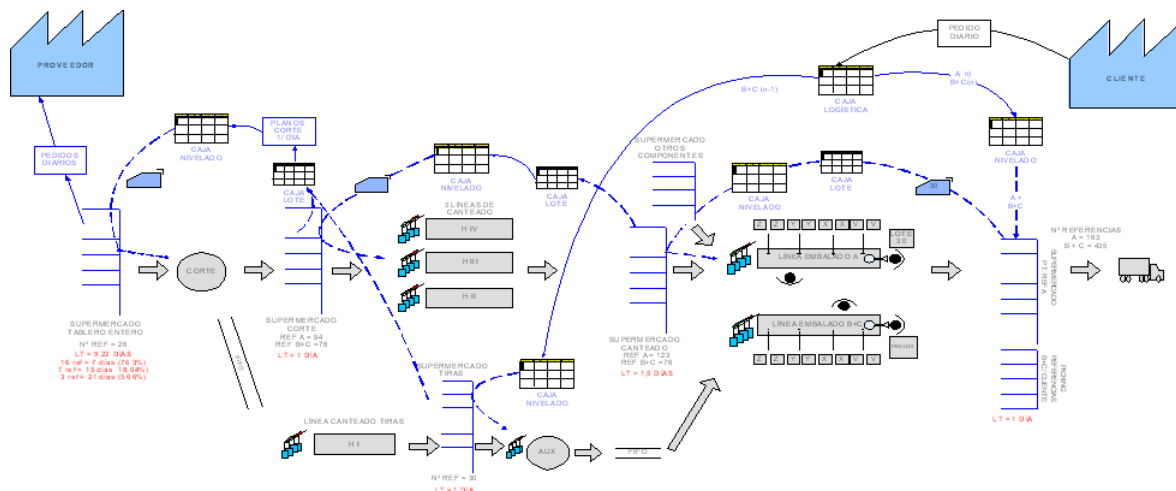


Figura 12 . VSD - Mapeamento do Fluxo Futuro de Informação e Material da 'WOOD WAY'.

No final desta fase o resultado obtido para o Lead Time foi de:

VSD - Situação Futura	Lead Time Módulos: 3,10 unidades de tempo <u>Ganho de 69%</u> Lead Time Componentes: 3,10 unidades de tempo <u>Ganho de 28%</u>
-----------------------	--

Com a fase de desenho da visão futura terminada ficou evidente para todos a necessidade e o potencial de oportunidades existente na organização actual do sistema de produção da 'Wood Way'.

## 5S

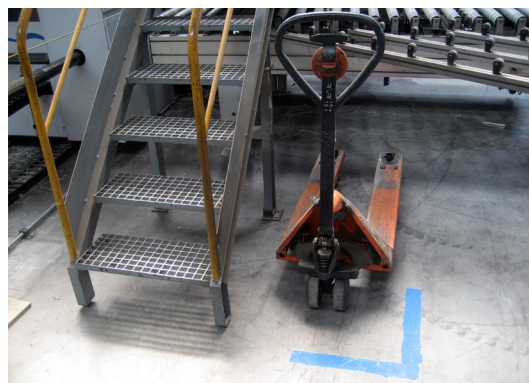
Os 5S foram seguidos de forma sequenciada. O objectivo é permitir a solidificação das alterações efectuadas junto de todos. Até ao momento da conclusão desta tese estão concluídas as fases de Triagem (1ºS) e Arrumação (2ºS) e está em seguimento interno o plano de acções com as alterações técnicas para terminar a fase de Limpeza/Inspeção (3ºS).

### 1ºS - Triagem



Figuras 13 e 14 . Fotos da fase de Triagem desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba*.

### 2ºS - Arrumação



Figuras 15 e 16 . Fotos da fase de Arrumação desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba*.

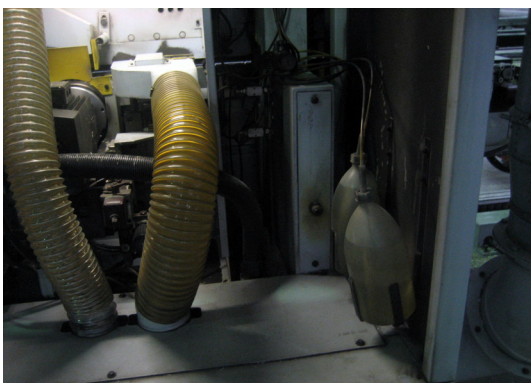
### 3ºS – Limpeza / Inspeção

No 3ºS a metodologia seguida tem como finalidade criar as condições para que a inspeção dos equipamentos seja feita de forma mais rápida e simples.

As acções apresentadas em baixo têm como objectivo facilitar o acesso à máquina sem necessidade de paragem, eliminando os pontos de acesso difícil. Para isso retiraram-se do interior da máquina os frascos com líquidos de lubrificação e as caixas de recolha das aparas de canto, colocando-as de forma visual e acessível a partir do exterior das linhas de canteado Homag.

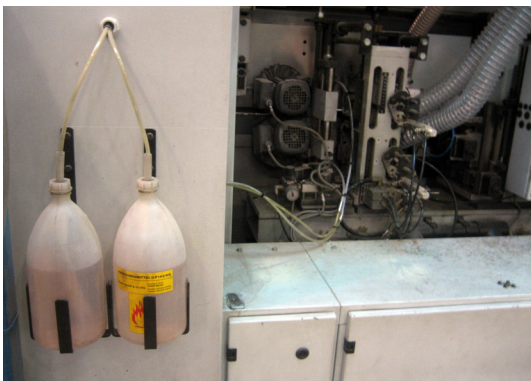
Paralelamente, foram identificados os pontos críticos de inspeção da máquina (manómetros, termómetros, níveis, fotocélulas, indicadores de velocidade e seguranças).

Antes



Figuras 17 e 18 . Fotos da fase de Limpeza / Inspeção desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba* (Antes).

Depois



Figuras 19 e 20 . Fotos da fase de Limpeza / Inspeção desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba* (Depois).

#### 4ºS – Normalização

Quando todas as acções do 3ºS estiverem terminadas os operadores serão treinados nas novas normas de inspecção autónoma do equipamento. O objectivo é associar os pontos críticos de inspecção da máquina ao plano da Manutenção Autónoma (página 51) e definir uma sequência de pontos para verificação de frequência diária e mensal.

#### 5ºS – Disciplina

O 5ºS (treino, disciplina e melhoria) tem como objectivo consolidar o trabalho desenvolvido nos 5S, através do treino de todos os operadores, auditorias às linhas e acções de melhoria internas.

### **SMED**

A sequência apresentada a seguir representa os 5 passos que compõem a ferramenta SMED.

#### **1. Estudo do Trabalho – Estudo e avaliação da situação actual**

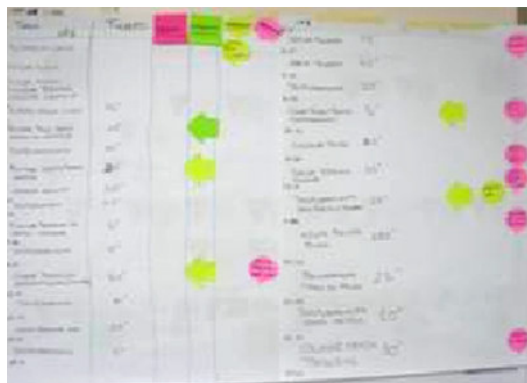


Figura 21 . Lista de Tarefas de Situação Inicial – SMED

Tempo Inicial de Mudança = 32 Minutos

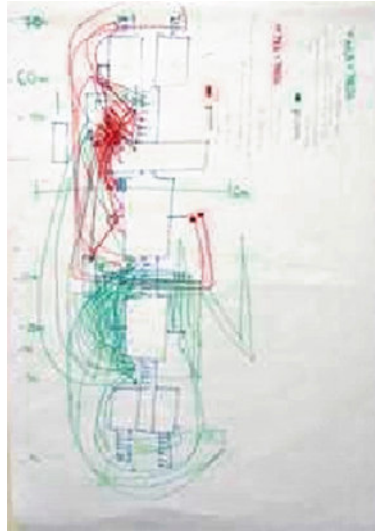


Figura 22 . Diagrama Spaghetti da Situação Inicial - SMED

Distância Total Percorrida: 1215m

## 2. Separar Tarefas Intenas e Externas

## 3. Transformar Trabalho Interno em Trabalho Externo

Os pontos 2 e 3 são elaborados simultaneamente com a equipa. Algumas das tarefas que passaram a tarefas externas (com a máquina em funcionamento), e são efectuadas durante a produção que antecede a mudança para a próxima referênci, são as seguintes:

- .Buscar Material para Produção Seguinte;
- .Preparar Planos de Produção;
- .Montar Ferramentas do Taladro (com apoio do carro de taladro, figura 25);
- .Preparar Referênci Seguinte de Canto nas Quatro Entradas de Canto (A, B, C, D).



Tarefas Externas

Tarefas Internas

Tarefas Externas

Figura 23 . Esquema Representativo dos Pontos 2 e 3 da Ferramenta SMED

#### 4. Reduzir Trabalho Interno

Para tornar mais simples as tarefas a desempenhar com a máquina parada, assinalaram-se ,visualmente, a localização de todos os parafusos de ajuste das diferentes ferramentas nas máquinas Homag. Distinguiram-se as duas dimensões diferentes desses parafusos através de cores que permitiam identificar quais as chaves a utilizar para esses ajustes.

Para concluir e facilitar todo este processo colocaram-se as duas chaves com a devida gestão visual na área da máquina onde terão que fazer-se esses ajustes.



Figura 24 e 25 . Parafusos para Regulação das Diferentes Ferramentas nas Linhas Homag do Canteado

#### 5. Reduzir Trabalho Externo

Por forma a diminuir o desperdício do operador no decorrer das suas tarefas com a máquina parada efectuaram-se algumas melhorias com o objectivo de concentrar o operador na zona onde efectua os ajustes necessários:



Figura 26 . Cinto de Ferramentas-SMED



Figura 27 . Carro de Apoio ao Taladro-SMED

**Resultado do workshop SMED:**

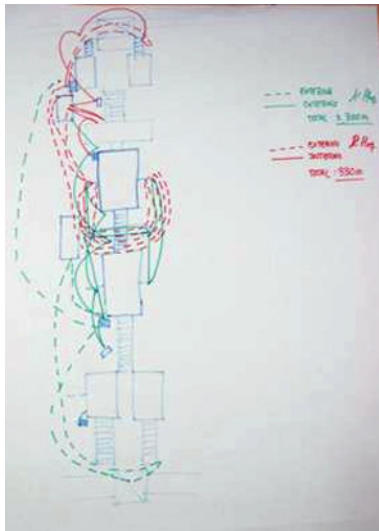
Standard de trabalho que, depois do treino e seguimento de todos os operadores das linhas Homag, ficou disponível nas máquinas:

ESTANDAR DE CAMBIO DE FABRICACION											
OPERADOR 1				OPERADOR 2				OPERADOR 3			
Op	Operación	H	Min	Total	Normaliza	Op	Operación	H	Min	Total	Normaliza
<b>ANTES DE PARAR LA LINEA PARA EL CAMBIO</b>											
1	Desapar. Plástico Producción	1	0			1	Desapar. Plástico Producción	1	0		
2	Activar Escobillas	1	0			2	Activar Fajas	1	0		
3	Revisar Material	1	0			3	Activar Escobillas	1	0		
4	Activar Material (cambiar todo el turno)	1	0			4	Revisar Fajas (L&R)	1	0		
5	Desactivar Línea	1	0			5	Revisar Fajas	1	0		
6	Comprobar estado de cables en control	1	0			6	Programar Máquina	1	0		
7	Activar Producción	1	0			7	Programar Fajas	1	0		
8	Revisar Material	1	0			8	Desactivar Control	1	0		
9	Revisar Herramientas	1	0			9	Comprobar estado de cables en control	1	0		
10						10	Comprobar estado de cables en control	1	0		
<b>LINEA PARADA</b>											
1	Revisar Control Línea B	1	0			1	Activar Producción	1	0		
2	Apagar Señales envolventes Línea B	1	0			2	Revisar Material	1	0		
3	Revisar Control Paradas Línea B	1	0			3	Apagar programador del nivel accesorio (nivel 0/0/0)	1	0		
4	Revisar Andador Línea B	1	0			4	Limpieza Tapa	1	0		
5	Revisar Andador Línea A	1	0			5	Revisar Fajas	1	0		
6	Revisar Control Paradas Línea A	1	0			6	Limpieza Programador	1	0		
7	Apagar Señales envolventes Línea A	1	0			7	Controler estado plano suato	1	0		
8	Revisar Control Línea A	1	0			8	Programar grupo máquina en T	1	0		
9	Revisar Etiqueta Máquina	1	0			9	Controler grupo máquina en R	1	0		
10	Programar Máquina	1	0			10	Programar grupo máquina en K	1	0		
11	Programar Desactivador	1	0			11	Programar Programador	1	0		
12	Desactivar Desactivador	1	0			12	Programar Programador	1	0		
13	Revisar Fajas	1	0			13	Controler Bilcoctor	1	0		
14	Comprobar Fajas	1	0			14	Controler Tapa	1	0		
15	Revisar Fajas	1	0			15	Controler Control Desactivador	1	0		
16	Programar 2ª Máquina	1	0			16	Apagar señal de estado suato grupo	1	0		
17	Revisar Etiqueta Máquina	1	0			17	Revisar Profundidades	1	0		
18	Revisar Control Línea C	1	0			18	Controler amperaje	1	0		
19	Apagar Señales envolventes Línea C	1	0			19	Controler Fajas Programador Tapa	1	0		
20	Revisar Control Línea C	1	0			20	Revisar Fajas	1	0		
21	Revisar Control Línea D	1	0			21	Comprobar Fajas	1	0		
22	Apagar Señales envolventes Línea D	1	0			22	Revisar Programa Aplicar	1	0		
23	Revisar Control Línea D	1	0			23	Revisar Fajas	1	0		
24	Revisar Fajas	1	0			24	Controler estado de cables en control	1	0		
25	Comprobar Fajas	1	0			25	Revisar Fajas	1	0		
26	Apagar Fajas	1	0			26	Controler Controler Producción Activar	1	0		
<b>DESPUES DE LANZAR LA NUEVA PRODUCCION</b>											
1	Revisar Control	1	0			1	Revisar Producción Operador	1	0		
2	Revisar Tapa	1	0			2	Revisar Control	1	0		
3	Desactivar Herramientas	1	0			3	Revisar Fajas Programador	1	0		

Tempo SMED Actual = 20 minutos

Tempo SMED Inicial = 34 Minutos

Figura 28 . Standard Definido para a Mudança de Referência nas Linhas HOMag



Distância Actual = 660m

Distância Inicial = 1215m

Figura 29 . Novo Diagrama Spaghetti de Deslocação dos Operadores - SMED



## Line Design

Na sequência do trabalho desenvolvido no VSD, e na complexa organização actual das Linhas Auxiliares de Canteado, surgiu a necessidade de desenhar uma nova linha, intitulada de "Línea Margherita". O nome está relacionado com o facto da disposição das máquinas lembrar a forma de uma flor margarida.

Assim sendo foram definidas as prioridades e os objectivos definidos para esta linha:

- Reduzir Manipulação (Melhorar Ergonomia);
- Diminuir Tempo de Resposta ao Cliente;
- Aumentar Capacidade de Ajuste às Quantidades Pedidas pelo Cliente;
- Melhorar Entreaajuda entre Operários;
- Reduzir Stock em Curso;
- Reduzir o Espaço Ocupado;
- Integrar Operações de Embalagem dos Produtos B e C nas Linhas Auxiliares.

A metodologia seguida foi a seguinte:

### 1. Definir Situação Actual

. Área Total : 1134m<sup>2</sup>

. Stock Existente:

Pré-Auxiliares:	14.650 uds	
		2,78 dias
Em curso:	5937 uds	
		1,13 dias
Pós Auxiliares:	83677 uds	
		15,92 dias

### 2. Dimensionar Capacidade Mínima Necessária:

No cálculo desta necessidade elaborou-se uma lista do consumo médio de peças/máquina por turno, no período correspondente aos últimos três meses.



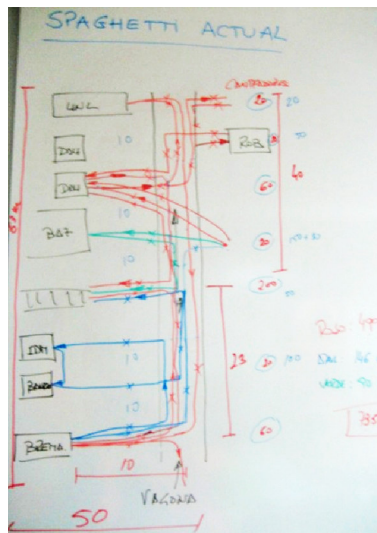


Figura 32 . Diagrama Spaghetti de Referência de Alta Rotação nas Linhas Auxiliares.

#### 4. Construção da Maqueta

O passo seguinte foi definir a organização em célula da nova linha, dispondo as máquinas com a melhor sequência possível.

4-1. Plano feito com proporções reais da melhor organização física das máquinas na Sala Kaizen:

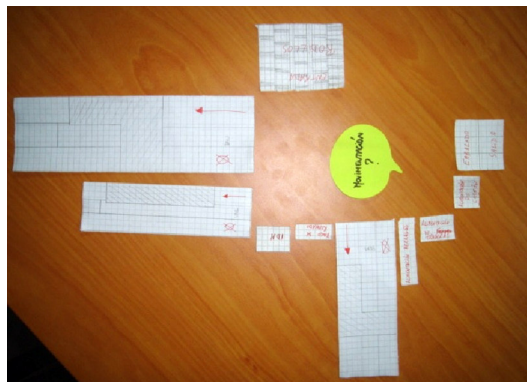


Figura 33 . Maqueta em Proporção da Futura "Línea Margherita"



## OEE – Kobetsu Kaizen

No desenvolvimento das acções de melhoria do indicador OEE (Overall Efficiency Efficiency) foi seguida uma estratégia de desenvolvimento interno das acções:

- O plano definido incluía, como chefe e responsável máximo por cada tema Kobetsu, cada um dos três chefes de turno da 'Wood Way';
- Uma equipa é definida pelo chefe do Kobetsu e um número máximo de quatro pessoas, juntando operadores e elementos da equipa de manutenção quando necessário;
- Acompanhamento diário e em equipa das acções definidas no Plano de Acções (ponto 5);
- Seguimento semanal feito todas as segundas-feiras, com verificação da evolução dos indicadores em cada tema e actualização do respectivo Plano de Acções.

### Passo 1 – Seleccionar o Problema

TEMA	<b>Cambio tiras-frontales-tiras</b>
EQUIPO	<del>ALBERTO</del>
	JAVIER MARIÑO
	<del>ROMÁN</del>
	CARLOS ROQUE
	ANTONIO SANDAL
INÍCIO	02-JULIO-2008
	

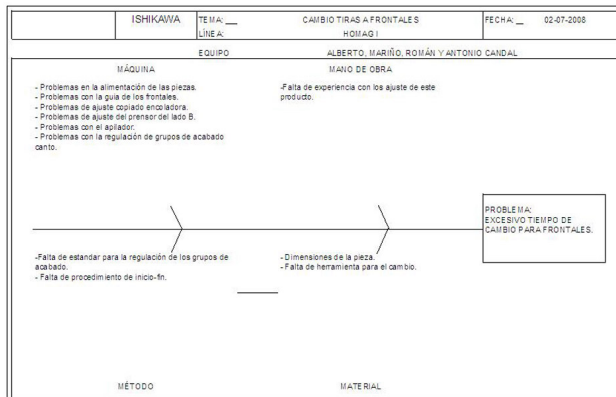
### Passo 2 – Explicar o Problema

KOBETSU - CANTEADO	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	
QUÉ?	CAMBIO TIRAS-FRONTALES-TIRAS
CUANDO?	Cambio de configuración maquina de TIRAS a FRONTALES
DÓNDE?	HOMAG I
QUIÉN?	TODOS LOS OPERADORES DE CANTEADO
CUANTO?	42 MIN POR LÍNEA / POR CÁMBIO

**Passo 3 – Objectivos**

OBJETIVOS						
TALLER	CAMBIO TIRAS A FRONTALES					
SECCION	CANTEADO		ORIGEN	KOBETSU		
LÍNEA	HOMAG I		EQUIPO	ALBERTO, ROMÁN, MARINO, ANTONIO CANDAL		
INDICADOR	VALOR	RESPONSABLE	FECHA PREVISTA	FECHA TERMINO	PDCA	
1	Tiempo de cambio	50%	EQUIPO	08-08-2008		P
2	Incremento producción de piezas ancho inferior a 200 mm	50% con respecto a las producciones que realizaba la Unilateral	EQUIPO	08-08-2008		P
3	Tareas externas	Aumentar tiempo para realizar tareas externas y reducir las tareas internas	EQUIPO	08-08-2008		P
4	Piezas defectuosas	Reducir en un 50%, el nivel de piezas defectuosas en las fabricaciones de piezas de ancho inferior a 200 mm	EQUIPO	08-08-2008		P

**Passo 4 – Análise do Problema (Ishikawa)**



**Passo 5 – Plano de Acções**

PLAN DE ACCION						
TALLER	FRONTALES - TIRAS A FRONTALES					
SECCION	CANTEADO		ORIGEN	ALBERTO, ROMÁN, MARINO Y ANTONIO CANDAL		
LÍNEA	HOMAG I		EQUIPO	ALBERTO, ROMÁN, MARINO, ANTONIO CANDAL		
ACCION	COMENTARIO	RESPONSABLE	FECHA PREVISTA	FECHA TERMINO	PDCA	
1	Ubicación para las herramientas necesarias para el cambio	Lina y fijas de 18, 17, 12-13 / giradas de 12	EQUIPO	17-07-2008	20-07-2008	PDCA
2	Revisión de los grupos de acabado de lado A	Controladores digitales / guías	EQUIPO	20-07-2008	17-07-2008	PDCA
3	Procedimiento de regulación de guías	Recoger los valores de los controladores digitales para el acabado de los frontales	EQUIPO	01-08-2008	10-07-2008	PDCA
4	Crear modo operativo especial para este cambio	Marcar los pasos a seguir	OPJ	08-08-2008	08-08-2008	PDCA
5	Colocar mas ventosas en el cabezal y en el descaebador		lino	08-08-2008		P
6	Crear estándar de regulación de los grupos de acabado	con datos, valores, modo de ajuste (hacer la máquina...), lista una hoja	EQUIPO	08-08-2008		P
7	Hacer video de ajuste grupos de acabado		EQUIPO	08-08-2008		P
8	Hacer un sistema de ajuste rápido para el guía		lino	08-08-2008		P
9	Hacer un sistema de sujeción para prensor superior lado B		lino	21-07-2008	21-07-2008	PDCA
10	Ubicar en la línea el sistema de sujeción para prensor superior lado B		EQUIPO	04-08-2008		P
11	Recoger en una tabla los valores de posición de los grupos	Para cada tipo de forma	EQUIPO	01-08-2008	01-08-2008	PDCA
12	Colocar grupos de rebabeo		Roman	14-08-2008		P
13	Recoger listado con esbozos de posicionamiento de los grupos de rebabeo		Roman	14-08-2008		P
14	Ubicar en la línea una pieza frontal para hacer ajustes con ella		EQUIPO	07-08-2008		P
15	Colocar cinta para el limpieza de los restos de ole		EQUIPO	07-08-2008		P
16						P
17						P
18						P

## 6 – Evolução dos Indicadores

EVOLUCIÓN INDICADORES											
TALLER		KOBETSU CAMBIO TIRAS - FRONTALES - TIRAS									
SECCIÓN		CANTEADO					ORIGEN	KOBETSU			
LÍNEA		HOMAG I					EQUIPO	<del>ALBERTO, MARINO, ROMÁN Y ANTONIO SANDAL</del>			
INDICADOR		Valor inicial	Semana 27-28	Semana 28-29	Semana 29-30	Semana 30-31	Semana 31-32	Semana 32-33	Semana 33-34	OBJETIVO	
1	Tiempo (minutos) de cambio de tiras para frontales (valor medio desde 01/01/08 hasta 25/06/08)	52'	Sin tiempo esta semana, mal grabado	50'	39,02	23,73	20	11,75		26	
2	Aumento de producción de piezas ancho inf. 200 (media de piezas de trabajo turno completo en la Unl)	3,54 (piezas/minuto)	4,22 (piezas/minuto)	6,124 (piezas/minuto)	3,89 (piezas/minuto)	10,45 (pzas / min)	6,28 (pzas / min)	12,07 (piezas / min)		5,31	
3	frontales defectuosos (media defectuosas del 01/01/08 hasta 25/06/08) en canteado	2,50%	1,41%	0,91%	2,31%	0,56%	5,24%	0,00%		1,25%	

Como é visível no passo 6 o Kobetsu Kaizen correspondente ao tema 'SMED Tiras-Frontales' permitiu:

- Diminuir o Tempo de Mudança de Referência em 70%;
- Triplicar a velocidade de produção (OEE - rendimento) de peças do tipo 'Frontales';
- Diminuir as Perdas com Qualidade, ainda que sem uma percentagem estável.

Esta ferramenta fornece uma metodologia para a resolução estruturada de problemas. Permite aos responsáveis pela produção resolver temas onde, baseados na sua experiência ou nos dados existentes, observem oportunidades de melhoria.

A autonomia para desenvolverem o Kobetsu com as suas equipas dá uma dinâmica de motivação que origina resultados num curto período de tempo.

## Manutenção Autónoma

A Manutenção Autónoma não atinge, por si só, resultados directos. Os benefícios são a sustentação das melhorias apresentadas pelas equipas Kobetsu e um maior envolvimento dos operadores na identificação e resolução das anomalias de máquina.

A longo prazo obtêm-se reduções nos custos e perdas pela eliminação ou minimização das avarias, e um aumento da vida útil dos equipamentos.

A estratégia de implementação para as linhas de Canteado Homag está definida e segue os seguintes passos:

### 1 – Limpar Máquina para Identificar Fontes de Sujidade;

Objectivos:

- Verificar fugas e estancar máquina para diminuir propagação do pó proveniente do serrim;
- Definir com manutenção alterações técnicas ao sistema de aspiração por forma a isolar e recolher completamente os pontos de libertação de serrim;
- Verificar anomalias (mangueiras de aspiração rota, fugas de lubrificante, ...);

### 2 – Efectuar Plano de Acções e de Multiplicação às outras Linhas de Canteado, em função dos Resultados Obtidos;

### 3 – Definir um Plano de Limpeza/Inspeção Diário ou Mensal (4ºS, página 40).

Sendo a indústria da madeira um processo que liberta muito pó sob a forma de serrim, o objectivo é diminuir e eliminar os pontos de fuga da máquina. Pretende-se com este método melhorar as condições de trabalho e o bem-estar nas linhas de produção de Canteado, criando-se as condições para que os operadores efectuem uma fase inicial de diagnóstico quando há uma paragem (aumentando a eficácia da resposta das equipas de manutenção).

Assim, primeiro, retém-se toda a sujidade no seu interior, com o objectivo de criar um standard de limpeza associado ao trabalho iniciado com a inspeção e verificação dos pontos de acesso difícil (3ºS), cujo tempo não exceda os quatro minutos.

Face às condições actuais dos equipamentos este procedimento levaria demasiado tempo, pelo que foi definido atacar directamente a origem dos problemas com o primeiro ponto.



## 5. Resultados

Depois da apresentação das ferramentas utilizadas e da descrição da aplicação prática no projecto 'Wood Way', segue-se a verificação dos resultados obtidos.

Todos os principais indicadores do projecto nos quais se consegue quantificar o trabalho efectuado no processo de canteado têm uma evolução positiva e estão dentro do objectivo.

Por questões de confidencialidade os valores mostram a evolução percentual verificada.

### 1. SMED - Diminuir Tempos de Mudança de Setup

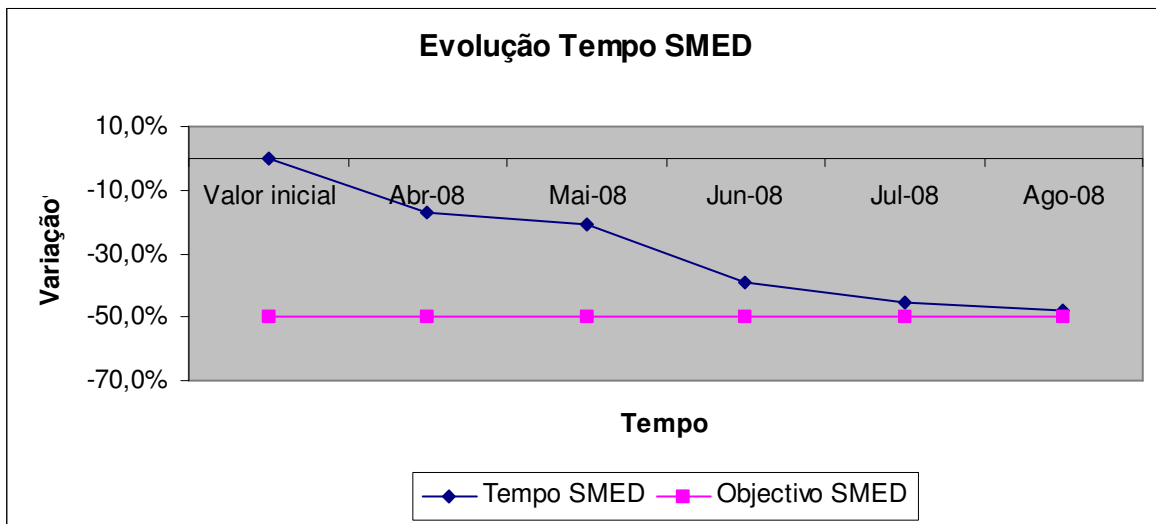


Figura 37 . Gráfico Evolução dos Tempos de SMED

- Como é perceptível no gráfico, os tempos de mudança de referência atingem, no final do mês de Agosto, o objectivo mensal de diminuição de 50% face ao valor da situação inicial (média dos tempos de mudança de referência no ano de 2007).

## 2. OEE - Overall Equipment Efficiency

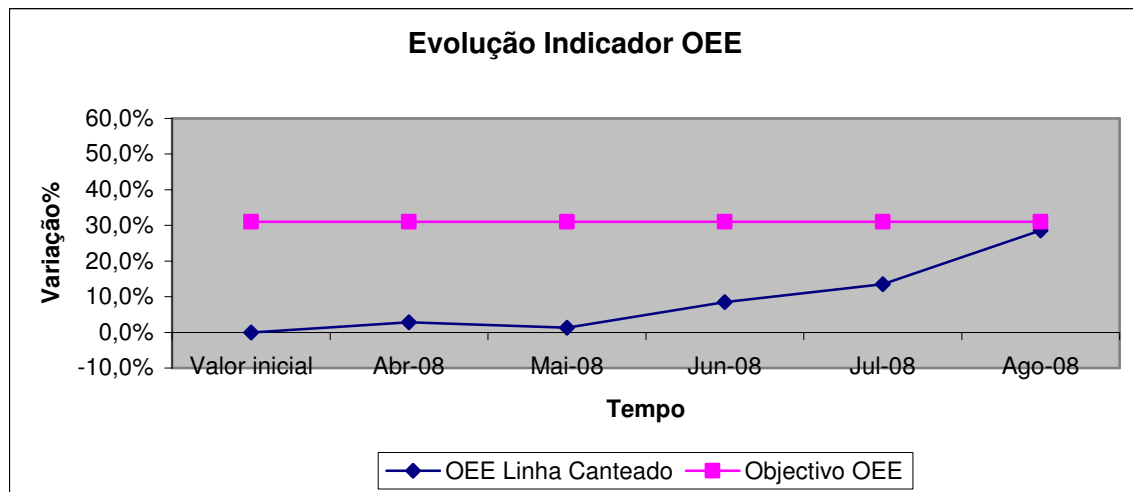


Figura 38 . Gráfico Evolução do Indicador OEE

- O valor do OEE das cinco linhas de canteado Homag apresentam um aumento de 30%. Este indicador mede o aumento da disponibilidade de tempo útil para produção. O ganho obtido permite aumentar a produção se necessário, ou utilizar este tempo adicional para efectuar mais mudança de referências (diminuindo o tamanho de lote e aumentando a flexibilidade na resposta aos pedidos do cliente.)

### 3. Qualidade - Diminuir Perdas por Defeitos ou Peças para Reprocessamento

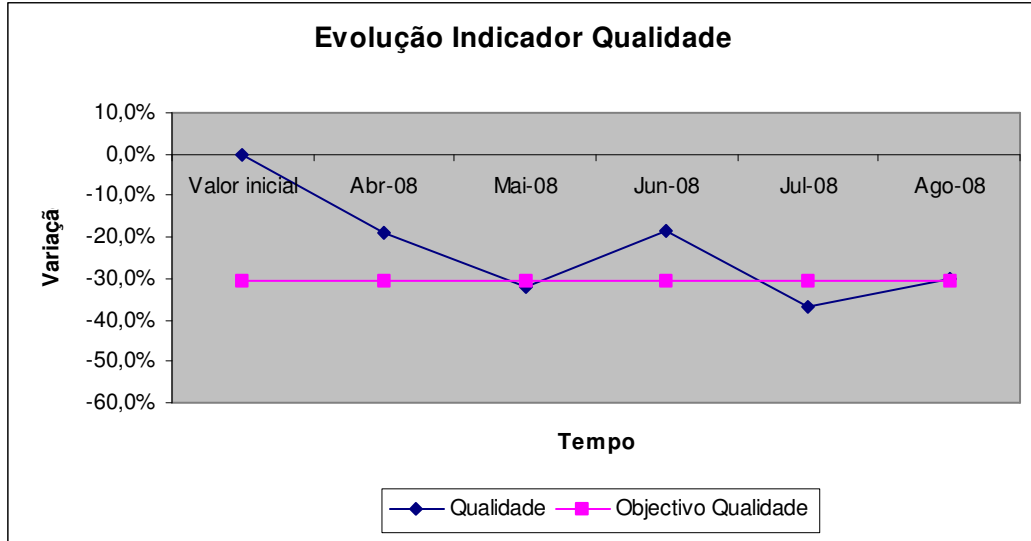


Figura 39 . Gráfico Evolução do Indicador de Qualidade

- A qualidade é, em qualquer fábrica e a par do OEE, um indicador crítico para avaliar o estado de um processo. O objectivo de ganhar 30% na qualidade foi ultrapassado em Maio e Julho de 2008, o que comprova a validade da metodologia seguida.

As acções definidas nas diferentes ferramentas que influenciam este indicador são:

- . Todos os temas desenvolvidos no Kobetsu-Kaizen junto dos chefes de turno;
- . A standarização dos ajustes no modo operatório do SMED;
- . As melhorias técnicas implementadas nos equipamentos Homag das linhas de Canteado (5S e SMED);
- . A diminuição do tamanho de lote;
- . O envolvimento conseguido junto dos operadores reflectido na qualidade e execução das suas funções.

Os objectivos funcionais de mudança cultural não são mensuráveis. Ainda assim os resultados apresentados pressupõem o aumento de características como a disciplina e responsabilização de todos os colaboradores, directa ou indirectamente, envolvidos no projecto 'Special Effort'.

Para além disso são reconhecidos, por todos, os benefícios que os últimos seis meses de cooperação com o Kaizen Institute trouxeram à organização 'Wood Way', o que reforça a sua motivação sentida no trabalho do dia-a-dia.

## 6. Conclusão

Os objectivos do trabalho desenvolvido na primeira fase do projecto 'Wood Way' – 'Special Effort' são o objecto do tema desta tese de mestrado: "Como Criar as Condições de Estabilidade Básica numa Linha de Canteado, para Implementação de um Sistema Pull-Flow".

Assim, área de actuação neste projecto prendeu-se com a necessidade de controlar a variabilidade existente no processo de canteado, linhas Homag. Para isso criaram-se as condições de estabilidade, e os resultados necessários nos indicadores, com o objectivo último de preparar a implementação de um sistema Pull-Flow na 'Wood Way'.

Toda a metodologia seguida pode ser organizada no seguinte esquema:

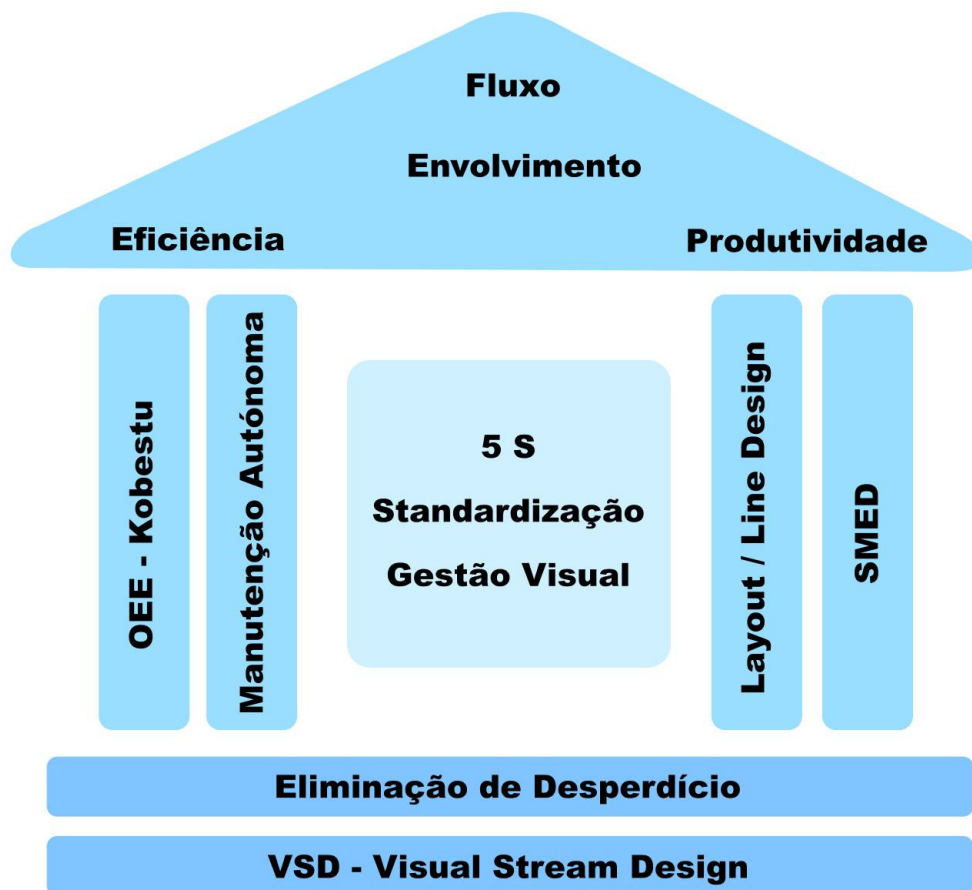


Figura 38 . Esquema Representativo da Metodologia Seguida para Estabilizar as Linhas Homag do Processo Canteado da 'Wood Way'

O esquema da figura 29 representa uma casa, cujo elemento simbólico foi escolhido seguindo a linha de pensamento:

Na início da construção de qualquer casa estão os alicerces que criam a base a sólida necessária – Visual Stream Design e Eliminação de Desperdício – para todas as fases seguintes. Cada um dos dois pilares laterais – eficiência e produtividade – tem como função criar as condições de suporte para o telhado, que representa o objectivo final da construção e desta fase do projecto.

Neste caso o telhado simboliza os **objectivos específicos** do projecto – eficiência e produtividade – e os **objectivos funcionais** – fluxo e envolvimento dos colaboradores.

As ferramentas do interior da casa representam a forma como devem ser criadas as condições para a organização e funcionamento da casa, e simbolizam a mudança cultural no seio da 'Wood Way'.

**Assim sendo os objectivos específicos foram atingidos com a seguinte metodologia:**

<b>Eliminação de Desperdício</b>	Princípio base para a melhoria contínua
<b>VSD - Visual Stream Design</b>	Visão futura e global Planeamento temporal das acções
<b>SMED</b>	Baixar tamanho de lote Aumentar capacidade resposta
<b>Layout / Line Design</b>	Condições físicas para a criação de fluxo
<b>OEE - Kobestu</b>	Resolução de problemas OEE - Máquina <ul style="list-style-type: none"> <li>. Qualidade</li> <li>. Disponibilidade</li> <li>. Rendimento</li> </ul>
<b>Manutenção Autónoma</b>	Fiabilidade dos equipamentos Envolver operadores nas tarefas de manutenção

Figura 39 . Resumo das Ferramentas Utilizadas nos Objectivos Específicos do Projecto 'Wood Way'

**A mudança cultural e os objectivos funcionais foram obtidos seguindo o esquema em baixo, que descreve o funcionamento do interior da casa:**



Figura 40 . Resumo das Ferramentas Utilizadas na Mudança Cultural do Projecto 'Wood Way'

## **Perspectivas de Trabalho Futuro**

Até agora o sucesso do projecto é visível na evolução dos indicadores críticos para a implementação do sistema Pull na 'Wood Way'.

A metodologia seguida iniciou ainda o processo de mudança cultural que caracteriza todos os projectos Kaizen, e permitiu criar as condições de rotina e responsabilização necessárias na organização.

A fase seguinte, de aplicação das ferramentas Pull, é o segundo passo para o sucesso do projecto. A implementação de todos os princípios de controlo associados a este sistema, e a organização física de mudança do novo layout e linhas de produção, é um desafio que por si só representaria uma nova tese.

É com expectativa e determinação que encaro a próxima fase de implementação. O projecto de cadeia total da 'Wood Way' tem todas as condições para permitir-me um crescimento sustentado no conhecimento associado à metodologia Kaizen.

É também com entusiasmo que continuarei a trabalhar no Kaizen Institute Consulting Group. Pretendo seguir com dedicação o trabalho efectuado ao longo dos últimos seis meses. O potencial de crescimento, como engenheiro de gestão industrial, e, não menos importante, como pessoa, é um denominador comum a qualquer consultor desta organização.

Por último resta ainda referir a forma como a elaboração desta tese permitiu organizar as ideias de todos os princípios deste primeiros seis meses de experiência profissional. É uma demonstração dos benefícios de estudar e sistematizar a base teórica do trabalho do dia-a-dia, em qualquer organização.

## 7. Índice de Imagens

Figura 1 . Esquema Representativo do Kaizen Management System

Figura 2 . Descrição dos 7 Tipos de Muda

Figura 3 . Pirâmida Representativa da Visão do Toyota Production System.

Figura 4 . Organização do Toyota Production System

Figura 5 . Pull – Flow VS Push – Flow

Figura 6 . Sequência de 5 Passos da Ferramenta SMED

Figura 7 . Esquema Representativo do Indicador OEE

Figura 8 . Esquema Representativo dos 5 Passos da Manutenção Autónoma

Figura 9 . Futura Organização da Produção na 'Wood Way'

Figura 10 . Descrição de Linha de Canteado Homag

Figura 11 . VSM - Mapeamento do Fluxo Actual de Informação e Material da 'WOOD WAY'.

Figura 12 . VSD - Mapeamento do Fluxo Futuro de Informação e Material da 'WOOD WAY'.

Figura 13 . Foto da fase de Triagem desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba*.

Figura 14 . Foto da fase de Triagem desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba*.

Figura 15. Foto da fase de Arrumação desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba*.

Figura 16. Foto da fase de Arrumação desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba*.

Figura 17 . Fotos da fase de Limpeza / Inspecção desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba* (Antes).

Figura 18 . Fotos da fase de Limpeza / Inspecção desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba* (Antes).

Figura 19 . Fotos da fase de Limpeza / Inspecção desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba* (Depois).

Figura 20 . Fotos da fase de Limpeza / Inspecção desenvolvida em conjunto com a equipa no *gemba* (Depois).

Figura 21 . Lista de Tarefas de Situação Inicial – SMED

Figura 22 . Diagrama Spaghetti da Situação Inicial - SMED

Figura 23 . Esquema Representativo dos Pontos 2 e 3 da Ferramenta SMED

Figura 24 . Parafusos para Regulação das Diferentes Ferramentas nas Linhas Homag do Canteado

Figura 25 . Parafusos para Regulação das Diferentes Ferramentas nas Linhas Homag do Canteado

Figura 26 . Cinto de Ferramentas-SMED

Figura 27 . Carro de Apoio ao Taladro-SMED



Figura 28 . Standard Definido para a Mudança de Referência nas Linhas HOMag

Figura 29 . Novo Diagrama Spaghetti de Deslocação dos Operadores - SMED

Figura 30 . Consumo Linhas Auxiliares nos Últimos Três Meses

Figura 31 . Gráfico Processo Sequência Produção Linhas Auxiliares

Figura 32 . Diagrama Spaghetti de Referência de Alta Rotação nas Linhas Auxiliares.

Figura 33 . Maqueta em Proporção da Futura "Línea Margherita"

Figura 34 . Foto da Fase de Prova na Maqueta em Escala Real

Figura 35 . Foto do Modelo Final em Escala Real da Nova "Línea Margherita"

Figura 36 . Plano de Implementação "Línea Margherita"

Figura 37 . Gráfico Evolução dos Tempos de SMED

Figura 38 . Gráfico Evolução do Indicador OEE

Figura 39 . Gráfico Evolução do Indicador de Qualidade

Figura 38 . Esquema Representativo da Metodologia Seguida para Estabilizar as Linhas Homag do Processo Canteado da 'Wood Way'

Figura 39 . Resumo das Ferramentas Utilizadas nos Objectivos Específicos do Projecto 'Wood Way'

Figura 40 . Resumo das Ferramentas Utilizadas na Mudança Cultural do Projecto 'Wood Way'

## 8. Bibliografia

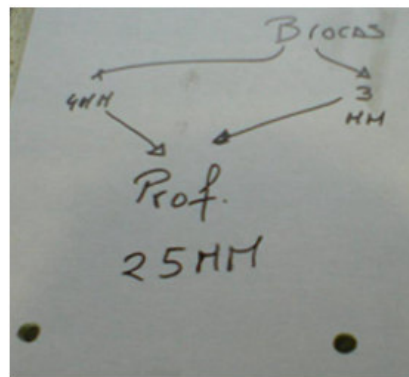
- [1] Like, Jeffrey K; "The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer"; McGraw-Hill, 1 edition (December 17, 2003)
  
- [2] Imai, Masaaki; "Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management"; McGraw-Hill Professional, 1997
  
- [3] Imai, Masaaki; "Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success"; McGraw-Hill, 1986
  
- [4] Rother, M.; Shook, J.; "Aprendendo A Enxergar - Mapeando O Fluxo de Valor para Agregar Valor E Eliminar O Desperdício"; Lean Institute Brasil(1998)
  
- [5] Scotchmer, Andrew (2008); "5S Kaizen in 90 Minutes"; Management Books 2000 Ltd
  
- [6] Shingo, Shigeo; "Quick Changeover for Operators: The Smed System"; Productivity Press, 1996
  
- [7] Rother, Mike; Harris, Rick; "Fazendo fluir os materiais: um guia de movimentos de materiais para profissionais de operações, controle e engenharia"; Lean Institute Brasil(1998)
  
- [8] Manual KMS, Kaizen Institute
  
- [9] Manual de TFM, Kaizen Institute

## ANEXO A: Kobetsu Brocas

### 1 – Seleccionar o Problema

KOBETSU - CANTEADO	
SELECCIÓN DEL PROBLEMA	
TEMA	<b>Brocas de 3 mm</b>
EQUIPO	D
	R
	F
	V
INÍCIO	23-Jun-08

Foto do problema



### Passo 2 – Explicar o Problema

KOBETSU - CANTEADO	
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	
QUÉ?	Ruptura de brocas de 3 mm
CUANDO?	Durante la producción de tapas
DÓNDE?	En todos los taladros horizontales
QUÍEN?	Todos los operarios
CUANTO?	Hasta 60 brocas por turno de trabajo

Gráfico Pareto (datos anteriores)

### Passo 3 – Objectivos

		TALLER	ROTURA BROCAS DE 3MM			
		SECCIÓN	CANTEADO		ORIGEN	
		LÍNEA	HOMAG III E V		EQUIPO	
INDICADOR	VALOR	RESPONSABLE	FECHA PREVISTA	FECHA TERMINO	PDCA	
1	REDUCIR DEFECTUOSOS EN TAPAS	DE 1,6% A 0,3 %	EQUIPO	31-07-2008		PDCA
2	INCREMENTO VELOCIDAD ESTANDAR EN UN 25 %	DE 12 PZA/MIN A 16 PZAS / MIN	EQUIPO	31-07-2008		PDCA
3	REDUCIR EL NÚMERO DE BROCAS DEFECTUOSAS	DE 25 BROCAS CADA 3000 PZAS A 5 BROCAS	EQUIPO	31-07-2008		PDCA
4	REDUCIR EL TIEMPO DE PARADA	DE 12,5 MIN A 2,5 MIN	EQUIPO	31-07-2008		PDCA
5	CONSEGUIR HACER LAS TAREAS EXTERNAS DURANTE LA PRODUCCIÓN NORMAL		EQUIPO	31-07-2008		PDCA

### Passo 4 – Análise do Problema (Ishikawa)

		ISHIKAWA	TEMA: Roturas brocas 3 mm	FECHA:
			LÍNEA:	
			EQUIPO: Fran, Román, Villasenín y David	
MÁQUINA	MANO DE OBRA			
1. Brocas 4mm - furar a 25mm 2. Brocas 3mm - furar a 25mm 3. Probar distintas velocidades 4. Probar atornillado en modulo	5. Apertar Correctamente	1ª Proba: .Puxemos brocas de 3mm a profundidade 25 (levamos 300 piezas e continuar sin romper) Problema:A prof.25 e 35 a broca devíase provocando o tornillo torcide linche el tablero 2ª Proba: <b>(OPCIÓN CIEBTA)</b> .Brocas de 4mm a prof.25 Problema:Pequeno porcentag notase o sobresaído		
		PROBLEMA:Ruptura de brocas 3 mm		
6. Informar personal sobre los resultados	7. Calidad broca 3mm non é boa Cobalto: 150 +- pzas Frezite (Plateados): 200 +- pzas Freud (Estolhe rojo): 10 +- pzas 8. Se é material standard rompen más 9. Se é hidrofugo (mas compacto) rompen menos	3ª Proba: .Sendo o agarre da 2ª proba poco, puxemos brocas de 4mm a prof de 20mm. Se apreciaba pequeno abonado. 4ª Proba: .Probamos a atornillar a man e con destornillador a batería: agarre bien e no hay abonado; .Tambien probamos con destornillador de velocidad excesiva e notamos abonado.		
MÉTODO	MATERIAL			

### Passo 5 – Plano de Acções

PLAN DE ACCIÓN						
	TALLER	ROTURA BROCAS DE 3MM				
	SECCIÓN	CANTEADO		ORIGEN		
	LÍNEA	HOMAG III E V		EQUIPO		
		FRAN, ROMÁN, VILLASENÍN E DAVID				
ACCIÓN	COMENTARIO	RESPONSABLE	FECHA PREVISTA	FECHA TERMINO	PDCA	
1	PROBAR BROCAS DE 3MM A PROF.25MM	DESCARTADA POR DESVIO DE BROCA.	20-06-2008	20-06-2008	PDCA	
2	PROBAR BROCAS DE 3MM A PROF.35MM	DESCARTADA POR DESVIO DE BROCA.	20-06-2008	20-06-2008	PDCA	
3	PROBAR BROCAS DE 4MM A PROF.20MM.	AGARRE ÓPTIMO,HINCHADO UN POCO APRECIABLE. OPCIÓN DESCARTADA.	20-06-2008	20-06-2008	PDCA	
4	PROBAR BROCAS DE 4MM A PROF.25MM	AGARRE ÓPTIMO, HINCHADO INAPRECIABLE.OPCIÓN MÁS ACERTADA. (opción elegida por el equipo)	20-06-2008	20-06-2008	PDCA	
5	PROBAR BROCAS DE 4MM A PROF.35MM	DESCARTADA PORQUE EN TABLERO DE IRLANDA EL AGARRE ERA MALO.	20-06-2008	20-06-2008	PDCA	
6	PROBAR BROCAS DE 4MM A PROF.25MM A VELOCIDAD	AGARRE ÓPTIMO, HINCHADO INAPRECIABLE.	20-06-2008	20-06-2008	PDCA	
7	PROBAR EL CALIBRADO DE BROCA EN LONG.96 Y 98. COMPROBAR SI TROPIEZA EN LOS SOPORTES HORIZONTALES	EL CASQUILLO TROPIEZA EN EL SOPORTE. TENEMOS QUE UTILIZAR PARA TALADROS HORIZONTALES CALIBRADO DE BROCAS A 98. LAS BROCAS CORTAS A 86. TAMBIEN SE CALIBRAN TODOS LOS CONTADORES DIGITALES	30-06-2008	28-06-2008	PDCA	
	PRUEBAS CON TABLERO	LAS PRUEBAS SALIERON				

### Passo 6 – Evolução dos Indicadores

EVOLUCIÓN INDICADORES										
	TALLER	Rotura brocas de 3 mm								
	SECCIÓN	CANTEADO		ORIGEN						
	LÍNEA	fabricaciones de tapas, traseras y frontales		EQUIPO						
INDICADOR	DÍA									
	Valor inicial Semana 25	Semana 26	Semana 27	Semana 28	Semana 29	Semana 30	Semana 31	Valor final	OBJETIVO	
1	REDUCIR DEFECTUOSOS EN TAPAS (por rotura de brocas)	161 (piezas)	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,00	0,30%
2	INCREMENTO VELOCIDAD ESTANDAR EN UN 25 % (velocidad de maquina)	12 (piezas/minuto)	16 (piezas/minuto)	16 (piezas/minuto)	16 (piezas/minuto)	16 (piezas/minuto)	16 (piezas/minuto)	16 (piezas/minuto)	16 (piezas/minuto)	16 pzas / min
3	REDUCIR EL NÚMERO DE BROCAS ROTAS	22 de cada 3000	0,2 de cada 3000	0,26 de cada 3000	0,07 de cada 3000	0,12 de cada 3000	0,23 de cada 3000	0,25 de cada 3000	0,00	5 de cada 3000
4	REDUCIR EL TIEMPO DE PARADA	301,00	45,00	30,00	12,00	5,00	7,00	24,00	0,00	2,5 min
5	CONSEGUIR HACER LAS TAREAS EXTERNAS DURANTE LA PRODUCCIÓN NORMAL									
6	MEDIA RENDIMIENTO MAQUINA (descontando paradas)	7,69 (piezas/minuto)	7,88 (piezas/minuto)	9,61 (piezas/minuto)	8,59 (piezas/minuto)	8,21 (piezas/min)	8,01 (piezas/min)	12,12 (piezas/min)	9,19 (piezas/min)	10 (piezas/minuto)

### Passo 7 – Standard Definido para Armário de Brocas

- Peines Definidos Por Máquina/Armário;
- Brocas com Linha de Reposição e Stock de Segurança.

Depois

Antes

