

**“Total Flow Management na Indústria”  
Kaizen Institute**

*João André de Jesus Rocha Machado*

**Relatório do Projecto Final**

Orientador no Kaizen Institute: Eng. António Costa

Orientador na FEUP: Prof. José Barros Basto



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

Janeiro 2008

*Aos meus Pais,  
por tudo...*

*À Ana,  
pelo seu apoio incondicional...*

*Aos meus amigos,*

## RESUMO

No âmbito da disciplina de projecto inserida na opção de Gestão da Produção do último ano do plano de estudos do MIEM – Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto foi-me proposto a realização de um projecto no Kaizen Institute associado ao tema “TFM – Total Flow Management na Indústria”. Sendo o Kaizen uma empresa de consultadoria, este projecto foi realizado numa empresa cliente, a Porcelanas da Costa Verde, S.A.

Este projecto foi a implementação prática de muitos conceitos directamente associados ao fluxo. Definindo como base e ponto de partida o modelo TFM do Instituto Kaizen, agiu-se directamente no “gemba” (palavra japonesa que significa terreno, chão da fábrica), avançando área a área, processo a processo, analisando e eliminando sempre que possível todos os 7 “MUDA” (palavra japonesa para desperdício). Alterando mentalidades e quebrando paradigmas, sempre em busca de *Kaizen* (Melhoria Contínua), os resultados surgiram de forma gradual. Foi necessário integrar processos, mexer na Logística Interna (implementando o *Mizusumashi* e eliminando transportadores), aplicar 5S (organização básica), alterar normas e re-desenhar postos de trabalho rompendo com o tradicional conceito de divisão funcional. Sendo a Gestão Visual uma base na transparência e implementação da mudança, serão apresentados exemplos da sua aplicação, quer na criação de um quadro de secção, marcação de estantes ou na implementação de sistemas *Kanban*, tornando todo o processo produtivo mais fácil e intuitivo.

No final os resultados foram os melhores. Diminuição de *Lead Time*, e aumentos de produtividade consideráveis, levaram a Costa Verde a tornar-se numa empresa mais dinâmica, mais adaptada ao mercado, pronta a responder às necessidades do cliente, de forma rápida e eficaz.

## **“Total Flow Management in Industry”**

### **ABSTRACT**

In the scope of the discipline of project inserted in the option of Management of Production on the last year of the plan of studies of MIEM – Master's degree Joined Mechanical Engineering, for the College of Engineering of the University of Oporto, I was proposed to do a project in the Kaizen Institute associated with the subject “TFM - Total Flow Management in the Industry”. Being Kaizen a consultancy company, this project was carried through in a costumer company named Porcelanas da Costa Verde, S.A.

This project was the practical implementation of many concepts directly associated to the flow. Defining as base and starting point the TFM model of Kaizen Institute, it acted directly in “gemba” (Japanese word that means land, soil of the plant), advancing area by area, process by process, analyzing and eliminating whenever possible all the 7 “*MUDA*” (Japanese word for waste). Modifying mentalities and breaking paradigms, always in search of *Kaizen* (Continuous Improvement), the results had appeared in a gradual form. It was necessary to integrate processes, to change the Internal Logistic Flow (implementing *Mizusumashi* and eliminating conveyors), to apply 5S (basic organization), to modify norms and to redesign work ranks breaking with the traditional concept of functional division. Being the Visual Management a base in the transparency and implementation of change, it will be presented examples of its application, either in the creation of a section picture, marking of shelves or in the implementation of *Kanban* systems, making all the productive process easier and more intuitive.

In the end, the results were the best ones. Reduction of *Lead Time*, and considerable increases of productivity, has taken Costa Verde to become a more dynamic company, more adapted to the market, ready to answer to the needs of the customer, in a faster and efficient form.

## **Agradecimentos**

Ao Eng. António Costa, Eng. João Castro e Eng. Augusto Gonçalves por toda a disponibilidade, orientação, conhecimento e motivação que me transmitiram para a realização deste projecto.

Ao Prof. José Barros Basto pela sua disponibilidade e orientação no projecto.

A toda a equipa do Kaizen Institute Portugal, por todo o apoio profissional e pessoal que tanto facilitou a minha integração.

A todos os elementos da Costa Verde com os quais trabalhei e que de uma maneira ou de outra permitiram o sucesso deste projecto.

## GLOSSÁRIO

Bordo de Linha – Local próximo da linha produtiva onde se encontram os materiais necessários à operação executada na linha.

Carrúlo – Agrupamento de louça, uma por cima de outra, que em pequenas quantidades forma um “mini lote” e diminui o deslocamento.

Gemba – Palavra japonesa para o local onde a acção acontece, frequentemente utilizada para descrever na indústria o chão de fábrica.

Just In Time (JIT) – Forma de descrever uma cadeia de valor, observada originalmente na Toyota, em que só se produz o que o cliente necessita no momento em que ele necessita, e que por consequência possui níveis de *stock* muito baixos. Está directamente associado ao conceito de *Pull Flow*.

Kanban – Palavra japonesa que significa cartão. É habitualmente utilizado para fluxo de informação (por exemplo para originar uma ordem de produção).

Kaizen – Palavra japonesa que significa Melhoria Contínua.

Lean – Significa magro, sem desperdício. É utilizado para descrever um sistema de produção denominado “*Lean Production*”, associado ao conceito de “*Just In Time*”.

MUDA – Palavra japonesa para desperdício, ou seja, tudo o que não acrescenta valor.

OEE – “*Overall Equipment Efficiency*” é um indicador da eficiência de equipamentos.

Picking – Processo de recolha de um ou mais materiais necessários numa linha de produção ou numa célula logística.

Pull Flow – Forma de planeamento onde se produz unicamente o que o cliente consome. A produção é puxada pelo cliente, estando este associado a uma ordem de produção.

Push Flow – Forma de planeamento oposta ao *Pull Flow*. A produção é empurrada até ao cliente, tendo por base previsões.

WIP – *Work In Process* (material que se encontra em curso de fabrico).

## Índice

|        |                                                        |    |
|--------|--------------------------------------------------------|----|
| 1      | <b>INTRODUÇÃO</b>                                      | 3  |
| 1.1    | APRESENTAÇÃO DO KAIZEN INSTITUTE                       | 5  |
| 1.2    | APRESENTAÇÃO DA EMPRESA COSTA VERDE                    | 6  |
| 1.3    | PROJECTO                                               | 7  |
| 1.4    | ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO DO PROJECTO E TEMAS ABORDADOS | 7  |
| 2      | <b>KMS E FUNDAMENTOS KAIZEN</b>                        | 8  |
| 2.1    | KMS - KAIZEN MANAGEMENT SYSTEM                         | 8  |
| 2.2    | FUNDAMENTOS KAIZEN                                     | 10 |
| 2.2.1  | PRINCIPIOS                                             | 10 |
| 2.2.2  | MUDA                                                   | 11 |
| 2.2.3  | 5S                                                     | 13 |
| 2.2.4  | NORMALIZAÇÃO                                           | 13 |
| 2.2.5  | GESTÃO VISUAL                                          | 14 |
| 3      | <b>TFM – TOTAL FLOW MANAGEMENT</b>                     | 15 |
| 4      | <b>SITUAÇÃO “ANTES KAIZEN”</b>                         | 27 |
| 4.1    | PROCESSO PRODUTIVO                                     | 27 |
| 4.1.1  | PREPARAÇÃO DE PASTA                                    | 27 |
| 4.1.2  | CONFORMAÇÃO                                            | 27 |
| 4.1.3  | FORNO DE CHACOTA                                       | 29 |
| 4.1.4  | VIDRAGEM                                               | 29 |
| 4.1.5  | FORNO DE VIDRADO                                       | 30 |
| 4.1.6  | ACABAMENTO DO FRETE                                    | 31 |
| 4.1.7  | ESCOLHA DE VIDRADO                                     | 31 |
| 4.1.8  | ARMAZÉM DE BRANCO                                      | 31 |
| 4.1.9  | DECORAÇÃO                                              | 32 |
| 4.1.10 | FORNO DE DECORADO                                      | 32 |
| 4.1.11 | ESCOLHA DE DECORADO                                    | 32 |
| 4.1.12 | EMBALAGEM                                              | 33 |
| 4.1.13 | EXPEDIÇÃO                                              | 33 |
| 4.2    | <b>VSM – VALUE STREAM MAPPING</b>                      | 34 |
| 4.2.1  | REALIZAÇÃO                                             | 34 |
| 4.2.2  | ANÁLISE                                                | 37 |
| 4.2.3  | LEAD TIME                                              | 37 |
| 5      | <b>VISÃO KAIZEN</b>                                    | 39 |
| 5.1    | VALUE STREAM DESIGN                                    | 39 |
| 5.1.1  | REALIZAÇÃO                                             | 39 |
| 5.1.2  | ANÁLISE                                                | 41 |
| 5.1.3  | LEAD TIME                                              | 41 |
| 6      | <b>IMPLEMENTAÇÃO</b>                                   | 43 |
| 6.1    | PRIMEIRA FASE DO PROJECTO                              | 43 |
| 6.2    | SEGUNDA FASE DO PROJECTO                               | 44 |
| 6.3    | MODELO GERAL DE EXPULSÃO DE MUDA                       | 45 |
| 6.4    | ANTES E DEPOIS – ÁREA A AREA                           | 48 |
| 6.4.1  | ANTES KAIZEN – EXPEDIÇÃO                               | 48 |
| 6.4.2  | DEPOIS KAIZEN – EXPEDIÇÃO                              | 49 |
| 6.4.3  | ANTES KAIZEN – EMBALAGEM                               | 51 |
| 6.4.4  | DEPOIS KAIZEN – EMBALAGEM                              | 52 |
| 6.4.5  | ANTES KAIZEN – DECORADO                                | 53 |
| 6.4.6  | DEPOIS KAIZEN – DECORADO                               | 54 |
| 6.4.7  | ANTES KAIZEN – ARMAZÉM DE BRANCO                       | 56 |
| 6.4.8  | DEPOIS KAIZEN – ARMAZÉM DE BRANCO                      | 57 |
| 6.4.9  | ANTES KAIZEN – ESCOLHA                                 | 58 |
| 6.4.10 | DEPOIS KAIZEN – ESCOLHA                                | 59 |
| 6.4.11 | ANTES KAIZEN – VIDRAGEM                                | 60 |
| 6.4.12 | DEPOIS KAIZEN – VIDRAGEM                               | 61 |
| 6.4.13 | ANTES KAIZEN – LOGÍSTICA INTERNA                       | 62 |
| 6.4.14 | DEPOIS KAIZEN – LOGÍSTICA INTERNA                      | 63 |
| 7      | <b>RESULTADOS</b>                                      | 65 |
| 7.1    | ENVOLVIMENTO                                           | 65 |

|     |                           |    |
|-----|---------------------------|----|
| 7.2 | ESPAÇO .....              | 65 |
| 7.3 | LEAD TIME .....           | 67 |
| 7.4 | PRODUTIVIDADE .....       | 68 |
| 7.5 | RESULTADO ECONÓMICO ..... | 70 |
| 8   | <b>CONCLUSÕES</b> .....   | 73 |
| 8.1 | PROJECTO .....            | 73 |
| 8.2 | PESSOAS .....             | 73 |
| 9   | <b>BIBLIOGRAFIA</b> ..... | 74 |
| 10  | <b>ANEXOS</b> .....       | 75 |

## 1 INTRODUÇÃO

Este projecto foi realizado no Instituto Kaizen. Sendo esta uma empresa de consultoria, este incidiu directamente sobre uma empresa cliente, a Porcelanas da Costa Verde.

Por definição, consultoria é a transferência de conhecimento, diagnóstico e formulação de soluções. A palavra *Kaizen* provem do japonês e significa Melhoria Contínua (Kai=mudança e Zen=bom; mudança para melhor). É esta a sua vantagem competitiva e por consequência a sua área de actuação. Para isso, o Instituto Kaizen recorre a um conhecimento muito bem estruturado, que com ajuda de algumas ferramentas, incute ao seu cliente, não só a mudança, mas também uma nova cultura, sempre em busca do melhor.

Constatei, ao longo do projecto, que a cultura da empresa envolve valores, raízes e factores temporais muito fortes que não são fáceis de mudar. Reconheço também que essa cultura é que garante o sucesso da empresa a médio e longo prazo e por consequência, a sua mudança é essencial. Só através de uma grande cooperação e formação, nunca imposta mas sim desejada, é que permite atingir os objectivos passando pela alteração do comportamento diário das pessoas.

Por si só, uma cultura promove a estagnação. Nas maior parte das empresas criam-se estruturas muito burocráticas que visam, quase unicamente, a obtenção de resultados a muito curto prazo e quando focalizadas nos problemas, criam uma cultura de opressão e receio, de falta de cooperação, comunicação e mudança. Essa estagnação leva, naturalmente, à falta de crescimento, desenvolvimento e consequentemente, à desorganização.

Dentro da filosofia de Melhoria Contínua, o projecto incidiu directamente sobre um dos pilares que rege a mudança e que inclui as metodologias e ferramentas específicas para a criação de fluxo, de material e de informação, numa cadeia de valor: o TFM – *Total Flow Management*.

É certo que a competitividade dos mercados tem vindo sempre a aumentar e esta leva à necessidade de melhores ofertas, mais económicas, que beneficiem directamente o consumidor. Para se manterem competitivas, as empresas tornaram-se mais eficientes e especializadas, quer ao nível dos processos, quer ao nível de trabalho. Deste modo, os processos dividiram-se e organizaram-se de forma funcional (criando-se vários departamentos e operações num processo industrial – por exemplo: escolha, retoque, embalagem, estamparia, etc).

No entanto, esta divisão levou ao aparecimento de alguns problemas não perceptíveis numa primeira análise, como a diminuição de flexibilidade (e o consequente aumento de

*lead time*). Esta flexibilidade, mede-se em tempo e o TFM é a Gestão Total de Fluxo, ou seja, é a área que abrange toda a logística e a produção numa organização industrial típica em que o principal objectivo passa a ser permitir a fluidez do produto de forma rápida até ao cliente.

Este novo conceito, a flexibilidade, assume-se hoje como o ponto fulcral para o sucesso. Estamos perante um mundo de mudança, rápida e imprevisível. Os produtos atingem ciclos de vida muito curtos, a procura torna-se muito difícil de prever, a concorrência apresenta-se mais agressiva e os clientes cada vez mais exigentes, quer ao nível da variedade, quer ao nível da qualidade. As organizações têm que se adaptar rapidamente para sobreviver e o processo de tomada de decisão deve deixar de ser afectado não só por indicadores de eficiência mas sobretudo pela flexibilidade que determinará a sua capacidade de adaptação.

É neste contexto que surge a necessidade clara de evoluir. A óptica do TFM rompe com o actual paradigma de organização de divisões funcionais e o valor da eficiência deixa de fazer sentido quando comparado com o da flexibilidade. Ao longo deste projecto irei demonstrar como a Costa Verde se tornou numa empresa mais dinâmica, mais adaptada ao mercado, pronta a responder às necessidades do cliente, de forma rápida e eficaz.

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO KAIZEN INSTITUTE

O Instituto Kaizen foi fundado há 20 anos e desde então tem crescido todos os anos tendo neste momento escritórios por todo o mundo. Fundado pelo professor Masaaki Imai, conhecido como o “guru” do “*Lean Management*” e da Melhoria Contínua, trouxe 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 tendo já consolidado um grande crescimento desde então.

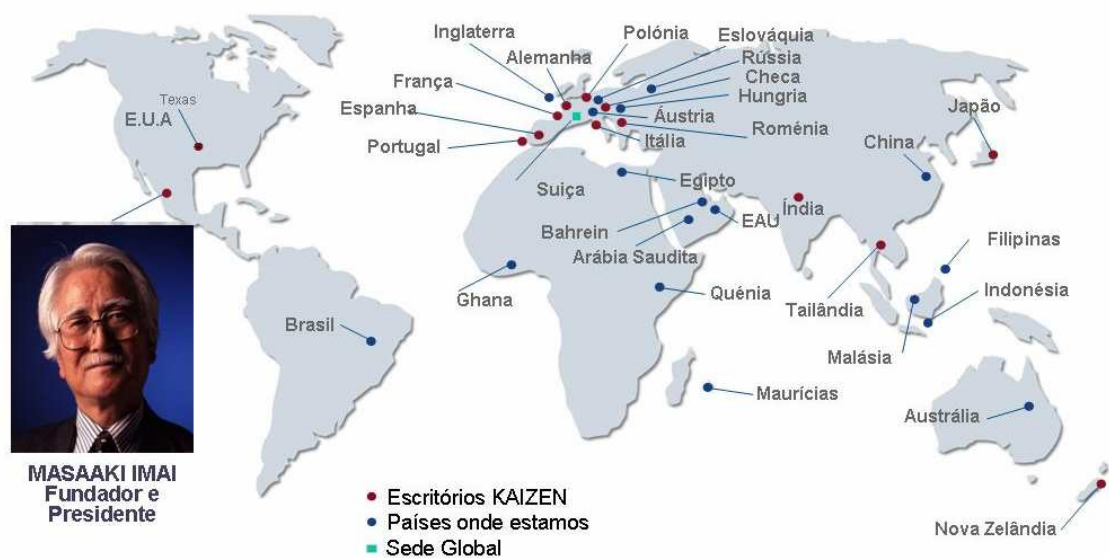


**Figura 1 – Escritórios KAIZEN** (fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

Sendo uma empresa de consultadoria na área da Melhoria Contínua, esta pode e deve ser aplicada a qualquer sector da ecónomia. A maior área de trabalho tem sido o sector industrial e indústria de processo, embora o trabalho em empresas de serviços tem vindo a aumentar todos os anos. Genéricamente, está definido como a sua missão: 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 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, que integra conceitos revolucionários como *Lean Production* ou *Just in Time*.

Foi uma cultura *Kaizen* que fez com que a Toyota atingisse este nível, e é isto que o Instituto Kaizen leva aos seus clientes: uma cultura de Melhoria Contínua!

## 1.2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA COSTA VERDE

### costaverde **Figura 2 - Logotipo Costa Verde**

A Costa Verde iniciou a actividade em 1992, sendo uma das mais modernas empresas de cerâmica no espaço da União Europeia. A fábrica está localizada no distrito de Aveiro e conta com uma área coberta de 28000m<sup>2</sup> e uma área disponível com mais de 50000 m<sup>2</sup>.



Com o seu capital social repartido entre os accionistas/distribuidores e a administração, esta estratégia de relação estreita é objectivada a médio e longo prazo de forma a poder alargar-se aos grandes distribuidores europeus.

A empresa possui duas unidades estratégicas de negócio: porcelana doméstica e porcelana de hotel. Apresenta uma facturação anual de 12 milhões de euros e um volume mensal de vendas de 1 milhão de peças.

**Figura 3 - Fábrica da Costa Verde**

(fonte: <http://www.costa-verde.com>)

Em termos percentuais, 52% da produção é exportada para a União Europeia, Estados Unidos e América do Sul, Japão, Canadá, Turquia, México e Emiratos Árabes Unidos.



**Figura 4 - Exemplo de produtos fabricados pela Costa Verde**

(fonte: <http://www.costa-verde.com>)

Em 1996 e de forma a realizar uma aproximação mais directa ao mercado espanhol constitui a empresa Costa Verde España SL, vocacionada especificamente para este mercado. O capital desta empresa é detido a 100% pela empresa Porcelanas da Costa Verde, S.A.

### **1.3 PROJECTO**

O Kaizen Institute foi contactado pela Costa Verde com vista à análise da possibilidade de execução de um projecto global de melhoria na sua fábrica em Aveiro, na zona industrial de Vagos. Este contacto surgiu pela necessidade de melhoria e mudança, utilizando metodologias Kaizen acerca das quais os administradores tinham tido boas referências por contacto com outras empresas do ramo.

Embora a primeira fase do projecto tenha sido iniciada em Março de 2007 com a formação das metodologias Kaizen na empresa, este não influenciou ou comprometeu de nenhum modo a minha presença e participação.

O fim do projecto MIEM coincidiu com arranque da segunda fase do projecto, estando já a primeira totalmente concluída. Esta será descrita de seguida, tendo sido um factor positivo no âmbito do desenvolvimento dos trabalhos e da avaliação dos resultados.

### **1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO DO PROJECTO E TEMAS ABORDADOS**

A organização do relatório do projecto é a seguinte:

- ⇒ Introdução;
- ⇒ KMS e Fundamentos Kaizen – explicar quais os valores e princípios orientadores da empresa;
- ⇒ TFM – explicar em maior detalhe o que é a metodologia TFM;
- ⇒ Situação “Antes Kaizen” – mostrar o funcionamento da Costa Verde antes do projecto Kaizen;
- ⇒ Visão Kaizen – qual a situação futura pretendida para a empresa utilizando as metodologias Kaizen;
- ⇒ Implementação – o que realmente foi feito;
- ⇒ Resultados – análise do impacto da implementação em diversos níveis;
- ⇒ Conclusão – conclusões do projecto: pessoal e profissional.

## 2 KMS E FUNDAMENTOS KAIZEN

### 2.1 KMS - KAIZEN MANAGEMENT SYSTEM

O Kaizen Institute é uma empresa que tem o seu conhecimento muito bem estruturado e portanto, apresenta uma forma de actuação com os seus clientes bem delineada. A seguinte imagem resume claramente a estrutura do KMS (*Kaizen Management System*):

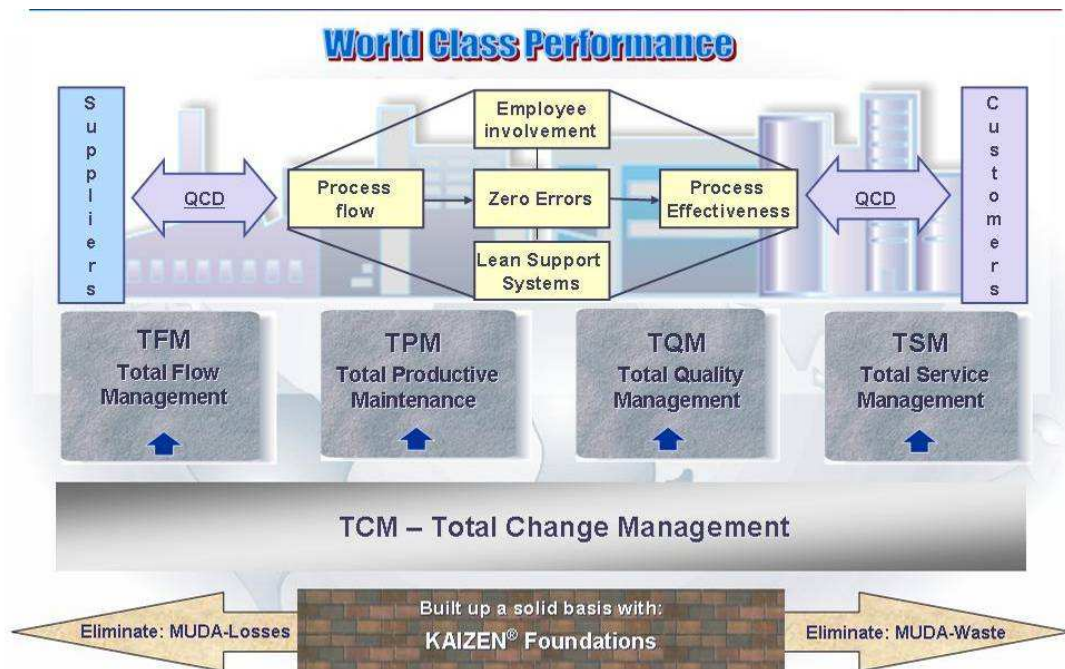


**Figura 5 – Kaizen Management System**

(fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

O objectivo deste sistema é claro: atingir um nível de performance empresarial que seja referência, ou seja, “*Best in Class*”. Isto quer dizer atingir um crescimento e lucro de forma sustentado, exemplar!

Para isso, há um conjunto de objectivos que são necessários atingir de forma a ligar eficazmente cliente e fornecedor (assegurando os requisitos QCD – “*quality, cost and delivery*”). São eles:

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

O Kaizen desenvolveu então um conjunto de metodologias, aos quais chama de pilares e que apoiam este objectivo:

⇒ TFM – Total Flow Management

Este pilar engloba todas as metodologias e conceitos referentes ao fluxo; de acordo com conceitos próprios é analisado e transformado o processo de forma a que o material e a informação fluam na forma mais rápida e eficaz.

⇒ TPM – Total Productive Management

Metodologias que incidem essencialmente sobre optimização da utilização de equipamentos e a sua relação com o operador.

⇒ TQM – Total Quality Management

Metodologias que incidem sobre a melhoria da qualidade.

⇒ TSM – Total Service Management

Metodologias referentes a melhoria das áreas de serviços.

Em qualquer projecto Kaizen, independentemente do sector, a única constante é a mudança. Torna-se, por isso, essencial gerir a mudança de forma adequada. O TCM (*Total Change Management*) suporta essa necessidade.

Por fim, na base do KMS, encontram-se os Fundamentos Kaizen, que são os princípios orientadores, os valores da empresa: só através de uma base sólida de conhecimento e fortes convicções é que o caminho se torna claro e as pessoas ficam orientadas para ele.

A generalidade das metodologias não será descrita, já que não foram o alvo primordial do projecto; o pilar TFM será descrito em mais pormenor no capítulo seguinte. Os Fundamentos serão descritos de forma breve, uma vez que são importantes para compreender a forma de actuação do Kaizen na empresa cliente.

## 2.2 FUNDAMENTOS KAIZEN

### 2.2.1 PRINCIPIOS

#### ⇒ Não Culpar e Não Julgar

A cultura Kaizen é uma cultura que valoriza as pessoas e que aposta na maximização do seu potencial. Assim sendo, implica a participação das pessoas nos processos de melhoria, no sentido em que todos devem pensar como fazer melhor o seu trabalho de amanhã.

No entanto, numa organização tradicional, isto não acontece. Ao longo dos tempos foi-se desenvolvendo uma cultura de culpa e medo. Por exemplo, uma das principais características que se procura para um chefe de turno é a autoridade, a capacidade de obter o respeito através, essencialmente, da opressão e do medo. Assim, procura-se saber mais quem errou do que o que é que falhou. Isso conduz as pessoas a uma posição defensiva. “A primeira vez que se culpa e julga alguém é a última vez em que essa pessoa dirá a verdade”. Esta frase resume claramente este princípio; os problemas deverão ser vistos como oportunidades de melhoria tendo sempre em consideração que as pessoas quando culpadas irão esconder os problemas com medo, e estes serão, naturalmente, perpétuados.

Julgar e culpar leva a um ambiente de medo e falta de confiança, enquanto que a concentração no problema e não na pessoa leva à criação de uma relação aberta, transparente e de confiança.

#### ⇒ Processos conduzem a Resultados

A generalidade das empresas orienta a sua gestão unicamente por resultados. Os resultados são importantes, já que eles representam o cumprimento ou não dos objectivos; ter objectivos é ter estratégia, ter visão.

No entanto, a ênfase nos resultados tornou-se muitas vezes uma obsessão e a frase “Não quero saber como vais fazer isso, mas tem de ser feito!” é uma constante.

O que se deve conseguir é um equilíbrio entre Processos e Resultados. Isto porque é o enfoque nos processos que leva a bons resultados mas são os resultados que servem para avaliar e validar estratégias.

Processos consistentes levam a resultados esperados.

#### ⇒ Sistemas Globais

O conceito de sistemas globais opõe-se ao conceito de divisão funcional. A divisão funcional existe por todo lado nas empresas, desde a organização departamental (produção, logística, vendas, etc.) até ao chão de fábrica onde as tarefas produtivas são separadas por função (por exemplo enfiar, escolher, retocar, embalar...). Esta separação é feita na crença de que o aumento da especialização conduz a aumentos de produtividade. Realmente isto é verdade, mas só até um certo ponto, a partir do qual factores negativos tendem a surgir.

A divisão funcional leva a criação de grupos dentro da própria empresa, que tentam otimizar o seu desempenho de acordo com os seus próprios objectivos. Como resultado criam-se “ilhas”, isoladas, com pouca comunicação e muitas vezes em conflito. Além disto, a optimização das partes não corresponde a maior parte das vezes à optimização do todo. Surge muitas vezes a necessidade de se fazer trade-offs, em que prejudicamos uma das partes para obter o bem do todo.

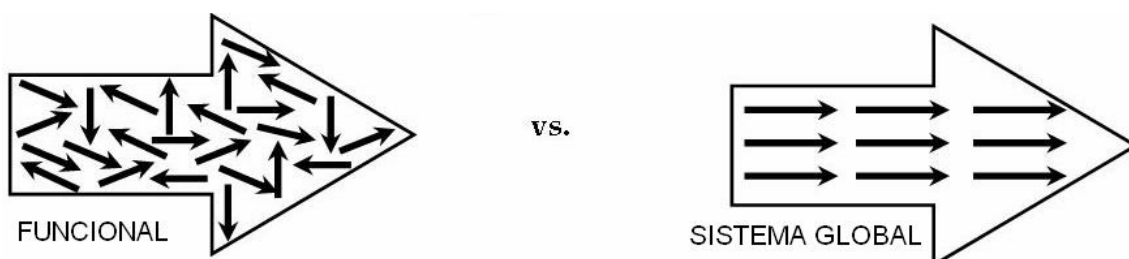


**Figura 6 – Sistemas Globais**

Assim, não pensar em divisão funcional significa pensar em fluxos, em sistemas globais. A divisão funcional divide, isola, cria desperdício, conflito e ineficiência, ao contrário de sistemas globais, que integram e tornam possível a apreciação de todos os factores críticos.

### 2.2.2 MUDA

MUDA significa desperdício. Este é um conceito fundamental ao criar uma cultura Kaizen. Podemos dizer que *MUDA* é toda a actividade que não acrescenta valor ao produto (em que o conceito de valor deve ser definido de acordo com as necessidades do cliente).



**Figura 7 - MUDA**

(fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

Segundo o livro “*Gemba Kaizen*”, Masaaki Imai define sete tipos de *MUDA*:

1. Produção em excesso – produzir em excesso é tão mau como produzir a menos. Só deve ser produzido o que o cliente deseja.
2. Espera de material (ou inventário) – ter produtos em *stock* é um sintoma de produção em excesso. Este é um *MUDA* complicado de aceitar tendo em conta que permite ultrapassar vários problemas escondidos. Contudo levanta muitos outros problemas: ocupação de espaço, dinheiro empatado necessitando sempre de pessoas para os movimentar.



**Figura 8 – MUDA de inventário**

(fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

A metáfora da figura acima compara o *stock* ao nível de água que mantém o barco protegido das rochas. Assim, o *stock* protege o processo dos problemas, escondendo-os e impossibilitando a sua resolução.

3. Espera de pessoas (ou Espera)– os operadores estão muitas vezes parados. Estas paragens são causadas por diversos problemas como mau balanceamento, falta de material, mudanças de trabalho, avarias, etc.
4. Movimentação de material – esta actividade, embora muitas vezes necessária não acrescenta valor e deve ser, por isso, minimizada. Este provoca também *MUDA* de inventário, tempo perdido, necessidade de localização e sincronização, necessidade de meios de transporte, etc.
5. Movimentação de pessoas (ou operadores) – toda a movimentação de operadores deve ser também minimizada. Frequentemente podemos encontrar este tipo de desperdício no abastecimento de materiais numa linha produtiva: a linha é mal

construída, e os operadores têm de se deslocar para obter os materiais – o abastecimento deve ser frontal e próximo do operador.

6. Processamento em excesso – são detectadas muitas vezes operações excessivas feitas ao longo do processo produtivo. Isto acontece essencialmente devido à falta de normalização e ao controlo do processo, que resulta em operações excessivas que são uma falsa “segurança” e que controlam a variabilidade do processo.
7. Defeitos – produzir peças defeituosas é o sétimo *MUDA*.

Com a definição dos *MUDA* define-se também um objectivo para toda a organização: a sua eliminação! Assim, estrutura-se conhecimento que ajuda a transformar mentalidades, alinhando uma direcção comum para todos e ajudando na tomada de decisão.

### 2.2.3 5S

Os 5S são uma metodologia que visa melhorar a organização de qualquer posto trabalho. É constituída por 5 etapas, com origem em 5 termos japoneses começados pela letra S (daí a sua designação):

1. Triagem (*seiri* em japonês): retirar tudo o que é inútil;
2. Arrumação (*seiton* em japonês): colocar as coisas necessárias em local próprio;
3. Limpeza (*seiso* em japonês): limpeza e inspecção do posto de trabalho;
4. Normalização (*seiketsu* em japonês): normalizar envolvendo operadores e aproveitando a sua experiência;
5. Disciplina (*shitsuke* em japonês): cumprir e melhorar as normas.

As vantagens de trabalhar num local organizado são óbvias e o impacto é tanto maior quanto o reconhecimento por parte das pessoas envolvidas, dessas mesmas vantagens.

### 2.2.4 NORMALIZAÇÃO

O processo de normalização consiste na construção de normas. As normas são uma forma standard de executar uma tarefa; a forma mais eficaz.

A normalização é muito importante numa organização porque:

- ⇒ Garante que as tarefas são executadas da melhor forma conhecida;
- ⇒ Reduz a variabilidade dos processos;
- ⇒ Permite que o conhecimento fique na organização (não se está dependente do conhecimento exclusivo de indivíduos mas de indivíduos que cumpram as normas).

As normas são obtidas de forma iterativa, e a sua melhoria não tem fim. É muito importante que numa organização exista disciplina para existir cumprimento das normas. Assim, para o Kaizen, a definição de Norma é clara: a melhor, mais fácil, mais eficiente e mais segura maneira conhecida até ao momento para realizar uma determinada tarefa.

### 2.2.5 GESTÃO VISUAL

A gestão visual permite transmitir informação através de imagens, da captação visual. Isto é importante já que a visão é o sentido através do qual o ser humano consegue captar mais informação (cerca de 85% da informação que o ser humano recolhe é através da visão).

A informação deve estar disponível para todos sob a forma mais simples possível. Assim, normas de trabalho, regras de segurança ou utensílios de trabalho, todos devem estar munidos de auxílios visuais que facilitem a transmissão de informação.

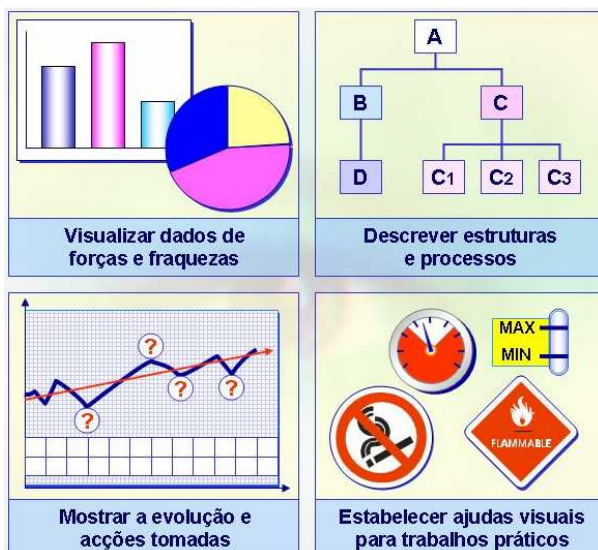


**Figura 9 – Exemplos de Gestão Visual**

(fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

desligar a máquina, chamar a manutenção, etc).

Assim, faz-se pleno uso da gestão visual: transmite-se informação de forma rápida tornando evidente o estado de uma máquina sem qualquer formação especial.

Por outro lado podemos também transmitir e representar a evolução de acções tomadas que terão um determinado impacto específico consoante os resultados:

- ⇒ Se forem positivos: motiva, incute orgulho e aumenta a confiança;
- ⇒ Se forem negativos: provoca constrangimento e mudança de rumo.

Assim sendo, a gestão visual assume-se de extrema importância para qualquer meio.

Na figura pode-se observar vários exemplos de gestão visual. Muito comuns são os indicadores de níveis, frequentemente utilizados para indicar temperaturas, níveis de óleo ou de água. A maior parte das vezes os operadores que trabalham nas máquinas não têm conhecimento sobre o funcionamento das mesmas, e portanto não sabem interpretar os indicadores. Uma boa maneira de ultrapassar esta questão é fazer marcações: vermelho nas zonas proibidas e verde (ou sem marcação) nas zonas permitidas. Assim qualquer pessoa consegue interpretar os indicadores e

reagir de acordo com as necessidades (manter o seu funcionamento normal,

### 3 TFM – TOTAL FLOW MANAGEMENT

O pilar *Total Flow Management* traduz-se pela Gestão Total de Fluxo – fluxo de material e informação na cadeia de valor. Assim, as actividades tradicionais de Produção e Logística, bem como todas as actividades de fluxo de informação (ordens de produção, ligação com o sistema de informação) estão aqui englobadas.

De acordo com o “Manual de TFM”, o modelo é constituído por 5 pilares, cada um bem definido recorrendo a vários conceitos:

- I. Fiabilidade Básica
- II. Fluxo na Produção
- III. Fluxo na Logística Interna
- IV. Fluxo na Logística Externa
- V. Value Stream Design

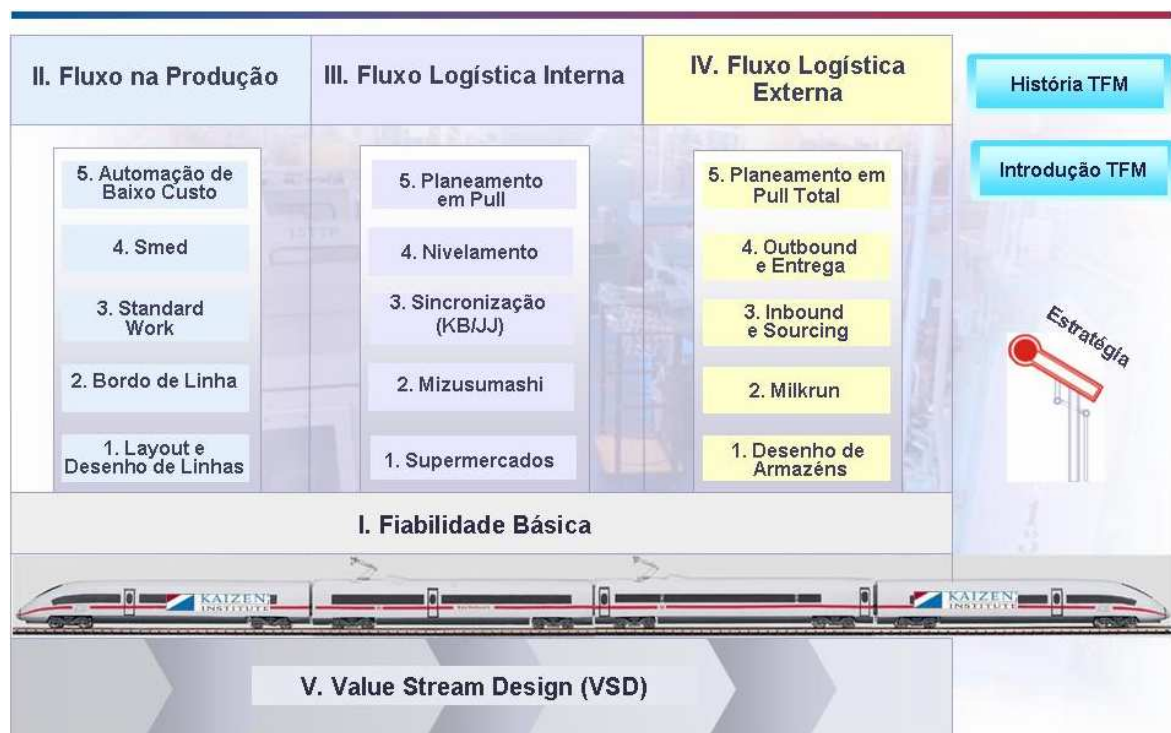


**Figura 10 - Modelo TFM**

(fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

#### I. FIABILIDADE BÁSICA

Antes de avançar com melhorias focalizadas, é necessário garantir a fiabilidade básica. Para isso necessitamos de trabalhar os 4M:

⇒ Manpower – competências necessárias, pontualidade, assiduidade;

- ⇒ Material – poucas rupturas, maior acessibilidade no ponto de utilização;
- ⇒ Machine – poucas avarias ou paragens não planeadas;
- ⇒ Method – processos normalizados, manutenção e gestão.

## II. FLUXO NA PRODUÇÃO

Neste pilar encontram-se as várias metodologias utilizadas na optimização do fluxo de material na produção.

### 1. Layout e Desenho de Linhas

Este ponto consiste em desenhar o processo, estruturando a forma como as operações vão estar encadeadas.

Tendo em conta um dos Fundamentos Kaizen já apresentados (Sistemas Globais) é importante perceber a diferença entre dois conceitos de organização produtiva: *Layout* Funcional e *Layout* de Processo.

Na figura seguinte pode-se ver um caso clássico de divisão funcional.

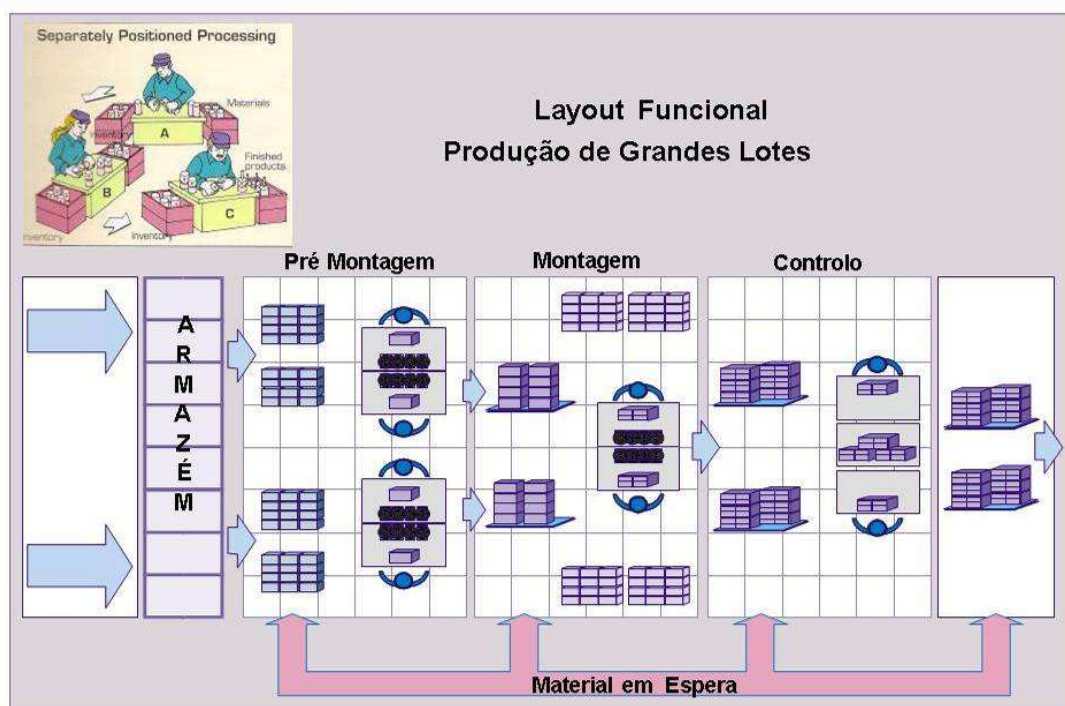


**Figura 11 - Layout Funcional**

(fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

As várias operações necessárias à finalização do produto estão separadas fisicamente (neste caso a pré montagem, montagem e controlo).

Esta divisão faz com que se crie um lote: em cada zona trabalha-se o material, produz-se um lote de produto que depois de pronto avança para a próxima etapa.

Deste divisão resultam várias consequências:

⇒ Stocks elevados

Para que as peças avancem para a próxima etapa é necessário completar um lote de uma determinada quantidade. Como há várias áreas, há também vários lotes ao longo do processo. A isto podemos juntar o facto de que a diversificação de produtos tem aumentado muito nas empresas e portanto a variedade de produtos vai fazer com que a quantidade de lotes em cada secção aumente também. Estes *stocks* elevados têm as consequências negativas de *MUDA* de Inventário, descrito anteriormente.

⇒ Lead Time elevado

O tempo que o produto demora a fluir desde a matéria-prima até ao produto acabado é elevado. O tempo de acabar um lote em cada área (adicionando o tempo de transporte, espera em armazéns, etc) torna-se muito elevado quando comparado com o tempo de processamento de uma unidade em cada área. Isto faz com que a empresa seja pouco flexível na altura de responder às necessidades dos clientes, tornando-a pouco competitiva.

⇒ Lead Time de Detecção de Problemas de Qualidade

Frequentemente, a detecção de um defeito causado numa fase de produção só é conseguida numa área a jusante (no caso representado anteriormente, defeitos originados na pré montagem só são detectados no controlo). Assim sendo, o tempo desde que o defeito é realizado até ao momento em que o mesmo é detectado é muito elevado, tendo-se permitido a sua continuidade até então.

⇒ Utilização de Espaço Elevada

Todo o material em espera e em grandes lotes ocupa espaço desnecessário. Isso leva a um distanciamento natural entre as várias fases de produção e leva à criação de elementos de armazenagem (estantes, paletes etc).

⇒ Necessidade de Movimentação de Material

Devido ao distanciamento das áreas de produção é necessário transportar o material de acordo com as suas necessidades o que obriga a ter pessoas e meios sempre disponíveis para o fazer (empilhador, porta paletes, carros de transporte).

⇒ Complexidade de Gestão

Gerir a sincronização desta cadeia de valor torna-se muito complexo. Existem diversas operações, nas quais passam diversos produtos, sendo ainda necessário gerir armazéns intermédios bem como transportes necessários para a sua movimentação.

⇒ Visibilidade da Cadeia

Existindo muitas fases separadas é necessário ter a informação correcta sobre que operações já foram feitas em cada produto. A relação entre a realidade física e o sistema de

informação é normalmente complicada, sendo os dados do sistema muitas vezes pouco fiáveis. De realçar também o desperdício dos operadores que têm de introduzir os registos no sistema.

⇒ Efeito Chicote

O Efeito Chicote (também designado por efeito *Forrester* ou *Bullwhip Effect*) explica o aumento da magnitude das encomendas ao longo de uma cadeia de valor.

Na figura seguinte pode-se observar o novo *Layout* de Processo, um conceito muito importante: Linhas de Fluxo Unitário (ou *One Piece Flow*).

Este conceito traduz um modo de funcionamento que integra todas as operações, e portanto permite que cada peça flua de operação em operação até ficar pronta, sem que seja necessário a criação de lotes.

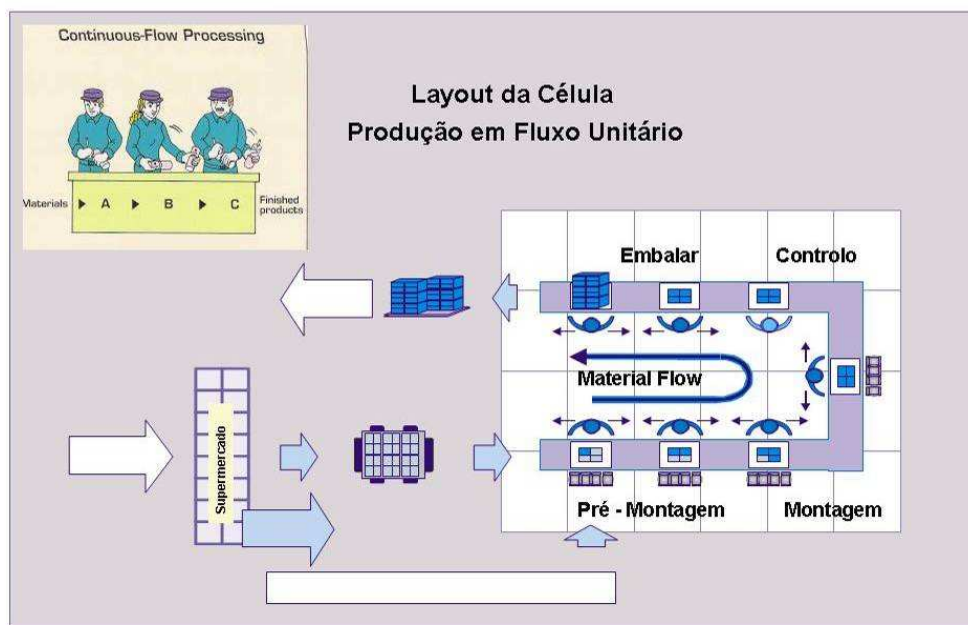


**Figura 12 - Linhas de Fluxo Unitário**

(fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

As vantagens desta integração são inúmeras:

⇒ Stocks muito reduzidos

Como os processos estão integrados não se trabalha em lote e portanto não há grandes lotes em processamento nem em espera.

⇒ Lead Time reduzido

Os produtos fluem rapidamente desde matéria-prima até produto final, sendo mais fácil a empresa reagir à procura do cliente e à sua variabilidade

⇒ Lead Time de detecção de problemas de qualidade reduzido

Sempre que surge um problema de qualidade este é detectado rapidamente, sem que entretanto se tenham produzido mais produtos. Isto faz com que a origem do problema seja

mais fácil de detectar (porque passou pouco tempo desde que o mesmo ocorreu) e consequentemente mais fácil de resolver.

⇒ Utilização de espaço reduzido

Além de existir menos *stock* este tipo de organização possibilita uma utilização de espaço mais eficiente.

⇒ Necessidade de transporte entre processos inexistente

Os processos estão integrados sendo por isso eliminado as grandes movimentações e a necessidade de transporte.

⇒ Complexidade de gestão menor

Torna-se assim num processo mais simples e fácil de gerir.

⇒ Cadeia produtiva com maior visibilidade

Existe menos complexidade de interacção com o sistema de informação sendo facilmente possível observar o funcionamento da cadeia, maiores dificuldades, problemas, etc.

Embora as vantagens desta linha sejam evidentes torna-se difícil quebrar o paradigma da separação de tarefas e da especialização, ideologias essas que já se encontram difundidas na cultura das empresas há vários anos. Será pois importante demonstrar que a flexibilidade é o caminho para o sucesso e para a competitividade.

## 2. Bordo de Linha

O Bordo de Linha é o local onde o operador retira os componentes que necessita para proceder a uma operação.



**Figura 13 - Tipos de Abastecimento**

Na figura pode-se ver dois exemplos de abastecimento. No primeiro, o operador tem de retirar o componente de um local atrás do seu posto de trabalho e não tem uma posição ergonómica. No segundo tem-se um exemplo de abastecimento frontal e próximo do operador em que o *MUDA* de movimento é minimizado.

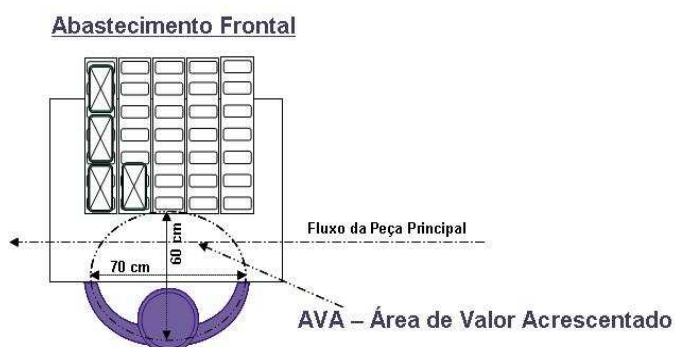


**Figura 14 - Abastecimento frontal**

(fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

Esta é a situação ideal. Os componentes estão em frente ao operador à distância máxima do braço. Devem ser utilizadas caixas pequenas que permitam a existência de todos os materiais necessários e em pequena quantidade (minimizando o *stock* no Bordo de Linha e aumentando o número de ciclos de reposição).

### **3. Standard Work**

Um dos fundamentos Kaizen é a normalização. O *Standard Work* não é mais do que a normalização dos postos de trabalho, eliminando o desperdício de movimento dos operadores.

Assim, há metodologias que permitem obter uma boa norma de trabalho. Estas incorporam as seguintes fases:

- ⇒ Definir objectivos de melhoria;
- ⇒ Estudar o trabalho;
- ⇒ Melhorar o trabalho;
- ⇒ Normalizar o trabalho;
- ⇒ Treinar operadores.

Estes passos devem ser vistos e tratados como um ciclo tendo em conta que a Melhoria é um processo Contínuo!

### **4. SMED (*Single Minute Exchange of Die*)**

Em português: mudança de ferramenta em minuto singular. Esta ferramenta permite reduzir o tempo de mudança de ferramenta numa máquina. Neste projecto ainda não foi utilizada, embora esteja planeado a sua utilização.

### **5. Automação de Baixo Custo**

Esta ferramenta permite automatizar sem grandes investimentos, utilizando mecanismos simples e práticos (por exemplo retirar peças de uma máquina usando a gravidade), não tendo sido no entanto utilizada na Costa Verde.

### III. FLUXO NA LOGÍSTICA INTERNA

Neste pilar encontram-se as várias metodologias utilizadas na optimização do fluxo de material e informação na logística interna.

#### 1. Supermercados

Um supermercado é uma área de armazenamento que funciona de acordo com as seguintes regras:

- ⇒ Localização fixa para cada referência;
- ⇒ Zona de fácil acesso para Picking ;
- ⇒ Gestão Visual;
- ⇒ Assegura o princípio do FIFO (First In First Out) físico.

Normalmente o conceito de supermercados está ligado a estantes dinâmicas. Isto porque as áreas de localização são inclinadas para que os materiais deslizem desde a parte de trás (onde são abastecidos), até a parte da frente (onde é feito o *picking*).



Este tipo de armazenamento está alinhado com o novo paradigma do fluxo: expulsar o *muda* da operação de *picking* (*MUDA* de transporte e *MUDA* de movimento), controlando o número de pequenos contentores em cada local e aumentando o ciclo de reposição dos mesmos.

**Figura 15 – Estante dinâmica**

Os supermercados estão intimamente ligados ao conceito de *Pull Flow*. Neste conceito, todas as ordens de produção são originadas devido ao consumo de material e à sua necessidade. Por exemplo, entre um cliente interno e um fornecedor interno (linha de montagem e linha de estampagem, por exemplo) existe um supermercado, onde o cliente tem os materiais de que necessita. A partir de um determinado nível de *stock* o fornecedor trabalha para repor o que foi consumido (esta ordem é um fluxo de informação entre cliente e fornecedor, que é efectuada a maior parte das vezes com um *Kanban*). Os supermercados são então o ponto de ligação de processos que não são possíveis de integrar.

## 2. Mizusumashi

O *Mizusumashi* é um operador de logística interna, que está encarregue do fluxo de informação e material.

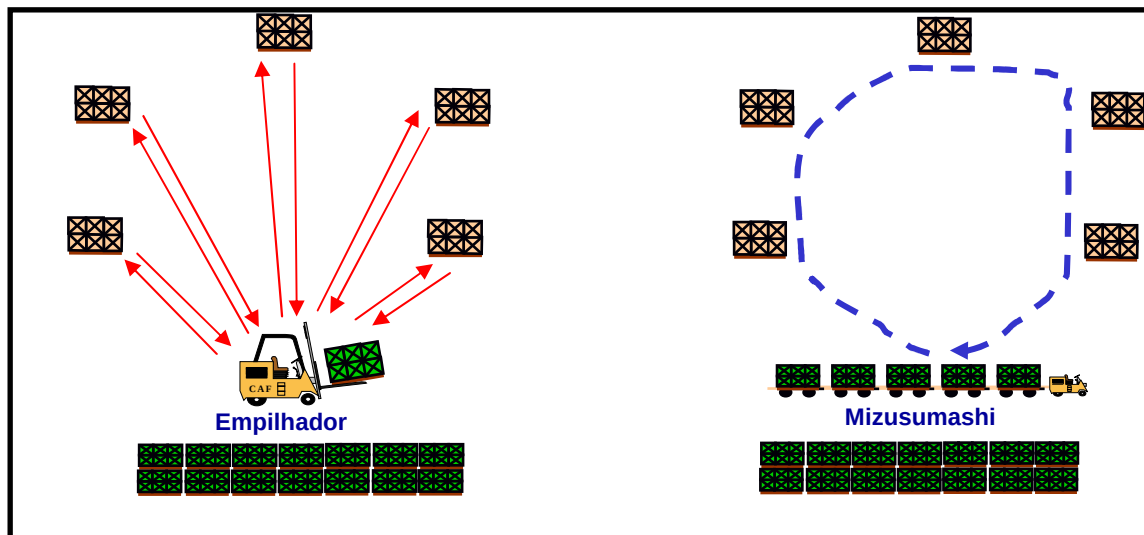


**Figura 16 - Logística tradicional vs. Mizusumashi** (fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

Numa empresa tradicional, a logística interna é executada por operadores que utilizam empilhadores ou carros de transporte. Eles deslocam-se sempre que há uma necessidade e depois de serem informados. Assim, eles assemelham-se a um táxi, no sentido em que recebem a informação, deslocam-se até ao material, transportam-no e voltam depois à origem, em vazio.

A figura anterior ajuda a perceber como funciona o *Mizusumashi*. Este desloca-se num trem logístico, percorrendo sem parar um ciclo que o leva a todos os pontos onde pode haver necessidade de transporte de material. Assim, ele assemelha-se a um metro.

Do ponto de vista de uma peça a ser transportada, o táxi pode ser pontualmente mais rápido. Do ponto de vista geral, o metro é muito mais eficiente tendo em conta que é muito mais rápido a percorrer a totalidade dos pontos.

Assim, o *Mizusumahi* percorre em ciclo com uma rota e um horário bem definido. Essa rota deve ser traçada de acordo com as necessidades e a coerência do percurso. Como passa constantemente em todos os locais onde o material é necessário e com elevada frequência, a rotação de material é maior permitindo ter menos material parado no Bordo de Linha.

Em termos gerais, o *Mizusumashi* concentra todo o *MUDA* em si de forma a garantir a máxima produtividade à linha.

### 3. Sincronização (Kanban / Junjo)

*Kanban* significa cartão, e na realidade assim o é. Ele serve para transmitir uma ordem de produção de um cliente para um fornecedor.

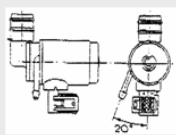
|  <b>KAIZEN<sup>®</sup></b><br>INSTITUTE |  | <b>KANBAN</b>                              |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------|--|
| <b>Identificação Componente:</b><br>Bomba Tipo A                                                                         |  | <b>Número Componente</b><br>18407          |  |
|                                         |  | <b>Cliente</b><br>Linha Montagem R8        |  |
|                                                                                                                          |  | <b>Fornecedor</b><br>Linha Pré-Montagem PA |  |
|                                                                                                                          |  | <b>Quantidade</b><br>50                    |  |

**Figura 17 – Kanban** (fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

A sua utilização está também ligada ao conceito de *Pull Flow*. Neste conceito de fluxo de material, as ordens de produção são originadas de acordo com o consumo de material. Como podemos ver na Figura 18, num determinado supermercado existe um nível de *stock*, nível esse que vai diminuindo à medida que o material vai sendo consumido. Quando esse nível chega ao nível de reaprovisionamento, o *Kanban* sai do Supermercado e vai para o fornecedor. O *stock* que fica no supermercado (marcado pelo nível de reaprovisionamento) deverá ser suficiente para satisfazer as necessidades do cliente durante o tempo em que o fornecedor trabalha para repor o *stock* (existindo ainda um *stock* de segurança mínimo para qualquer eventualidade). O tempo que este demora a ser reposto, desde o momento em que foi lançado o *kanban* corresponde ao *lead time*. Assim que a ordem de reabastecimento é concretizada o processo repete-se ciclicamente.

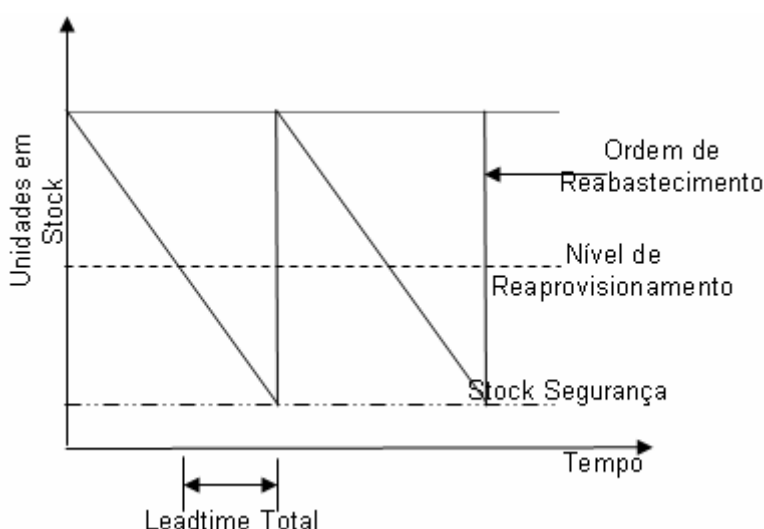


**Figura 18 – Nível de reaprovisionamento**

#### 4. Nivelamento

O conceito de nivelamento explica a forma de ordenar a produção. Por outras palavras é preferível produzir várias referências de produto misturando-as o mais possível de tal modo que, por exemplo, para três referências A, B e C deverão ser produzidas pela ordem ABCABC e não AABBCC. Existem 5 graus de nivelamento, desde uma única variação mensal (representada na Figura 19) até ao fluxo unitário de todas as referências.



**Figura 19 – Nivelamento** (fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

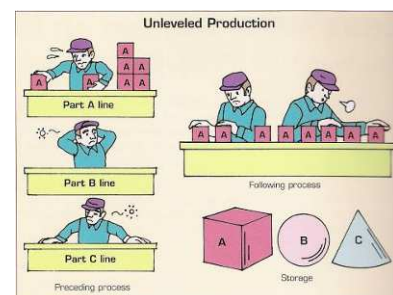
Nivelar a produção significa aligeirar:

⇒ Consumo de materiais

reduzindo o efeito de Amplificação da Procura e permitindo aos fornecedores trabalhar com *Kanbans*;

#### Figura 20 - Produção não nivelada

(fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

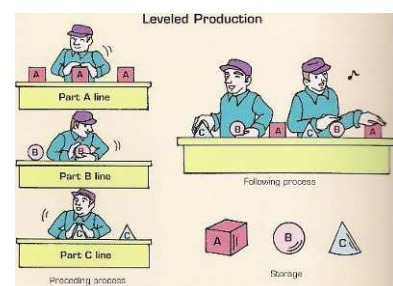


⇒ Carga de trabalho

permitindo às linhas trabalhar com grupos fixos (permitindo um melhor balanceamento da linha e trabalho normalizado).

#### Figura 21 - Produção nivelada

(fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)



## 5. Planeamento Pull Flow

O modelo *Pull Flow* é um modelo que quebra totalmente o conceito do tradicional *Push*. No modelo *Push* recorre-se a previsões da procura que servem como *input* ao modelo MRP e que, consequentemente, explode as necessidades de produto final em todos os seus componentes e matérias-primas. Estas previsões dão origem a ordens de produção na fábrica. No entanto este modelo sofre normalmente dos seguintes problemas:

- ⇒ Previsões erradas (muito frequentes devido à instabilidade da procura);
- ⇒ Difícil de sincronizar a produção em todas as fases operatórias (avarias, falta de material, etc.);
- ⇒ Fluxo de informação complexo (ordens de produção enviadas para todos os processos necessários para produzir um produto);
- ⇒ Produção em grandes lotes;
- ⇒ *Lead Time* longo;
- ⇒ Pouco (ou nenhum) fluxo.

No modelo *Pull Flow* cria-se um novo paradigma: as ordens de produção são originadas pelo consumo. Veja-se esta situação que permite ajudar a clarificar o conceito:

Sempre que um cliente final consome um produto do armazém de produto acabado, o *stock* vai diminuindo até atingir o nível de reaprovisionamento. Quando isso acontece é dada uma ordem de produção que é enviada ao processo anterior (por exemplo, uma linha de embalagem) com o objectivo de repor o *stock* em falta no armazém de produto acabado. Por sua vez, ao recorrer ao supermercado que abastece a embalagem para produzir o produto que irá abastecer o armazém final, a sua quantidade irá também diminuir. Estes, por sua vez, irão também atingir um nível de reaprovisionamento, sendo enviados *kanbans* para os fornecedores, para repor o *stock* do supermercado. Este conceito de repor o consumo entende-se por toda a fábrica, desde o armazém de produto acabado até ao armazém de matérias primas e depois aos fornecedores externos.

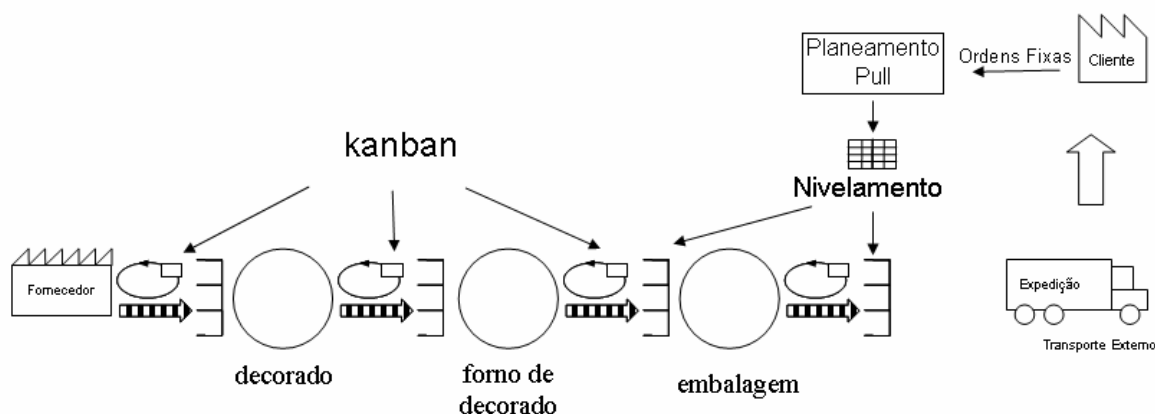


Figura 22 – Modelo Pull Flow

Da utilização deste conceito surgem diversas vantagens:

- ⇒ Modelo mais independente de previsões, já que responde à reposição de um consumo;
- ⇒ Sincronização das várias operações (linha de montagem, estampagem, fornecedores de matéria prima, etc.) ao longo da cadeia de valor sincronizadas automaticamente (com a ajuda do kanban);
- ⇒ Fluxo de informação simplificado;
- ⇒ Produção de pequenos lotes;
- ⇒ *Lead Time* curto;
- ⇒ Criação de fluxo.

#### IV. FLUXO NA LOGÍSTICA EXTERNA

Este pilar recorre às metodologias Kaizen que permitem acelerar o fluxo de material externo à fábrica. Como excede o âmbito do projecto, este não será descrito em detalhe.

#### V. VSD

Em inglês: Value Stream Design. É uma técnica que permite mapear o fluxo de material e informação na fábrica.



**Figura 23 – Objectivo VSM** (fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

Recorre-se à utilização de diferentes símbolos consoante a fábrica funciona em Push ou Pull Flow. No entanto, este conceito será explorado mais a frente, juntamente com o VSD da Costa Verde.

## 4 SITUAÇÃO “ANTES KAIZEN”

Neste ponto será apresentado o funcionamento da Costa Verde antes de ser iniciado o projecto Kaizen. Numa primeira fase, e de forma muito resumida, será explicado o funcionamento do processo produtivo. Logo de seguida, e recorrendo ao *Value Stream Mapping* (VSM) irão ser mapeados os fluxos de materiais e de informação de toda a cadeia de valor.

### 4.1 PROCESSO PRODUTIVO

#### 4.1.1 PREPARAÇÃO DE PASTA



**Figura 24 - Preparação de Pasta**

Esta é a primeira fase do processo produtivo.

São utilizadas diversas matérias-primas na preparação da pasta que será colocada nos moldes e dará origem ao corpo da peça.

As características mecânicas do produto final vão depender da proporção de cada matéria-prima na pasta, sendo esta uma decisão estratégica da empresa

(resistência do produto, durabilidade, dureza, etc).

#### Fluxo de material

Este processo é executado em grandes lotes, devido essencialmente ao *lead time* de entrega dos fornecedores de matérias-primas (influenciado pela necessidade de transporte marítimo) e ao tipo de equipamento utilizado (moinhos, misturadores).

#### 4.1.2 CONFORMAÇÃO

A conformação é feita consoante o tipo de peça a processar. Deste modo pode ser:

⇒ **Automático:** recorrendo a *rollers* ou prensas isostáticas;

Existe um conjunto de processos automáticos que possibilitam a transformação da pasta em peças com a forma praticamente final. O tipo de conformação a utilizar depende da forma que se quer dar a peça e do volume.

### Fluxo de material

Este processo apresenta um tempo de mudança de ferramenta muito elevado e por isso a produção em lotes de grandes dimensões. Uma consequência natural destas características é a falta de flexibilidade e consequentemente, a criação de um fluxo pouco contínuo.



**Figura 25 - Conformação Automática**

- ⇒ **Manual:** recorrendo ao enchimento de alta pressão e à olaria tradicional (a que corresponde também o acabamento manual)

Esta operação de conformação e acabamento é determinante para a qualidade da peça. Sendo um processo que combina moldes e acabamento, são retiradas rebarbas, pequenos excessos de massa e/ou feitas pequenas furações, deixando a peça num estado muito próximo do final. São usadas ferramentas simples como esponjas.

### Fluxo de material

Tendo em conta que se trata de um processo totalmente manual, este é muito flexível, não havendo por isso necessidade de trabalhar em lote (o que determina um *lead time* muito baixo).



**Figura 26 - Peça com rebarbas**

#### 4.1.3 FORNO DE CHACOTA



As peças são colocadas em vagonas, que deslizam a uma velocidade constante ao longo do forno. É neste momento dado um grande aumento de consistência, razão pela qual é uma etapa fundamental para qualquer peça.

Este forno apresenta uma temperatura aproximada de 1000°C e o tempo de cozedura é de aproximadamente 33 horas.

**Figura 27 - Forno de Chacota**

##### Fluxo de material

A saída de peças do forno é contínua; isto porque funciona como um túnel, com peças sempre a entrar e sempre a sair. Isto faz com que o fluxo das peças seja mais rápido e com que haja menos espera de material. O *stock* criado nesta fase é unicamente o *WIP (Work In Process)* que se encontra dentro do forno.

Esta é de facto a situação ideal para este tipo de processo, contrastando claramente com os fornos tradicionais que obrigam à criação de lotes.

A velocidade de funcionamento deste forno é de importância fundamental para as operações a jusante, já que define o ritmo, a cadência produtiva: esta cadência deve igualar a procura do mercado.

Além da sua importância na marcação do ritmo de produção da fábrica, é também importante o *mix* de produção geral: percentagem de tipo de louça colocados em cada vagona. As vagonas estão naturalmente adaptadas a um *mix* geral, já que os produtos têm dimensões variadas e exigem cuidados especiais de colocação.

#### 4.1.4 VIDRAGEM

Neste processo as peças são banhadas numa solução de vidro de densidade variável (variação essa consoante a tonalidade desejada) de forma a assegurar o aspecto brilhante e levemente espelhado. É também reafirmada a sua consistência.

Este processo pode ser feito de forma automática, em máquinas (pratos, pires, etc), ou feitas manualmente por operadores (todo o tipo de olaria, travessas, etc), dependendo do tipo de peça.



**Figura 28 - Vidragem Manual e Automática**

#### Fluxo de material

O lote de trabalho é unitário, existindo diversos modos operatórios dependendo do tipo de peça e do tipo de trabalho (manual ou automático). É no entanto uma área que, estando bem balanceada, permite um fluxo contínuo em *One Piece Flow*.

#### **4.1.5 FORNO DE VIDRADO**

Esta etapa garante a fixação do vidrado na peça. De igual modo ao forno de chacota, as peças são colocadas em vagonas que deslizam a uma velocidade constante ao longo do forno. A temperatura de funcionamento é de aproximadamente 1300°C e o tempo de cozedura é de 8h30min.



#### Fluxo de material

O fluxo de material neste forno é, em tudo, semelhante ao fluxo do forno de chacota: a saída de peças do forno é contínua, fluxo rápido e com baixo *stock* (unicamente o que se encontra dentro do forno, *WIP*).

**Figura 29 - Forno de Vidrado**

#### 4.1.6 ACABAMENTO DO FRETE

Este processo permite eliminar as pequenas partículas de vidro que solidificaram no frete, deixando a sua superfície áspera. São utilizadas lixas com abrasivos de dimensão variável e pode ser feito de forma manual ou automática.



##### Fluxo de material

Trata-se de um processo muito flexível que bem balanceado, permite um fluxo contínuo. O forno de vidrar marca o seu ritmo de trabalho tendo em conta que o seu tempo de operação é muito curto (nunca superior a 5 segundos).

**Figura 30 - Máquina de acabar o frete**

#### 4.1.7 ESCOLHA DO VIDRADO

Nesta etapa as peças são alvo de um processo de inspeção de qualidade. Esta inspeção, visual e tátil, vai determinar qual o destino de cada peça. Podem ser classificadas como:

- ⇒ 1ª (primeiras): seguindo para o armazém de branco;
- ⇒ Retoque: peça com um pequeno defeito, que com a adição de uma pequena quantidade de vidrado aplicado localmente, consegue passar a primeira;
- ⇒ refugo: a louça é colocada em paletes e armazenada para que, futuramente, o departamento comercial as tente vender em mercados paralelos onde não são comercializadas as peças originais;
- ⇒ inúteis: para partir e sem reaproveitamento.

##### Fluxo de material

Como se trata de um processo inteiramente manual, o mesmo é muito flexível, resultando daí um fluxo praticamente contínuo.

#### 4.1.8 ARMAZÉM DE BRANCO

Este armazém é a consequência da falta de planeamento na produção e a consequente criação de lotes de grande dimensão a montante. É também o resultado da falta de flexibilidade dos equipamentos de conformação que, tendo o tempo de mudança de ferramenta muito elevado implica a criação de lotes muito grandes. De referir também que

a nível de qualidade, qualquer armazém é um ponto crítico. A sua função é abastecer o decorado o mais rapidamente possível, sempre que exista uma encomenda.

#### Fluxo de material

Como se trata de um armazém, este é naturalmente *MUDA* de inventário, ou seja, desperdício que o cliente não está disposto a pagar. O seu *lead time* inicial corresponde a 5,87 dias, ou seja, aproximadamente 250 mil peças.

### 4.1.9 DECORAÇÃO

Trata-se de um processo totalmente manual onde se coloca a decoração e/ou o carimbo na louça branca, depois desta completar o seu processo de fabricação. Para isso a louça é molhada em água quente onde logo de seguida é colocado o decalque. Existe uma área onde é preparado esse decalque.



#### Fluxo de material

Como se trata de um processo manual, o mesmo é muito flexível, resultando daí um fluxo praticamente contínuo.

**Figura 31 - Peça decorada**

### 4.1.10 FORNO DE DECORADO

Esta etapa garante a fixação do decalque na peça. De igual modo ao forno de chacota e de vidrado, as peças são colocadas em vagonas que deslizam a uma velocidade constante ao longo do forno. A temperatura de funcionamento varia entre alto fogo (aproximadamente 1170°C) e baixo fogo (aproximadamente 890°C) sendo o tempo de cozedura de 3h. O requisito de alto ou baixo fogo depende do tipo de decalque que foi colocado na louça.

#### Fluxo de material

O fluxo de material neste forno é, em tudo, semelhante ao fluxo do forno de chacota e de vidrado: a saída de peças do forno é contínua e com um fluxo rápido.

### 4.1.11 ESCOLHA DE DECORADO

Nesta secção, as peças são alvo novamente de um processo de inspecção de qualidade. Esta inspecção, visual e tátil, imediatamente antes de embalar vai determinar se a qualidade da

peça está de acordo com os parâmetros de qualidade exigidos pela marca. Neste momento e ao contrário da escolha anterior, elas só podem ser classificadas como:

- ⇒ 1ª (primeiras): seguindo para a embalagem;
- ⇒ refugo: a louça é colocada em paletes onde depois é armazenada em locais não específicos, pela fábrica;
- ⇒ inúteis: para partir e sem aproveitamento.

#### Fluxo de material

Como se trata de um processo manual, o mesmo é muito flexível, resultando daí um fluxo praticamente contínuo.

#### **4.1.12 EMBALAGEM**

Neste processo, as peças que passaram no controlo de qualidade são embaladas na caixa que se destina ao cliente final. Dependendo do tipo de peça e da sua exigência, estas podem ser mais ou menos acomodadas. Trata-se de um processo totalmente manual, onde é também frequente inserir algumas etiquetas específicas do cliente consoante os seus requisitos.

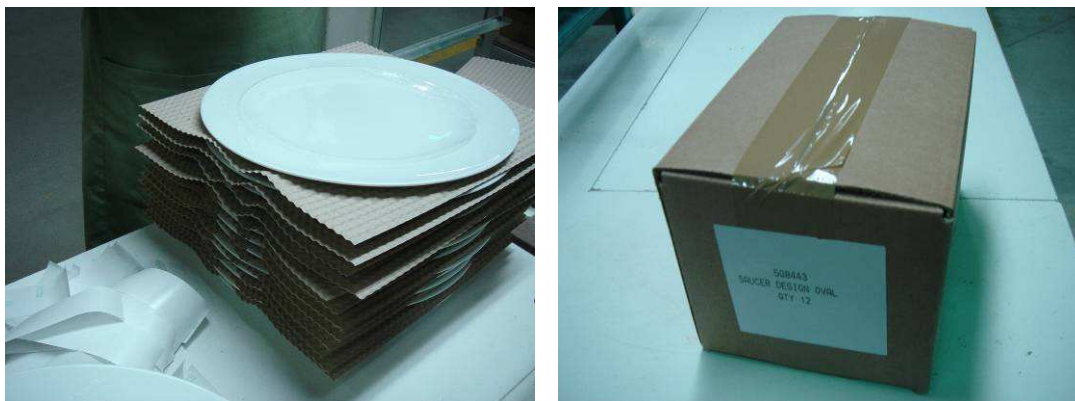


**Figura 32 – Procedimentos de embalagem**

#### Fluxo de material

Como se trata de um processo manual, o mesmo é muito flexível, resultando daí um fluxo praticamente contínuo.

#### **4.1.13 EXPEDIÇÃO**

Nesta fase é feita a junção e o agrupamento, em paletes, dos produtos embalados, por cliente. Embora diariamente haja produtos expedidos, estes concentram-se à sexta-feira devido a condicionantes ligadas ao transporte internacional.



**Figura 33 - Expedição**

### Fluxo de material

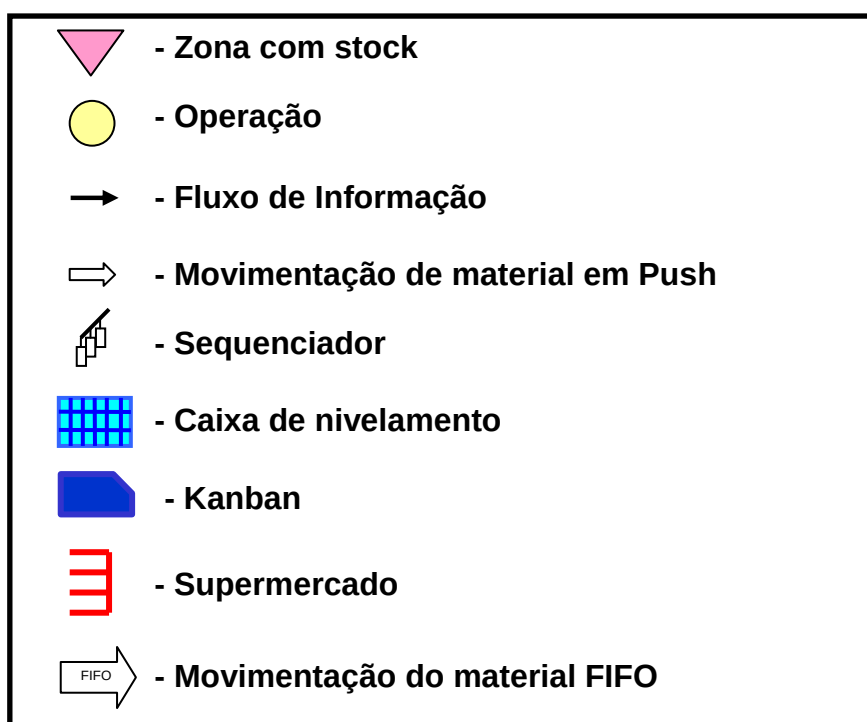
Como se trata de um processo manual, o mesmo é flexível. No entanto, está sujeito a tempos elevados de espera consoante a disponibilidade da logística externa (de transporte) e consoante o acompanhamento da encomenda pedida pelo cliente (isto porque uma encomenda só é expedida quando a mesma está satisfeita na sua totalidade).

## **4.2 VSM – VALUE STREAM MAPPING**

### **4.2.1 REALIZAÇÃO**

Este mapa pretende demonstrar os fluxos de material e informação da fábrica desde a chegada e preparação da pasta até ao momento de expedição.

O significado dos símbolos utilizados é o seguinte:



Nestes símbolos existem elementos quer de fluxo de materiais, quer de informação. No fluxo de material tem-se operações e transporte sendo que as operações são os únicos momentos em que é acrescentado valor ao produto e portanto todas as outras actividades devem ser minimizadas e aceleradas. O fluxo de informação, embora não acrescentando directamente valor ao produto, é importante já que representa actividades de suporte, gerindo a sincronização da cadeia produtiva e logística, bem como toda a relação entre os processos físicos e o sistema de informação.

Para executar este mapeamento, percorre-se toda a fábrica, pela ordem contrária ao fluxo: desde a Expedição até a Preparação de Pasta. Além dos elementos que os símbolos representam, registam-se também elementos quantitativos para conseguir uma descrição mais pormenorizada e real de cada processo:

- ⇒ *Stock* (para utilizar no cálculo do *Lead Time*);
- ⇒ Tempo de Ciclo;
- ⇒ Número de referências produzidas e número de *setups* feitos;
- ⇒ Turnos;
- ⇒ MOD (mão de obra directa);
- ⇒ OEE (*Overall Equipment Efficiency*);
- ⇒ Tempo de Mudança.

O objectivo deste mapeamento é obter uma “fotografia” do ponto de partida, da situação da empresa “Antes Kaizen”. Assim, consegue-se uma visão global do conjunto de processos que levam à obtenção das peças acabadas e prontas para entregar ao cliente, sendo este o primeiro passo para identificar problemas e construir uma visão futura.

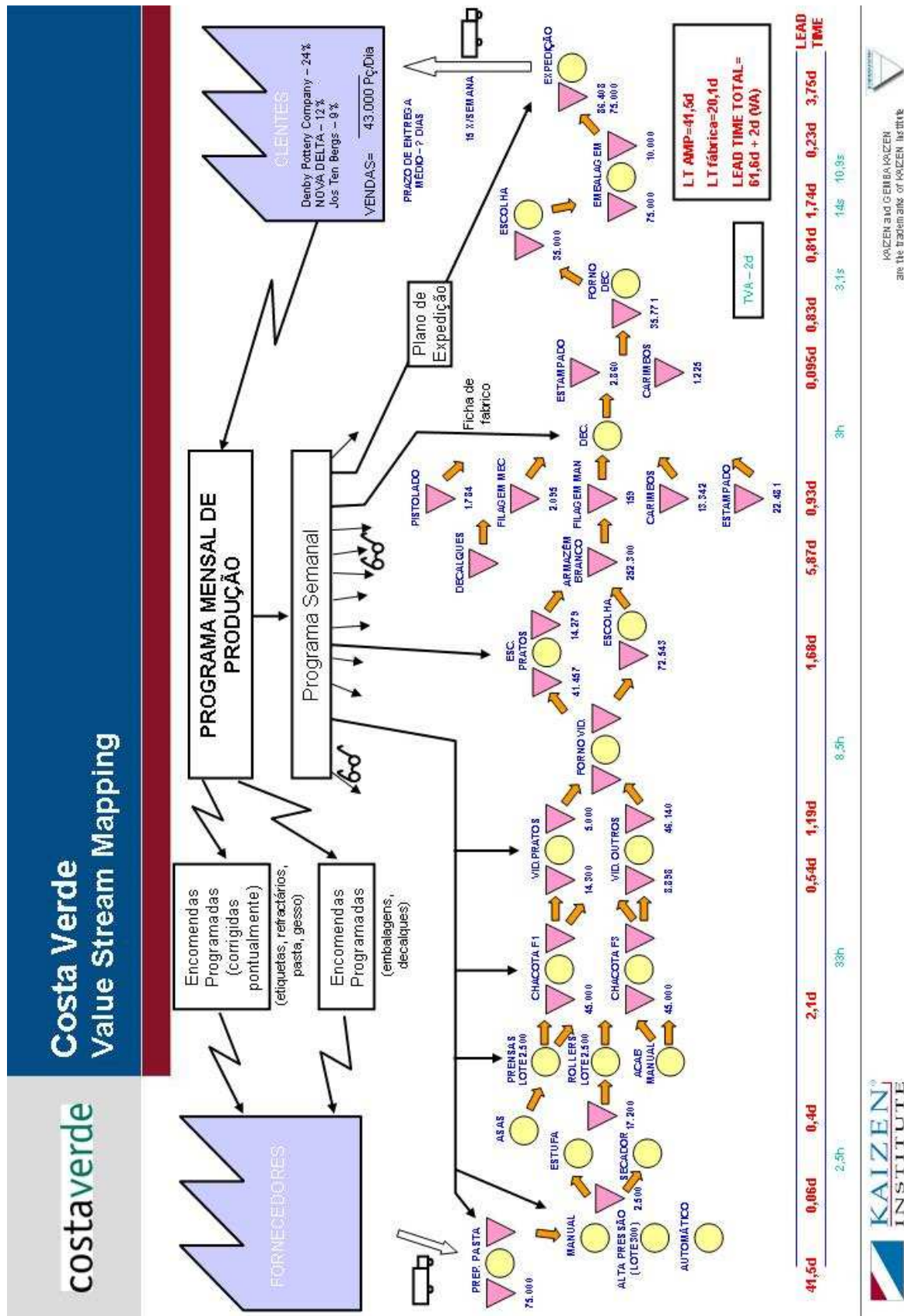


Figura 34 – VSM – Situação Inicial

### 4.2.2 ANÁLISE

Pode-se observar um caso clássico de uma organização que funciona em *Push*.

Relativamente ao fluxo de material pode-se observar que este é lento, já que se encontra muito material parado entre processos. Muitos destes processos funcionam por lote, de uma forma funcional, ou seja, não integrada.

O fluxo de informação é complexo; é utilizado um MRP, que utiliza previsões e calcula necessidades de produção para cada área da fábrica. Em cada momento são enviadas ordens de produção para cada área, de forma a tentar sincronizar a produção geral. Este modelo falha constantemente devido aos problemas que todos os dias ocorrem (avarias, falta de material, falta de operadores, problemas de qualidade) e introduz uma dificuldade de gestão elevada.

### 4.2.3 LEAD TIME

O indicador mais importante em termos de flexibilidade de uma fábrica e que conduz igualmente a ganhos de produtividade quando reduzido é o *Lead Time*.

Para calculá-lo utilizaram-se os seguintes *inputs*:

- ⇒ Stocks em cada zona
- ⇒ Procura média global diária - 43000 peças;

Dividindo os *stocks* pela procura consegue-se facilmente calcular o *Lead Time* para cada área e total, admitindo que o material flui em *First-In-First-Out*.

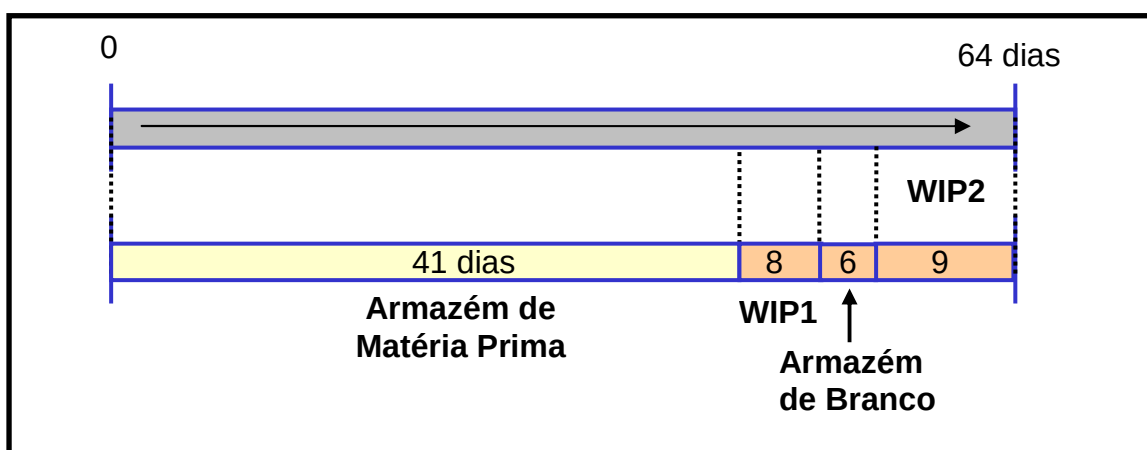


Figura 35 - Lead Time total

Como se pode constatar há uma distribuição diferente entre estas áreas e que é necessário explicar:

⇒ **Armazém de Matéria-prima:**

Nesta área existem 41 dias de *stock*. Isto deve-se principalmente às características dos vários materiais, que por restrições de fornecedores são entregues em grandes lotes. Devido ao grande *lead time* de entrega dos fornecedores e aos grandes lotes com que os mesmos trabalham, torna-se complicado reduzir facilmente o *stock* de matéria prima. Contudo, a sua melhoria não se encontra abrangido pelo projecto.

⇒ **WIP1:**

Este *stock* encontra-se entre o Armazém de Matéria-prima e o Armazém de Branco. É influenciado principalmente pela falta de eficácia entre os processos de produção e logística, pela divisão funcional que distancia os processos criando *stocks* intermédios e pelo forno de chacota. No entanto, esta fase inclui os processos que realmente acrescentam valor (nos armazéns não se acrescenta valor ao produto), e todo este material em *stock* é sintoma de muito *MUDA*, ou seja, desperdício.

⇒ **Armazém de Branco:**

O *stock* existente no Armazém de Branco é de 6 dias. Ele existe devido há falta de planeamento na produção e há consequente criação de lotes de grande dimensão a montante. É também o resultado da falta de flexibilidade dos equipamentos de conformação que, tendo o tempo de mudança de ferramenta muito elevado implica a criação de lotes de fabrico muito grandes. Idealmente, este *stock* poderia ser eliminado se o *lead time* da fábrica diminuir, conseguindo fabricar mais rapidamente, satisfazendo assim a procura do cliente.

⇒ **WIP2:**

Nesta fase encontram-se as restantes etapas de produção e valorização da peça. Assim como o WIP1, este é influenciado quer pela falta de eficácia entre os processos de produção e logística, quer pela divisão funcional que distancia os processos, criando *stocks*. Perante esta situação, só faz sentido o *stock* existente no forno de decorado e o que esta associado à expedição (tendo em conta uma situação externa e impossível de contornar: a concentração do transporte internacional faz-se, quase exclusivamente, às sextas).

Tendo em conta que o Armazém de Matérias-primas sai fora do âmbito do projecto, restam 23 dias de *stock* que podem ser minorados e que correspondem aproximadamente a 1 milhão de peças!

## 5 VISÃO KAIZEN

### 5.1 VALUE STREAM DESIGN

#### 5.1.1 REALIZAÇÃO

Depois de analisada a situação actual é necessário desenhar uma visão futura. Partindo dos problemas identificados, cria-se o modelo futuro, um modelo melhor, que motivará todas as pessoas envolvidas e alimentará o projecto com um objectivo comum.

Esta visão enquadra as metodologias Kaizen nos processos da empresa; a passagem do modelo *Push* para o *Pull Flow*: redesenho do processo produtivo (organização por produto em vez de tradicional forma funcional), produção e abastecimento por consumo, supermercados e simplificação do fluxo de informação.

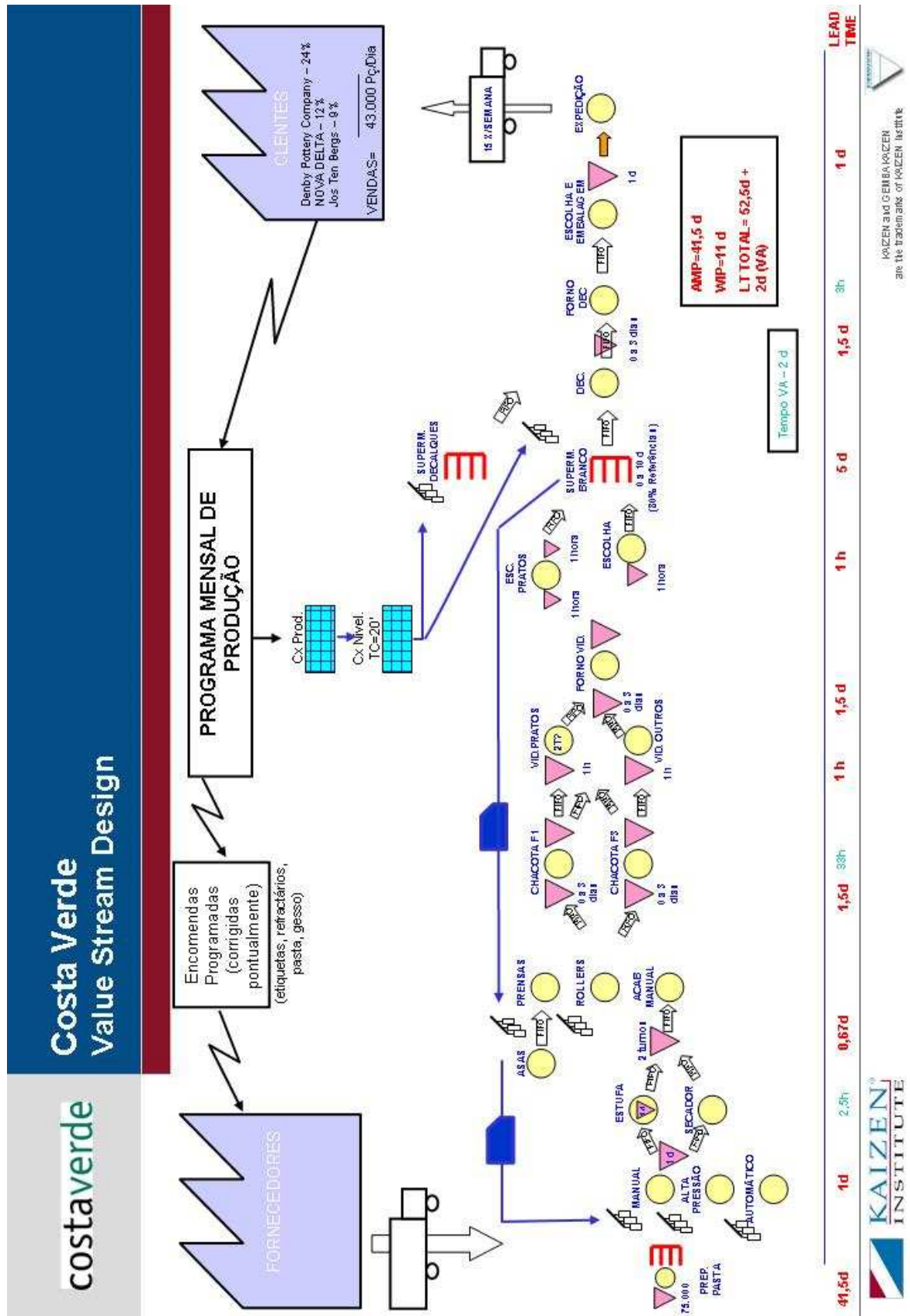


Figura 36 – VSD – Situação Futura

### 5.1.2 ANÁLISE

A visão mostra a organização em *Pull Flow*.

O material flui mais rapidamente, e todos os *stocks* deram origem a supermercados. Assim, todas as ordens de produção são originadas pelo consumo.

O fluxo de informação está igualmente acelerado e simplificado. Não há necessidade de ordens de produção ou planeamentos complexos. O material é consumido, e isto origina uma necessidade de produção, quer para fornecedores internos ou externos.

### 5.1.3 LEAD TIME

Estes valores são indicativos das expectativas futuras do projecto, e são pensados tendo em conta a realidade observada e a experiência do consultor.

A expectativa de redução do *Lead Time* total é de aproximadamente 15%, sendo de 43% em relação ao que está abrangido por este projecto:

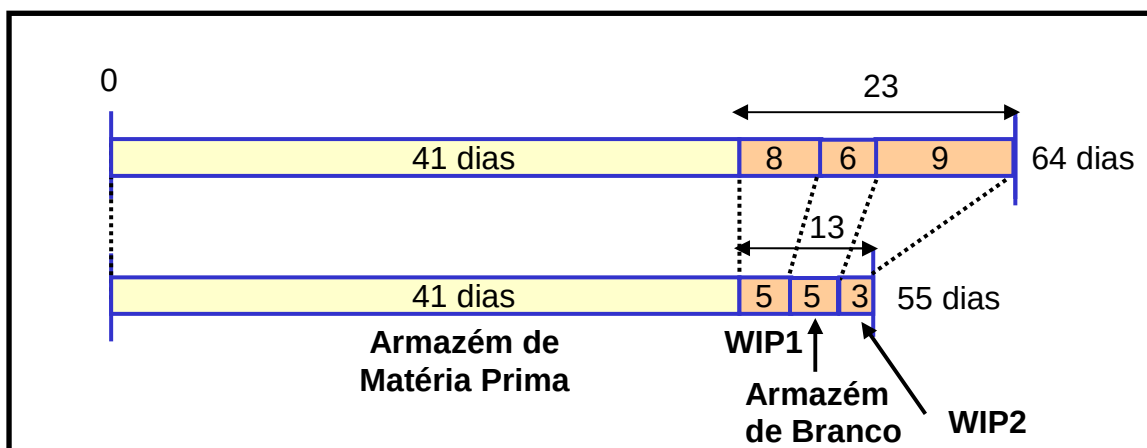


Figura 37 - Lead Time planeado

Analisando cada área teremos:

⇒ **Armazém de Matéria-prima:**

Devido às restrições anteriormente referidas, relativamente a fornecedores e a equipamentos instalados a jusante (preparação de pasta) que representam elevados investimentos, decidiu-se não planear alterações nesta área a curto/médio prazo. No entanto, é perfeitamente possível melhorar este *Lead Time* elevado: seria necessário trabalhar em lotes menores nessa área, aumentando a frequência de entrega de matéria prima por parte dos fornecedores (tendo em conta o seu tempo de entrega, seria necessário uma análise cuidada aos fornecedores).

⇒ **WIP1:***Preparação de Pasta*

Esta área está muito ligada ao armazém de matérias-primas. Aqui estão instalados equipamentos que representaram investimentos avultados e que funcionam em lotes muito grandes. Este *stock* é então difícil de reduzir no curto e médio prazo.

*Conformação*

O processo apresenta várias oportunidades de melhoria que perspectivam uma diminuição de *lead time*. É possível a organização e reestruturação do modo operativo bem como a diminuição do tempo de *setup* das máquinas, aumentando a flexibilidade e permitindo a diminuição do tamanho do lote e o aumento do número total de *setups*.

*Forno de Chacota*

Existirá sempre material em curso e material à entrada do forno que garante que o mesmo esteja sempre abastecido. Assim sendo, e embora minimizado, deverá ser inferior a 3 dias.

*Vidragem*

Estando o processo bem balanceado, com uma logística interna eficaz, o *stock* deveria ser aproximadamente zero (só existiriam as peças a serem trabalhadas no momento).

*Forno de Vidrado*

Aqui deverá numa situação ideal existir unicamente material dentro do forno, do qual sairá constantemente material ao mesmo ritmo que entra.

*Escolha e Retoque*

Este processo está mal desenhado e mal articulado. O fluxo de material deve ser repensado, várias operações deverão ser integradas de forma a ser acelerado, o que possibilitará também uma diminuição significativa de *stock* e *lead time*.

⇒ **Armazém de Branco:**

Tornando a fábrica mais flexível e rápida a responder às necessidades dos clientes, este volume será, naturalmente, reduzido. O objectivo é garantir um *stock* mínimo para as principais referências (referências A, ou seja, as 80% mais vendidas) e não deverá nunca ultrapassar 5 dias.

⇒ **WIP2:***Decorado/ Forno de Decorado/ Embalagem/ Expedição*

Estes processos estão mal articulados e alguns também mal desenhados. O fluxo de material deve ser repensado, várias operações deverão ser integradas de forma a ser acelerado, o que possibilitará também uma diminuição significativa de *stock* e *lead time*.

Os próximos passos são o planeamento e a implementação da Visão Kaizen, sendo as oportunidades de melhoria descritas em pormenor.

## 6 IMPLEMENTAÇÃO

### 6.1 PRIMEIRA FASE DO PROJECTO

Depois da fase de diagnóstico e desenho de solução, é agora necessário planear a implementação da solução.

Por norma, os projectos iniciam-se o mais a jusante possível, de forma a trabalhar sempre primeiro os clientes, nivelando o consumo para os fornecedores internos. Este não será excepção: começou-se pela expedição, seguindo-se até ao armazém de branco.

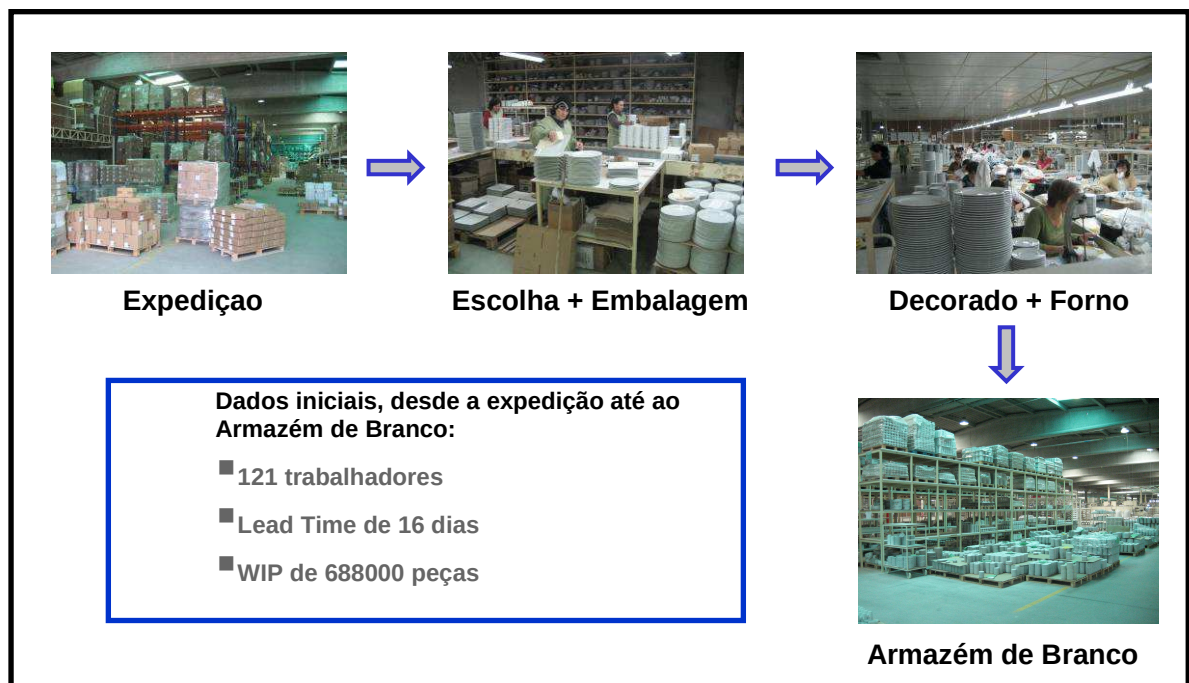


**Figura 38 – Ordem de actuação na primeira fase do projecto**

Assim, a área inicial de implementação engloba todos os processos de fluxo de material e informação. O processo de cozedura em toda a fábrica não consta nas ordens de actuação pois sai fora do âmbito do projecto global, ficando aqui uma sugestão para trabalho futuro. Os objectivos definidos são os seguintes:

- ⇒ Reduzir o *lead time* cerca de 7 dias;
- ⇒ Aumentar a produtividade (mantendo a quantidade produzida mas com um número inferior de operadores);

Isto, tentando sempre transmitir e desenvolver uma atitude Kaizen, que garanta a continuidade a longo prazo das alterações.

## 6.2 SEGUNDA FASE DO PROJECTO

A segunda parte do projecto tem como objectivo continuar a criação de fluxo na área restante da fábrica, nomeadamente desde a Conformação até à Escolha. Embora fora do âmbito mas tendo em conta que o seu arranque coincidiu ainda com o projecto MIEM, farei referência às principais mudanças, nomeadamente na Escolha e Vidragem (as áreas onde foram feitas alterações até ao momento), sem no entanto avaliar o impacto destes resultados na primeira fase do projecto. Futuramente e aquando da finalização desta fase, os mesmos poderão ser confirmados.

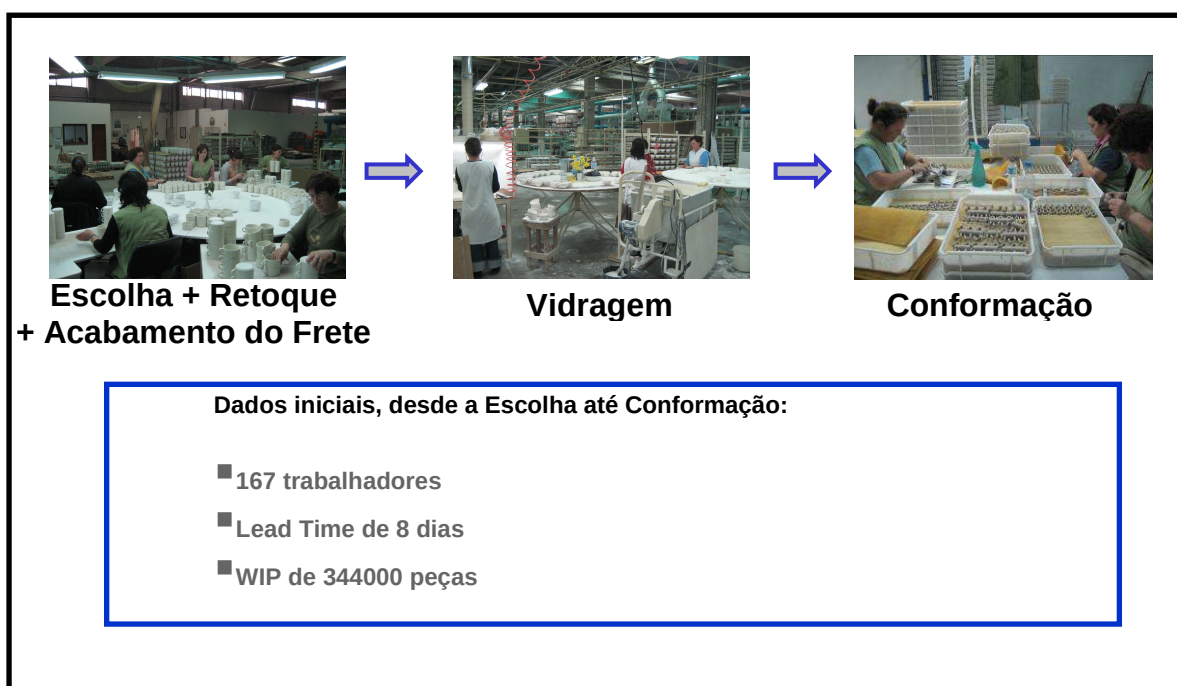


**Figura 39 - Ordem de actuação na segunda fase do projecto**

Assim sendo, na secção “Antes e Depois – área a área”, será adicionada uma análise da secção da Escolha e do Vidrado, tendo em conta que se trata de uma mais valia para o projecto global.

### 6.3 MODELO GERAL DE EXPULSÃO DE MUDA

Como já foi referido anteriormente, para garantir a competitividade, a sustentabilidade e consequentemente o retorno dos capitais investidos no pequeno, médio e longo prazo, uma empresa deve tentar expulsar todos os tipos de desperdício que possam existir nos seus processos.

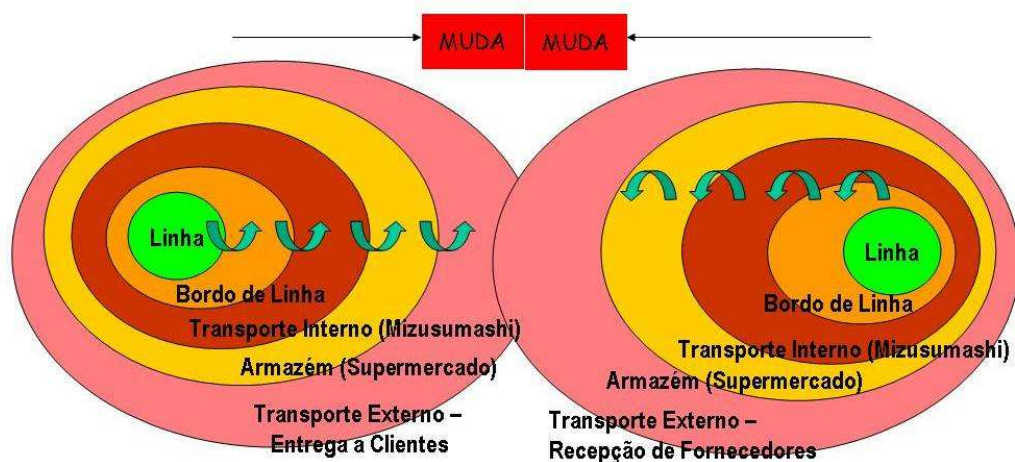


**Figura 40 - Modelo geral de expulsão de MUDA** (fonte: Manual KMS, Kaizen Institute)

Assim, se os clientes e os fornecedores (internos e externos) seguirem este princípio, obtém-se uma cadeia produtiva mais competitiva.

Neste modelo, podemos observar o sentido em que o desperdício é eliminado (na perspectiva do cliente para o fornecedor):

- ⇒ **Linha** - local onde o produto é processado, onde é acrescentado valor à peça. Aqui trabalha-se o processo para que seja o mais eficiente e eficaz possível. Esta fase pode incluir um redesenho dos processos (redesenhar linhas, integrar processos, etc.); depois de concluído, trabalha-se no sentido de manter unicamente operações que acrescentem valor, eliminando qualquer tipo de *MUDA*;
- ⇒ **Bordo de Linha** – ao expulsar o *MUDA* da operação tem que se garantir que ela é executada com uma boa ergonomia de trabalho, e que o operador consiga obter todos os materiais que necessita rapidamente. Para isto, existe o Bordo de Linha, que é o local onde estão todos os materiais necessários às operações; deve ser pensado para que o operador tenha o mínimo de desperdício a obter os materiais que necessita.

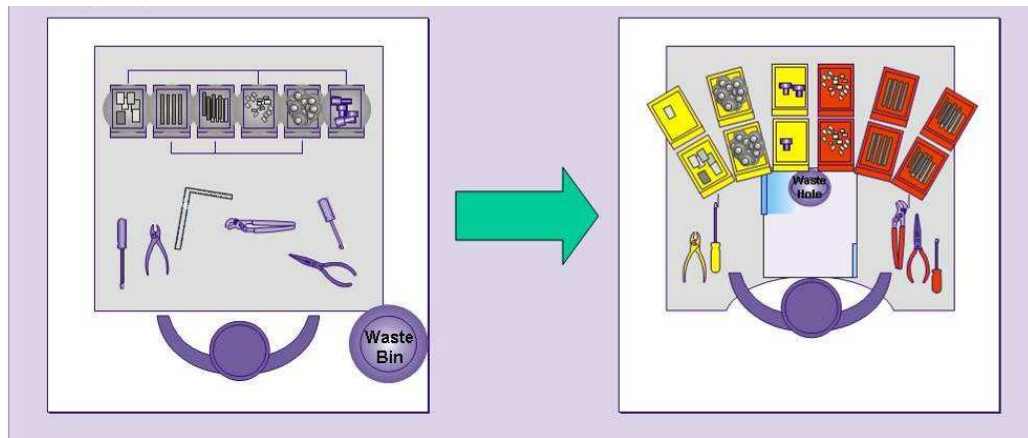


**Figura 41 - Posto de trabalho e bordo de linha** (fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

Na imagem anterior, pode-se observar um bom exemplo das duas fases de expulsão de *MUDA* descritas anteriormente.

O processo foi melhorado porque:

- ⇒ As ferramentas estão organizadas e mais próximas do operador;
- ⇒ São utilizadas diferentes cores para representar produtos diferentes;
- ⇒ A ergonomia da mesa foi melhorada.

O Bordo de Linha foi organizado porque:

- ⇒ As caixas com material estão mais próximas do operador, eliminado o *MUDA* de movimento;
- ⇒ Há espaço para duas caixas de cada tipo, para que o operador possa trabalhar continuamente sem ter de ir buscar material quando uma caixa acaba. O reabastecimento é feito pelo *Mizusumashi*.

A produtividade aumenta e a qualidade também, mas o desperdício concentra-se todo no elemento que faz o reabastecimento dos materiais, o *Mizusumashi*.

- ⇒ **Mizusumashi** – elemento que se encarrega de executar o fluxo de materiais (produto acabado e matérias primas) e informação entre processos. Deve-se trabalhar na rota do *Mizusumashi* e no ciclo dele, para que se optimize este trabalho. Este concentra todo o desperdício de movimento;
- ⇒ **Armazém (Supermercado)** – o material tem de estar organizado no supermercado de forma a minimizar o tempo gasto no abastecimento e *picking*;
- ⇒ **Transporte Externo (Recepção de Fornecedores)** – deve-se trabalhar igualmente na optimização da logística externa e na recepção de materiais.

É neste ponto que a expulsão do *MUDA* colide com a expulsão de *MUDA* do fornecedor (interno ou externo) e assim a cadeia é eficaz.

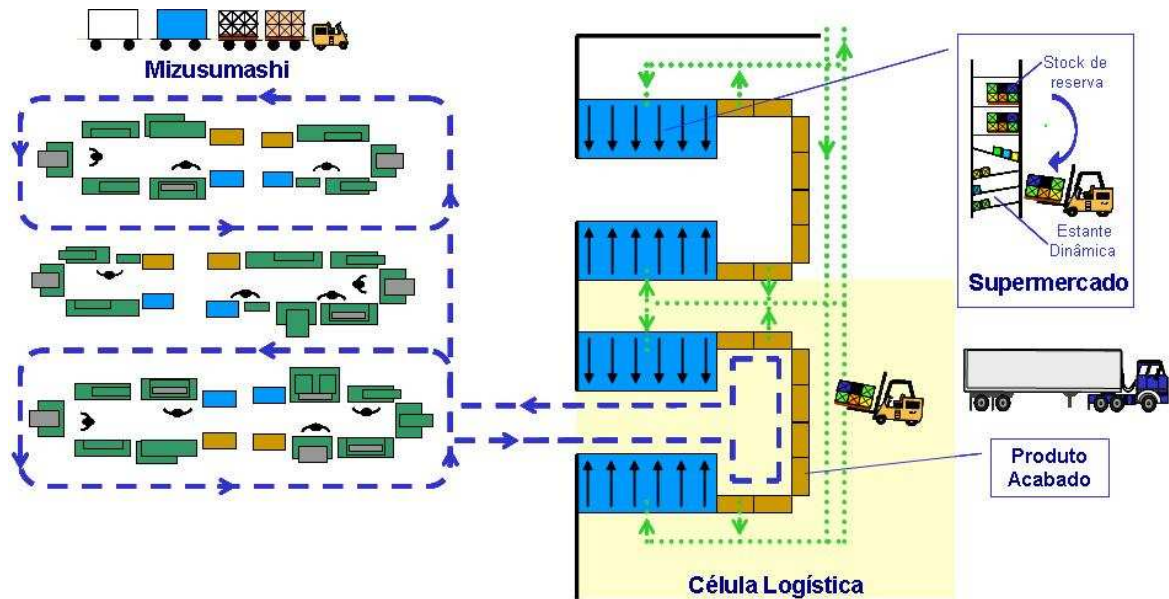


**Figura 42 – Modelo Logístico Interno** (fonte: Manual TFM, Kaizen Institute)

Este modelo, que vai desde a linha até ao fornecedor ou ao cliente, serve para de uma forma prática mostrar a abordagem Kaizen ao projecto:

- ⇒ Análise dos processos envolvidos (expedição, embalagem, escolha, decorado...)
- ⇒ Redesenho e melhoria dos processos;
- ⇒ Implementação do *Mizusumashi* e supermercados;
- ⇒ Análise da relação com os fornecedores.

## 6.4 ANTES E DEPOIS – ÁREA A AREA

Nesta fase serão descritos com mais detalhe todos os processos, clarificando qual a sua situação antes, quer após a implementação Kaizen. Pela razão explicada anteriormente, será seguida a ordem pela qual as mudanças foram feitas.

### 6.4.1 ANTES KAIZEN – EXPEDIÇÃO

Na expedição os operadores retiravam o material embalado de uma linha de embalagem que se deslocava numa passadeira e colocavam em paletes (sempre que possível consoante o cliente). As mesmas iam ficando espalhadas pela secção de expedição sem qualquer tipo de ordem.



**Figura 43 -Expedição "antes Kaizen"**

Seguidamente, e quando as paletes estavam cheias, eram transportadas para um local de controlo onde um operador, visualmente e recorrendo a uma listagem, registava (dando baixa) manualmente, caixa a caixa.

Era normal o operador ter que fazer vários cálculos tendo em conta que essa mesma listagem trazia a informação por quantidade de peças encomendadas por cliente. Logo, e porque cada caixa leva uma número de peças diferentes (consoante o tipo de peça) e porque estas chegam em tempos diferentes, iam-se riscando e somando números. No final e no meio de tanta confusão, o resultado final só poderia estar cheio de erros de cálculo e com números perdidos.

Por fim, quando a paleta estava conferida, era levada para plastificar deixando-a depois em espera num qualquer local disponível até à sua expedição (que como já foi referido, era frequentemente às sextas). Era também utilizado uma estante de armazenamento em altura que não permitia qualquer flexibilidade e rapidez, atrasando o processo de expedição.

Assim sendo, era normal as encomendas de um mesmo cliente estarem em sítios diferentes.

Não existia qualquer controlo informático do que se encontrava em local de expedição. Estava assim instaurado o “caos”, quer a nível do planeamento, quer a nível do controlo de processo. Era muito frequente ver as pessoas do departamento comercial à procura de paletes, tentando saber qual o ponto de situação da encomenda que teriam prometido entregar em tempo recorde ao cliente.



**Figura 44 -Estante em altura "antes Kaizen"**

Trabalhava a um turno, das 8h às 17h, sendo muitas vezes necessário fazer horas extra, nomeadamente em alturas de expedição.

#### *Oportunidades de melhoria:*

- ⇒ Muitas reclamações de clientes: quer a nível de trocas de material, quer quantidades diferentes da encomenda;
- ⇒ Organização do espaço e gestão do mesmo;
- ⇒ Diminuição do *MUDA* de transporte e inventário;
- ⇒ Falta de controlo online do material em expedição;
- ⇒ Falta de gestão visual.

#### **6.4.2 DEPOIS KAIZEN – EXPEDIÇÃO**

Toda a área foi organizada por clientes com total flexibilidade. Todo o material em expedição foi colocado ao nível do chão facilitando e acelerando o seu processo de saída.



**Figura 45 - Expedição "depois Kaizen"**

Foi criado um quadro de *layout* onde é possível gerir cada posição fixa (posição essa única, numerada e marcada dentro de uma área específica – pode ser: nacional, estrangeiro ou delta).

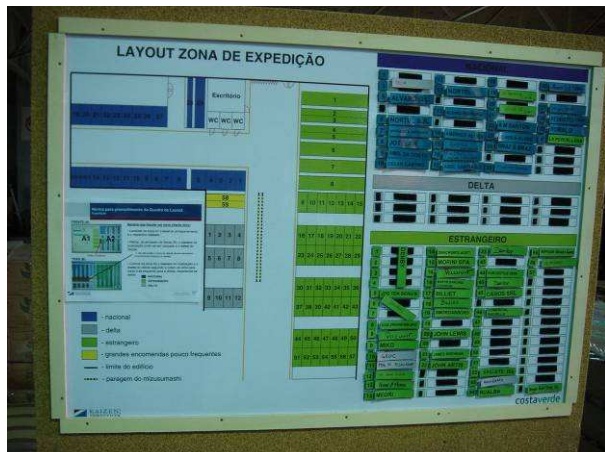


**Figura 46 - Quadro de Layout**

Recorrendo a este quadro, aquando a chegada de embalagens, agora em carros de *mizusumashi*, o operador pode facilmente identificar onde fica a posição do cliente sem ter que andar perdido pela secção. Sempre que surge um novo cliente, ou termina uma expedição, esse quadro deverá ser actualizado, devendo introduzir ou retirar a ligação do cliente a esse local (em anexo A, segue uma imagem mais pormenorizada deste mesmo quadro; em anexo B a sua norma de utilização).

Implementou-se também uma etiqueta de leitura óptica, única em cada caixa. Essa etiqueta regista o material que se encontra dentro da embalagem, a quantidade, o número da encomenda e o cliente. Quando o operador se dirige para o local onde está a ser organizada



**Figura 47 - Leitor Óptico de Etiquetas**

a expedição para esse cliente ( e onde, conseqüentemente, deixará a ou as caixa/s, identifica o código do cliente que deverá introduzir na máquina e logo de seguida deve “pistolar” todas as caixas desse mesmo cliente, dando automaticamente baixa no sistema informático online. Se por algum motivo o operador repetir a leitura da mesma caixa, o leitor avisa com um sinal visual e sonoro, evitando assim o registo de informação incorrecta.

Deste modo, é possível e transparente, quer para o planeamento ou departamento comercial, saber exactamente o número de peças em falta para completar a encomenda, sem ter que se deslocar à secção de expedição.

Tudo está agora organizado, transparente e fácil de expedir, tendo deixado de haver necessidade de horas extra (pontualmente fica alguém a ajudar a carregar os camiões que chegam depois da hora de funcionamento da secção).

### 6.4.3 ANTES KAIZEN – EMBALAGEM

A embalagem era composta por dois processos distintos: escolha (inspecção feita por operadores só com aquela função) e embalagem (colocação na respectiva caixa a expedir).



**Figura 48 - Embalagem "antes Kaizen"**

peças não necessárias.

Durante este processo, existiam operadores próprios que iam transportando as caixas, etiquetas e outros componentes para a embalagem à medida que iam sendo necessários.

O posto de trabalho era totalmente desorganizado, sem posições definidas onde acumulavam grandes quantidades de material. À saída, as caixas eram colocadas num tapete rolante que as deixava na expedição,

Existe uma área onde é preparada a embalagem, ou seja, as caixas que irão ser utilizadas neste processo.

Trabalhava a um turno, das 8h às 17h, sendo comum a necessidade de horas extra.

Quando as peças eram enviadas para a embalagem, passavam primeiro por um conjunto de operadores que as inspecionavam e as recolocavam novamente na paleta (consoante a qualidade da peça). Assim sendo, o processo de embalagem consistia em retirar as peças de uma paleta, inspeccionar, colocar novamente numa outra paleta e transportar a paleta para junto das pessoas que a irão embalar. Aí, e consoante as necessidades, o material era colocado nas caixas, ficando abandonado na secção todas as



**Figura 49 - Posto de Trabalho**

*Oportunidades de melhoria:*

- ⇒ Divisão funcional de trabalho (escolha separada da embalagem o que implicava muito *MUDA*: duplo manuseamento de material, transporte entre processos, *stock* intermédio em espera e consequente aumento do *lead time*);
- ⇒ Organização e ergonomia do posto de trabalho;
- ⇒ Abastecimentos não normalizados (bordo de linha);
- ⇒ Falta de gestão visual.

#### 6.4.4 DEPOIS KAIZEN – EMBALAGEM

A divisão funcional foi eliminada. Os processos de escolha e embalagem estão agora integrados, tendo sido eliminado muito do desperdício de transporte e manuseamento das peças. O *stock* existente entre esses processos foi assim também, totalmente eliminado. Agora, sempre que um operador pega numa peça (considerando que a mesma passa nos critérios de inspecção) e que a pausa, já estará dentro da caixa, preparada para ser expedida.



**Figura 50 - Embalagem e Posto de Trabalho "depois Kaizen"**

O posto de trabalho foi totalmente re-desenhado, tendo em consideração quer as necessidades do processo quer a sua ergonomia. Tratam-se de células individuais com um bordo de linha normalizado e abastecido pelo *mizusumashi*. Seguindo o ciclo do *mizusumashi*, de 20 em 20 minutos, será entregue um carro de louça sempre que necessário (com as respectivas caixas e etiquetas), levando o que acabou de ser embalada. O *mizusumashi* encarrega-se de deixar esses mesmos carros na expedição (ver Anexo C – Norma de Carregamento de Carro do Mizusumashi).



**Figura 51 - Quadro de Secção**

O operador está agora concentrado em adicionar valor, tendo sempre no bordo de linha tudo o que necessita, diminuindo o desperdício de transporte e inventário.

Foi também criado um quadro de secção (ver Anexo D) onde se pode obter facilmente toda a informação relativa à embalagem desde recursos humanos, produtividades mensais por pessoa e total da secção, normas de trabalho e plano de acção de melhorias, 5S, etc. É da responsabilidade do chefe de secção manter esse quadro sempre actualizado.

Manteve o funcionamento a um turno, das 8h às 17h, sem que haja necessidade de fazer horas extra.

#### 6.4.5 ANTES KAIZEN – DECORADO

A secção do decorado é o local onde são decoradas as peças. Tinha um *layout* completamente desorganizado, com uma passadeira desactivada pelo meio. Possuía uma máquina de lavar muito grande, com 2 operadores (um à entrada outro à saída), responsáveis só por lavar toda a louça antes de a decorar – condição essa essencial. Seguidamente a louça era distribuída em grandes lotes por operador (tentando assim diminuir as deslocações).



**Figura 52 – Layout e Posto de Trabalho "antes Kaizen"**

Tinham um posto pouco ergonómico, repleto de louça decorada e por decorar. O mesmo operador que deixava a louça recolhia-a também quando a mesma estivesse decorada (e sem nenhuma ordem, sem FIFO).

Existe também uma secção interna onde é preparado o decalque. Consoante a necessidade, um grupo de operadores só para esse efeito, reuniam os decalques que estavam espalhados por várias estantes num *layout* cheio de barreiras, preparando-os em paletes e grandes lotes.



**Figura 53 - Preparação de Decalque**

Não existia organização, as estantes eram muito altas sendo necessário recorrer frequentemente a um escadote. A distribuição nas estantes era aleatória, não existindo organização nem por famílias nem por tipos de referência (referências A, B ou C, correspondendo a diferentes percentagens de utilização: A-80%, B-15% e C-5%). A sua localização dependia da experiência do operador, não havendo sequer registos.

Tudo isto era claramente *MUDA*!

Depois das peças serem decoradas

seguiam em paletes para o forno de decorado onde garantiam a estabilidade do decalque na peça.

Trabalhava a um turno, das 8h às 17h.

*Oportunidades de melhoria:*

- ⇒ Máquina de lavar com 2 operadores, quase sempre em espera;
- ⇒ *Layout* em células individuais desajustado, com passadeira desactivada;
- ⇒ Divisão funcional de trabalho, sem fluxo na lavagem e na decoração;
- ⇒ Organização e ergonomia do posto de trabalho;
- ⇒ Abastecimentos não normalizados (quantidades muito elevadas, provocando demasiado desperdício em movimentações no posto de trabalho);
- ⇒ *Layout* da preparação de decalque com muitas barreiras com posições demasiado elevadas e sem organização;
- ⇒ Preparação de decalque com método de trabalho pouco produtivo e com muito desperdício;
- ⇒ Falta de gestão visual.

#### 6.4.6 DEPOIS KAIZEN – DECORADO

Foram criadas 4 células de decorado, com a forma em U, e alterado o seu posto de trabalho. Cada célula é composta por 7 postos, a que correspondem 7 operadores, todos



**Figura 54 - Layout "depois Kaizen"**

com o mesmo método de trabalho.

Cada célula possui ainda uma pequena máquina de lavar e um operador adicional a que se chama de “servente”, cujo objectivo é similar a um *mizusumashi*: concentrar em si todo o desperdício de transporte e movimento, garantindo que os operadores estão concentrados unicamente em adicionar valor às peças. A função deste operador é carregar e descarregar a máquina de lavar,

abastecendo logo de seguida cada posto com louça. A louça decorada é também retirada e colocada no carro por ele, carro esse que o *mizusumashi* depois levará para o forno de decorado.



**Figura 55 - Célula de Carimbo**

O *layout* e o método de trabalho da preparação de decalque foram também totalmente alterado. Criaram-se corredores flexíveis (isto é, todos os corredores têm uma saída ao contrário do que acontecia), com estantes mais baixas a que qualquer operador consegue chegar sem recorrer a um escadote. Fez-se uma triagem dos decalques existentes, bem como uma análise ABC, por referências, de tal modo que os decalques que já não eram utilizados há mais de um ano foram retirados.



**Figura 57 - Carro de Picking para decalques**

Foram também criados 9 postos individuais de carimbo. Estes postos, ao contrário das células, retiram a louça directamente dos carros que surgem pela sua direita, colocam o carimbo molhando o fundo da peça, e pousando noutro carro, agora do lado esquerdo que é levado pelo *mizusumashi* para o forno. Este posto tem um bordo de linha diferente, tendo o operador os carimbos mais utilizados, não sendo necessário preparar o decalque. Essa reposição é também feita pelo *mizusumashi*, pelo método das 2 caixas (caixa cheia, caixa vazia – a caixa vazia indica uma ordem de reposição).



**Figura 56 - Preparação de Decalque “depois Kaizen”**

Criaram-se posições fixas, e foram distribuídos por família de decoração e por rotatividade, sendo que os mais rotativos se encontram mais ao nível do operador. As localizações dos decalques estão agora informatizadas, vindo essa localização referenciada na ficha de produção. Qualquer operador é agora capaz de fazer o *picking* sem dificuldade ou grande desperdício.

Criou-se também um carrinho que permite fazer o *picking* de decalques, 3 a 3, de tal modo que não é necessário repetir um deslocamento para ir buscar um desses outros decalques (faz esses 3 *pickings* simultaneamente, recolhendo em cada ponto o decalque que for necessário para os 3).

Quando concluído o *picking* dos decalques estes são colocados nos carros específicos, juntamente com a louça a decorar que segue para a célula.

Mantem o funcionamento a um turno, das 8h às 17h.

#### 6.4.7 ANTES KAIZEN – ARMAZÉM DE BRANCO

Como já foi referido anteriormente, este armazém de branco é o resultado da falta de flexibilidade da fábrica e de um *lead time* muito alto, incapaz de satisfazer as exigências do mercado.



**Figura 58 - Armazém de Branco "antes Kaizen"**

Antes do projecto Kaizen, a louça era libertada consoante o objectivo financeiro a cumprir por dia, independentemente da capacidade dos processos à frente. Além disso, quando esta avançava, acabava por acumular num outro *stock* junto à decoração, tendo em conta que eram estes que determinavam as prioridades consoante a louça que decoravam. Neste armazém a louça estava toda espalhada pelo chão e por estantes altas, em paletes, sem qualquer gestão visual, organização por rotatividade ou família.

Os operadores procuravam a louça espalhada, essencialmente pelo chão do armazém, que depois reuniam numa outra paleta e que empurravam para o decorado.

Trabalhava a um turno, das 8h às 17h.

##### *Oportunidades de melhoria:*

- ⇒ Falta de gestão visual;
- ⇒ Organização do armazém, nomeadamente por localização fixa, família e rotatividade;
- ⇒ Falta de ordens normalizadas de produção.

#### 6.4.8 DEPOIS KAIZEN – ARMAZÉM DE BRANCO

O armazém de branco foi totalmente re-organizado. Agora a louça chega nos carros do *mizusumashi*, agrupada por carrúlos. Estes aguardam num parque para que a louça seja guardada na sua localização fixa, ou caso haja necessidade, segue directamente nesse mesmo carro para a decoração (se a fabrica fosse suficientemente flexível era isso que aconteceria com todos os carros).



**Figura 59 - Armazém de Branco e Parque para Carros "depois Kaizen"**



As localizações fixas tiveram em conta a família e a rotatividade estando identificadas e marcadas. A louça é agora libertada consoante a necessidade dos processos a jusante (sistema *Pull Flow*). Foi implementada uma caixa de nivelamento que permite o controlo da produtividade na secção, que emite uma ordem de fabrico, de 20 em 20 minutos (tempo de ciclo do *mizusumashi*). Visualmente, ficam assim expostos os atrasos ou a falta de planeamento, evitando assim a libertação para um *stock* a jusante.

**Figura 60 - Caixa de Nivelamento**

Mantem o funcionamento a um turno, das 8h às 17h.

#### 6.4.9 ANTES KAIZEN – ESCOLHA

Existiam muitos operadores divididos funcionalmente:

- ⇒ Operadores que só transportavam paletes desde o forno até à secção, longe e localizada noutra parte distinta da fábrica;
- ⇒ Operadores que só tiravam as peças da paleta e roçavam o frete (o fundo da peça, para eliminar pequenas quantidades de vidro que criam zonas mais ásperas) colocando-as logo de seguida numa mesa redonda e giratória;
- ⇒ Operadores que pegavam nas peças dessa mesma mesa redonda, escolhiam (através de uma inspecção visual e táctil) e consoante a classificação que lhes atribuíram, as pousavam em locais distintos;
- ⇒ Operadores que as colocavam e organizavam novamente em paletes, levando-as quer para o armazém de branco, refugo ou retoque (esta tem que ir para outra secção, para ser retocada e novamente cozida).

O posto de trabalho não estava organizado nem possuíam as condições necessárias para uma inspecção rigorosa.



**Figura 61 - Escolha (com divisão funcional) e MUDA "antes Kaizen"**

Trabalhava a um turno, das 8h às 17h. Como era a etapa a jusante do forno de vidro (e este trabalha 24h) era normal acumular muito *stock*.

*Oportunidades de melhoria:*

- ⇒ Integração de processos;
- ⇒ Criação de fluxo e aproximação ao forno;
- ⇒ Alteração do posto de trabalho;
- ⇒ Eliminação de muito desperdício, nomeadamente devido ao excessivo manuseamento.

#### 6.4.10 DEPOIS KAIZEN – ESCOLHA

A escolha passou agora a ser feita junto ao forno de vidro. O mesmo forneiro que retira a peça da vagona, roça o frete na máquina que se encontra encostada ao forno e pousa-a directamente no posto de trabalho do operador que a irá escolher (sempre que o mesmo tem espaço disponível na zona de entrada, ver Anexo E e F – exemplos de normas de escolha). Este está concentrado em adicionar valor a peça.



**Figura 62 - Escolha (com acabamento do frete + escolha + retoque) "depois Kaizen"**

O operador que escolhe a peça tem agora um novo posto de trabalho. Existe uma secção de entrada, onde o forneiro pousa as peças que saem directamente do forno, com o frete já roçado. O operador pode classificar a peça em 4 tipos:

- ⇒ **Primeiras:** colocando a peça directamente para um carro ao seu lado, que quando completo, é transportado pelo *mizusumashi* para o armazém de branco;
- ⇒ **Refugo:** colocando a peça numa zona demarcada do seu posto, sendo da competência do forneiro, no momento em que deixa as peças para escolher, levar estas para um carro específico de refugo, a ser também transportado pelo *mizusumashi* e depois arrumado numa localização específica;
- ⇒ **Inúteis:** colocando a peça numa outra zona demarcada para o efeito no seu posto, sendo também da responsabilidade do forneiro transporta-la para um contentor onde é partida;
- ⇒ **Retoque:** a operação de retoque foi agora integrada com a escolha. Foi colocado um bordo de linha com todas as ferramentas necessárias e formado o operador, para que, sempre que surja uma peça capaz de ser retocada, o faça, antes mesmo de a pousar no local classificado como tal. Após o retoque, o operador pousa a peça num outro carro ao seu lado, que quando completo, segue no



**Figura 63 - Ferramentas para Retoque "depois Kaizen"**

*mizusumashi* novamente para ser cozido no forno (ver Anexo G – Norma de Retoque).

O operador que escolhe as peças introduz também no computador a quantidade total de peças que escolheu bem como qual foi a quantidade que colocou em cada uma das classificações atribuídas. Isto facilita o trabalho do planeamento, tendo em conta que a informação das entradas em armazém de branco é constantemente actualizada.

Esta secção trabalha agora a 3 turnos, 24h (00h-8h; 8h-16h; 16h-24h) de forma a cobrir a saída de louça do forno e assim a criar fluxo. Assim é possível gerir um fluxo directo desde a saída de peças do forno de vidrar até ao armazém de branco.

#### 6.4.11 ANTES KAIZEN – VIDRAGEM

Como foi referido anteriormente, a vidragem pode ser feita de forma automática ou manual. Após este processo, a louça era colocada em carros onde aguardavam alguns dias



até serem enfiados. Tendo em conta que as peças vidradas enquanto não forem ao forno são muito sensíveis e tendo em conta o manuseamento excessivo, surgiam problemas de qualidade que era necessário contrariar. O *layout* da vidragem manual não era muito funcional e podia ser melhorado. A nível da vidragem automática, as máquinas apresentam tempos de mudança de ferramenta muito altos, apresentando por isso pouca flexibilidade e a criação de lotes de grandes dimensões.

**Figura 64 - Vidragem "antes Kaizen"**

Distinguem-se 3 etapas na vidragem manual:

- ⇒ **1. Sopro:** as peças que chegam da conformação trazem algum pó que deve ser eliminado antes da peça ser vidrada; existe uma pequena cabine onde recorrendo a ar comprimido, se elimina essas partículas;
- ⇒ **2. Vidragem:** processo de mergulho individual das peças numa tina com vidrado; processo complicado e de difícil formação ao operador;
- ⇒ **3. Limpeza do frete:** as peças, após serem vidradas, acumulam vidrado no frete (no fundo). Enquanto as mesmas não passam pelo forno, é fácil retirar o vidro. Esta etapa é também necessária para garantir que a peça não se cola à vagona.

Esta secção trabalhava a 2 turnos (6h-14h; 14-22h), já existindo alguma preocupação em manter o forno sempre carregado de louça.

### Oportunidades de melhoria:

- ⇒ Aproximação e integração dos processos;
- ⇒ Criação de fluxo e aproximação do forno;
- ⇒ Alteração do *layout*;
- ⇒ Melhoria da qualidade, nomeadamente devido ao excessivo manuseamento;
- ⇒ SMED (nas máquinas).

#### 6.4.12 DEPOIS KAIZEN – VIDRAGEM



**Figura 65 – Sopros de peças**

O *layout* da vidragem foi agora transferido para a entrada do forno. Foi alterado diminuindo a distância entre as diferentes etapas deste processo e consequentemente o seu manuseamento – foram eliminadas as grandes mesas giratórias que acumulavam grandes quantidades de louça. As peças depois de sopradas por um operador são colocadas num pequeno “buffer” (em espera, com cerca de 10 peças) para serem vidradas.

De seguida, o vidrador banha as peças individualmente na tina de vidrar e coloca-as noutro pequeno “buffer” à sua frente. Por fim, o último operador limpa o frete e coloca-a directamente na vagona do forno de vidrado.



**Figura 66 - Vidragem "depois Kaizen"**

Diminui-se o manuseamento criando fluxo directamente para o forno, eliminando assim o tempo de espera que anteriormente existia, em carros. Isto também se traduz numa melhoria considerável da qualidade das peças, como já foi anteriormente explicado.

Esta secção trabalha agora a 3 turnos, 24h (00h-8h; 8h-16h; 16h-24h) de forma a cobrir o total funcionamento do forno e assim a criar fluxo. Deste modo, consegue-se gerar um fluxo directo desde a entrada de peças para vidrar até ao armazém de branco.

#### 6.4.13 ANTES KAIZEN – LOGÍSTICA INTERNA

O transporte interno de materiais e informação envolvia muitos operadores, e era muito ineficiente.



**Figura 67 - Logística Interna "antes Kaizen"**

Entre a maioria dos processos, as peças eram transportadas em paletes ou em carros de grandes dimensões, como se pode observar na figura.

Estes meios, além de grandes e pesados, dificultam a maneabilidade já que têm pouca mobilidade.

Além disto, transportam demasiadas peças, sendo a unidade de movimentação elevada e criando um lote de transporte. Por tudo isto, o fluxo de material é atrasado.

No caso das peças que iam da Conformação para o Forno de Chacota o transporte era executado por uma máquina transportadora.



**Figura 68 - Transportador**

Esta máquina apresentava diversos problemas:

- ⇒ Processo de carga e descarga exige operadores e é pouco eficiente (limitado à velocidade da máquina);
- ⇒ Muito material a ser movimentado (ao longo do transportador está material a ser transportado lentamente, o que é *Muda* de Inventário e Movimentação);
- ⇒ Pouca flexibilidade global de utilização (velocidade e caminho estipulados).

Além destes meios de transporte não serem adequados, muitos operadores estavam envolvidos neste processo de movimentação de materiais.

O esforço físico destas tarefas era assinalável, além do desperdício que provocava.

### Oportunidades de Melhoria

- ⇒ Paletes e carros de transporte grandes e pouco móveis;
- ⇒ Máquina transportadora pouco flexível;
- ⇒ Muitos operadores envolvidos no processo de movimentação de louça;
- ⇒ Inexistência de processo standard de transporte de informação (necessidades de material).

#### **6.4.14 DEPOIS KAIZEN – LOGÍSTICA INTERNA**

De acordo com os problemas identificados anteriormente, foi desenhado e adoptado um novo carro com as características desejadas:

- ⇒ Mais pequeno e mais leve;
- ⇒ Mais móvel;
- ⇒ Mais estável para transportar peças;
- ⇒ Possível de integrar num trem logístico.

A máquina transportadora foi eliminada tendo sido aproximado o material que dará entrada no forno (no caso da vidragem, até é enforcado directamente).

O novo sistema implementado – o *mizusumashi* – é muito melhor em termos de fluxo e produtividade.

Foram criados dois *Mizusumashis*, de acordo com as necessidades de movimentação de material e informação: um para a área da frente (1º fase do projecto, até ao Armazém de Branco) e outro para a área de trás (ainda em implementação). O fluxo de material entre os processos desde o Armazém de Branco até à Expedição é responsabilidade de um operador, que liga os processos da seguinte forma, com um tempo de ciclo de 20 minutos:

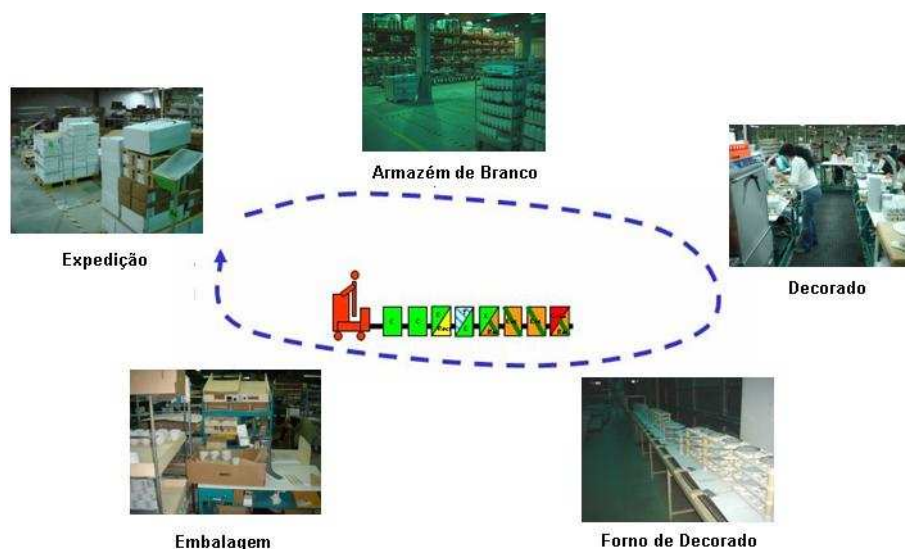


**Figura 69 - Logística Interna "depois Kaizen"**

Utilizando um trem logístico, o *Mizusumashi* transporta carros com louça pronta de um processo para o próximo. Cada carro tem um local próprio onde é possível introduzir um cartão de uma cor específica, indicando alguma especificação da louça que está a ser transportada. Por exemplo: alto fogo ou baixo fogo (temperatura a que essas peças devem cozer no forno de decorado), prioridade, etc.



**Figura 70 – Mizusumashi com estante de abastecimento**

A este *Mizusumashi* foram atribuídas também tarefas de abastecimento de componentes:

- ⇒ Abastecimento de componentes para embalar (separadores, etiquetas, fita cola..) ao Bordo de Linha da Embalagem (recorrendo a um sistema *Kanban*);
- ⇒ Abastecimento de decalque para carimbar, nas células individuais (sistema *Kanban*, de duas caixas, em que uma caixa vazia é uma ordem de reposição).

Para qualquer *Mizusumahi* é essencial cumprir o seu tempo de ciclo, já que atrasos poderão provocar rupturas nos locais a abastecer.

A norma de trabalho deste operador (em anexo H) é muito importante porque:

- ⇒ Tem todas as instruções para que não existam erros no transporte;
- ⇒ Define-se uma rota de trabalho: quais os locais a passar, por que ordem e quais as acções em cada local;
- ⇒ Define-se um ciclo de trabalho, ou seja de quanto em quanto tempo o *Mizusumashi* deve iniciar o ciclo e completar a rota (quanto menor este ciclo mais rapidamente voltará a um determinado local, e portanto com maior rapidez movimentará o material o que acelera o fluxo do mesmo)

A obtenção de uma boa norma de trabalho foi um processo demorado e iterativo; durante este processo foi importante ter em conta todos os factores intervenientes (rotação de material, *layout* fabril, *mix* de produção) no presente e no futuro. De qualquer maneira, nenhuma norma deve permanecer fixa, já que a melhoria é um processo contínuo e sem fim.

## 7 RESULTADOS

Num projecto deste género os resultados vão surgindo de forma gradual, durante a implementação do projecto. Irão aqui ser analisados os resultados finais desde a expedição até à vidragem.

### 7.1 ENVOLVIMENTO

Um factor crítico para o sucesso de qualquer projecto é, sem dúvida, o envolvimento da administração. Se as chefias não se identificam com a solução e não acreditam nas metodologias, o projecto avançará com muita dificuldade. Mesmo que nestas condições o projecto seja implementado com sucesso, no momento em que o Kaizen finalizar a sua implementação, as melhorias rapidamente desaparecerão (e é necessário recordar que este é um processo dinâmico: é necessário ajustar os sistemas *Kanbans* consoante as necessidades; é necessário acreditar na elevada frequência dos abastecimentos e ajustar sempre que possível o tempo de ciclo e a rota dos *mizusumashis*; o processo de Normalização de instruções de trabalho é iterativo, etc.). No fundo, a cultura de Melhoria Contínua deve ser compreendida e adoptada: este processo não tem fim e trará ganhos às empresas que o adoptarem.

Para conseguir este envolvimento é utilizada formação nas metodologias Kaizen, numa fase inicial.

Os resultados a nível de envolvimento foram excelentes: todas as chefias estavam completamente envolvidas e acreditavam na Visão Kaizen e nas suas metodologias.

### 7.2 ESPAÇO

O espaço que ficou disponível na fábrica é claramente superior. Aqui serão deixados alguns exemplos de locais, antes e depois da implementação.

Devido ao elevado volume de peças em WIP e à desorganização geral dos processos, a ocupação de espaço era elevada.

Por causa disto existiam em diversas zonas da fábrica estantes ou plataformas como se pode ver na figura seguinte. Estas plataformas representam *Muda*, não só pelo facto de terem material parado (*Muda* de Inventário), mas também por serem locais de acesso difícil; os operadores perdiam bastante tempo a transportar material para estes locais e destes locais para o ponto de utilização.

As plataformas foram eliminadas gradualmente.



**Figura 71 - Espaço da Expedição – “antes Kaizen” e “depois Kaizen”**

Os processos de controlo de *stocks* e organização também se tornavam mais complexos. À medida que o projecto avançou, o fluxo de material em geral foi acelerado. Assim, a libertação de espaço foi acontecendo gradualmente, devido essencialmente à redução de WIP e à melhor organização de processos.

Assim pode-se ver uma área da fábrica (Armazém de Expedição) que estava anteriormente ocupada e desorganizada.



**Figura 72 - Armazém de Branco - "antes Kaizen" e "depois Kaizen"**

Os resultados foram muito bons. A libertação de espaço possibilita uma melhor organização do chão de fábrica melhorando igualmente as condições de trabalho dos operadores.

### 7.3 LEAD TIME

O objectivo traçado para esta primeira fase do projecto era a redução do *Lead Time* de 15 para 8 dias.

Pode-se ver na seguinte tabela a alteração do WIP e consequentemente do *Lead Time*.

|                   | WIP Antes (Peças) | WIP Depois (Peças) |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Expedição         | 161408            | 43000              |
| Embalagem         | 85000             | 1790*              |
| Escolha           | 35000             | 0**                |
| Forno de Decorado | 35771             | 64500              |
| Decorado          | 43946             | 1790*              |
| Armazém de Branco | 252300            | 215000             |
| <b>Total</b>      | <b>613425</b>     | <b>326080</b>      |
| <b>Lead Time</b>  | <b>14,3 Dias</b>  | <b>7,6 Dias</b>    |

**Redução de 53% de Lead Time**

\* correspondente ao WIP de um ciclo do *mizusumashi*, ou seja, 20 minutos.

\*\* integrado no processo de embalagem.

**Tabela 1 - Lead Time – “antes Kaizen” e “depois Kaizen”**

Os dados foram recolhidos no início e no fim da primeira parte do projecto, respectivamente. O stock inicial foi medido no momento em que foi feito o *Value Stream Map*, e corresponde portanto a uma “fotografia”, já que os dados correspondem à realidade no dia em que foram recolhidos. Os dados da situação após a implementação desta primeira fase do projecto são resultado de um valor aproximado.

Embora ainda não finalizado, é importante mostrar também os ganhos na segunda parte do projecto que, embora já tenha avançado, ainda não está completa.

|                  | WIP Antes (Peças) | WIP Depois (Peças) |
|------------------|-------------------|--------------------|
| Escolha          | 128279            | 5375*              |
| Forno de Vidrado | 45690             | 45690              |
| Vidragem         | 74338             | 5375*              |
| <b>Total</b>     | <b>248307</b>     | <b>56440</b>       |
| <b>Lead Time</b> | <b>5,8 Dias</b>   | <b>1,3 Dias</b>    |

**Redução de 76% de Lead Time**

\* correspondente ao WIP de um ciclo do *mizusumashi*, que embora ainda não totalmente definido corresponde a 60 minutos.

**Tabela 2 – Lead Time da 2ª fase do projecto (ainda em execução)**

Neste momento isto traduz-se numa redução do *lead time* de 20 para 9 dias, a que corresponde uma redução de 55%!

Os resultados são muito positivos, ficando pendente uma nova análise no fim do projecto.

## 7.4 PRODUTIVIDADE

Para medir a produtividade, considerou-se o método mais simples e abrangente, de forma a que os resultados sejam apresentados de forma imparcial e transparente; número de peças produzidas a dividir pelo número de pessoas total que trabalham nesta área.

À medida que os processos foram melhorados, menos pessoas foram sendo necessárias para obter o mesmo nível de produção. Estas pessoas foram gradualmente retiradas, quer pela rotação natural, quer deslocadas para outras áreas onde haveria necessidade.

Não foi definido nenhum objectivo relativo à produtividade, embora de forma informal, seria aumentar o máximo possível.

|                                  | <b>nr. operadores<br/>Antes</b> | <b>nr. operadores<br/>Depois</b> |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Expedição                        | 7                               | 6                                |
| Escolha + Embalagem              | 36                              | 23                               |
| Decorado                         | 72                              | 46                               |
| Armazém de Branco                | 6                               | 5                                |
| Mizusumashi                      | 0                               | 1                                |
| Equipa flexível absentismo/baixa | 0                               | 3                                |
| <b>Total</b>                     | <b>121</b>                      | <b>84</b>                        |

$$\frac{(\text{x Peças} / 84 \text{ Pessoas})}{(\text{x Peças} / 121 \text{ Pessoas})} = \boxed{+ 44\% \text{ Produtividade}}$$

**Tabela 3 – Produtividade - “antes Kaizen” e “depois Kaizen”**

Como o nível de produção se manteve, o cálculo tornou-se ainda mais simples e também irrelevante qual o valor de peças produzidas.

Como se pode ver, incluíram-se todos os operadores necessários para o funcionamento da área, incluindo *mizusumashi* e uma equipa flexível: equipa com um pouco de formação genérica nas diversas secções, utilizada para ultrapassar problemas de absentismo ou baixas por parte do pessoal.

Os resultados foram excelentes, já que se obteve uma redução em 30% de operadores ao qual corresponde um aumento de produtividade de 44%.

## 7.5 RESULTADO ECONÓMICO

Como em qualquer serviço prestado, o cliente espera sempre obter um retorno do seu investimento. A melhor forma de fazer isso é transformar os resultados em ganhos.

| Mudança                      | Resultado Económico | Cash Flow        |
|------------------------------|---------------------|------------------|
| Redução Operadores           | 370.000 €           |                  |
| WIP                          |                     | 287.000 €        |
| WIP (custo de capital de 4%) | 11.480 €            |                  |
| <b>Primeiro ano</b>          | <b>381.480 €</b>    | <b>287.000 €</b> |
| <b>Anos seguintes</b>        | <b>370.000 €</b>    |                  |

**Tabela 4 – Resultado Económico**

Nesta análise só foram incluídos os ganhos decorrentes da implementação do projecto:

⇒ Redução de operadores

Ganho económico, decorrente da redução de custos com salários (10.000 € por ano por operador)

⇒ Redução de WIP

*Cash Flow* - Libertação de capital (já que material parado é dinheiro empatado) o que só acontece num momento, só tendo portanto impacto para o primeiro ano. O valor do material libertado varia consoante o ponto na cadeia de valor do qual foi libertado – quanto mais a jusante maior o valor acrescentado, portanto maior o valor que um produto vale. Foi utilizado para este cálculo uma valorização média por peça.

Resultado Económico – Capital parado tem um custo de oportunidade associado (taxa de custo de capital usada foi de 4%, já que é a referência interna), que deixará de existir e portanto será um ganho.

Existem no entanto outro tipo de resultados mais difíceis de quantificar.

| Mudança                        | Impacto      |
|--------------------------------|--------------|
| Cultura – Melhoria Contínua    |              |
| Aumento de Flexibilidade       |              |
| Melhoria do Serviço ao Cliente |              |
| Espaço Libertado               |              |
| <b>Total</b>                   | <b>+ ∞ €</b> |

**Tabela 5 – Resultados Inquantificáveis**

### **Cultura – Melhoria Contínua**

Mais importante do que qualquer mudança de processo ou tecnologia, é uma mudança de cultura, que é igualmente mais difícil de obter.

Na Costa Verde obtiveram-se resultados excelentes neste capítulo:

- ⇒ As chefias estão presentes no *Gemba*;
- ⇒ Os operadores são envolvidos nos processos de melhoria, sendo importantes as suas sugestões e opiniões;
- ⇒ É tido como necessário que todos os dias se dedique tempo a processos de melhoria (estando inclusivamente a ser criada uma equipa interna e dedicada de melhoria);
- ⇒ Uma nova forma de ver os processos (integração e fluxo) e trabalhar no processo para obter resultados (reduzir *Lead Time*)

Uma cultura Kaizen será certamente um factor crítico de sucesso para qualquer empresa e na Costa Verde não é excepção.

### **Espaço Libertado**

A libertação de espaço no chão de fábrica trouxe inúmeras vantagens:

- ⇒ Organização – num chão de fábrica mais organizado os operadores perdem menos tempo à procura do que necessitam, deslocam-se com mais facilidade e de uma forma mais objectiva (ganhos de produtividade indirectos);

- ⇒ Possibilidades de aumentar a produção – com mais espaço livre há mais possibilidade de aumentar a produção ou diversificá-la;
- ⇒ Melhor ambiente de trabalho.

Todos estes ganhos são difíceis de quantificar, mas são certamente muito positivos para a empresa.

### **Melhoria do Serviço ao Cliente**

Com um *Lead Time* menor, a empresa responderá certamente mais rápido às encomendas dos clientes, o que se traduzirá em ganhos a nível de serviço e fidelização.

Com custos menores, as possibilidades da empresa se manter competitiva tornam-se reais. O cliente e a Costa Verde beneficiarão em conjunto.

### **Aumento da Flexibilidade**

A empresa tornou-se mais flexível, mais ágil, mais “*Lean*”: integrando processos e eliminando desperdício, o *Lead Time* é agora menor, o que quer dizer que a Costa Verde é mais rápida a responder às necessidades do cliente.

Assim, nos tempos de hoje, que são certamente de mudanças rápidas e inesperadas, a capacidade de adaptação é uma exigência: a empresa é mais flexível e está mais preparada para enfrentar o futuro.

## 8 CONCLUSÕES

### 8.1 PROJECTO

Os resultados da primeira fase do projecto superaram os objectivos propostos.

Foram obtidos ganhos de flexibilidade e de produtividade. Assim, a estrutura de custos ficou mais leve e a empresa mais ágil, mais flexível para responder à volatilidade do mercado.

Para isto contribuiu sem dúvida o empenho e envolvimento das pessoas da Costa Verde. A resistência à mudança foi contornada com formação e cooperação, resultando no desenvolvimento de uma relação de confiança entre todos: Costa Verde e Kaizen.

Já estando a avançar a restante fase do projecto ficam agora pendentes os resultados finais. No entanto, o caminho para o sucesso do projecto global denota-se claro e próximo!

### 8.2 PESSOAIS

Considero que o projecto foi concluído com sucesso, já que os meus objectivos pessoais foram também atingidos:

- ⇒ Absorvi a cultura, as metodologias e as ferramentas do Instituto Kaizen, nas quais confio e acredito;
- ⇒ Estou inserido num projecto de forma a contribuir para o sucesso do mesmo, interagindo também com uma parte humana muito importante;
- ⇒ Completo o meu percurso universitário inserindo-me no mercado de trabalho, tendo oportunidade de aplicar o conhecimento adquirido ao longo do curso.

Assim, estou satisfeito por ter completado este projecto, já que iniciei o meu percurso profissional de forma estimulante e dinâmica. Penso que ao longo de uma carreira profissional de sucesso, o importante é não parar de aprender, sendo que uma cultura de Melhoria Contínua se enquadra perfeitamente nesta minha perspectiva, pessoal e profissional!

## 9 BIBLIOGRAFIA

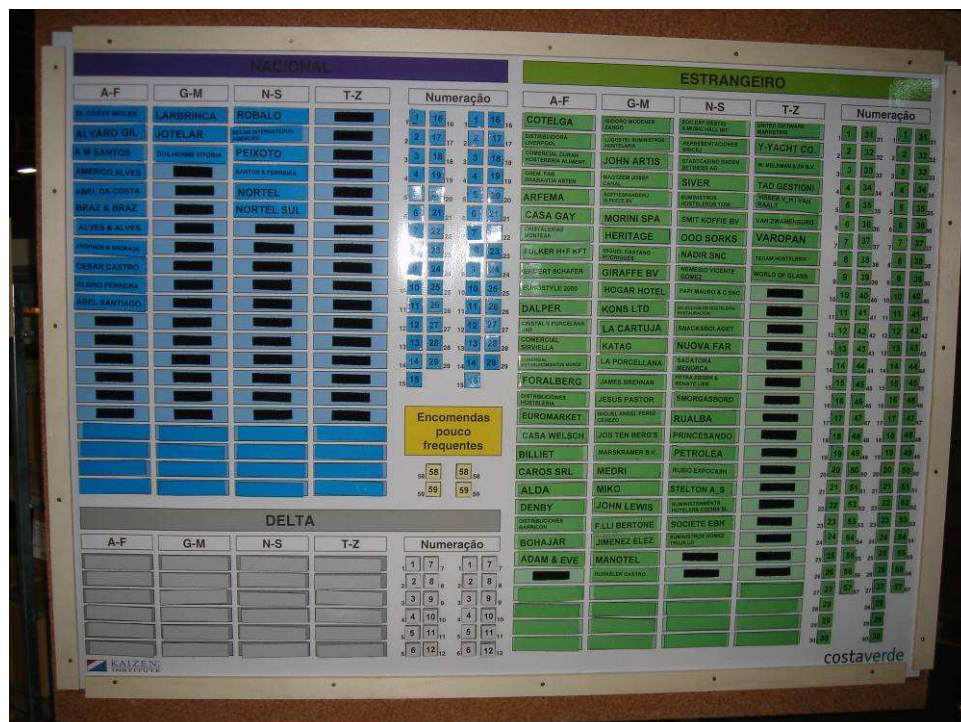
- ⇒ Imai, Masaaki, “Gemba Kaizen, A Commonsense, Low-Cost Approach to Management”, McGraw-Hill, 1997
- ⇒ Imai, Masaaki, “Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success”, McGraw-Hill
- ⇒ Manual KMS, Kaizen Institute
- ⇒ Manual de TFM, Kaizen Institute
- ⇒ Chase, Jacobs e Aquilano (Eleventh Edition), “Operations Management for Competitive Advantage” , McGraw-Hill

## 10 ANEXOS

### ANEXO A - Quadro de Layout da Expedição



Quadro de Layout da Expedição – Frente

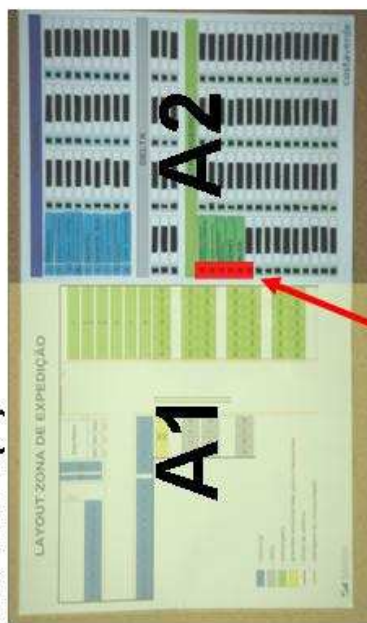


Quadro de Layout da Expedição – Trás

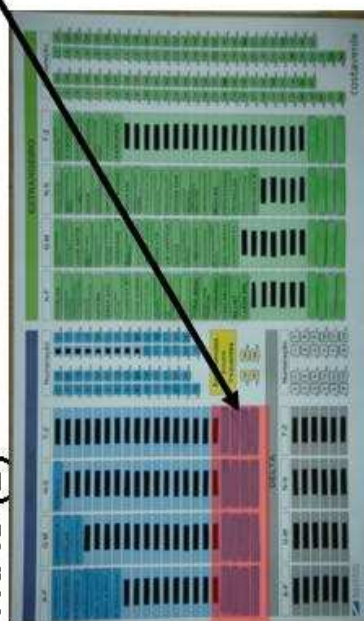
## ANEXO B - Norma de preenchimento do Quadro de Layout

### Norma para preenchimento do Quadro de Layout Expedição

**FRENTE (A)**



**TRÁS (B)**



**Sempre que houver um novo cliente deve:**

- Localizar na zona A1 o **local** do armazenamento e o respectivo **número**.
- Retirar, do armazém de fichas (B), o **número** da localização onde vai ser colocado e o **nome** do cliente.

⇒ Se não existir o nome do cliente deverá escreve-lo numa ficha em branco e a caneta.

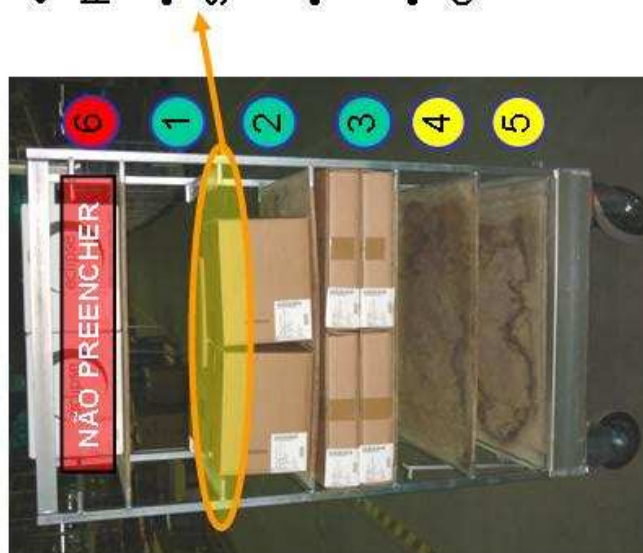
- Colocar na zona A2 o **número** da localização e o **nome** do cliente seguindo a ordem de cima para baixo e da esquerda para a direita, respeitando as áreas:



## ANEXO C - Norma de carregamento de carros – Embalagem

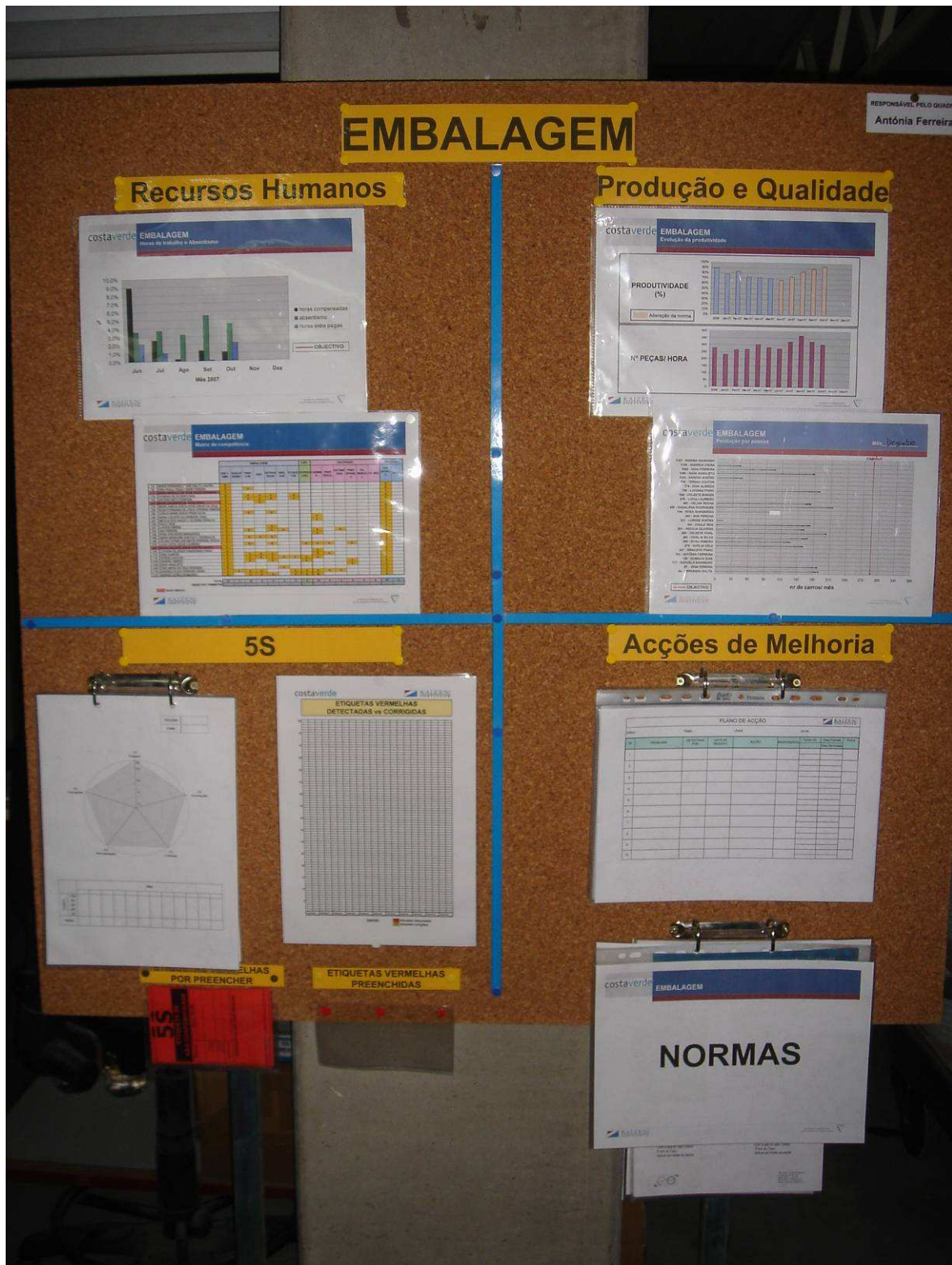
### Norma de carregamento dos carros do Mizusumashi Embalagem

#### Preencher o carro pela ordem de preferência dos andares: 1, 2, 3, 4, 5.



- Colocar as caixas **sempre** com a etiqueta virada para fora.
- No caso da caixa ultrapassar o nível do andar seguinte, não colocar nada em cima.
- No andar 6 colocar **somente** as sobras.
- Sempre que existirem vários clientes no mesmo carro colocar **1 cliente por andar**.

## ANEXO D - Quadro de Secção da Embalagem



Quadro de Secção – Embalagem

## costaverde

## Norma para Escolha Pratos

**SEMPRE QUE NECESSÁRIO RETOCAR OS PRATOS!**

**EXCEPTO!**

Prato 3, prato 4 e pires



**COLOCAR DIRECTAMENTE PARA  
REFUGO!**

## Pires “delta”



## PARTIR!

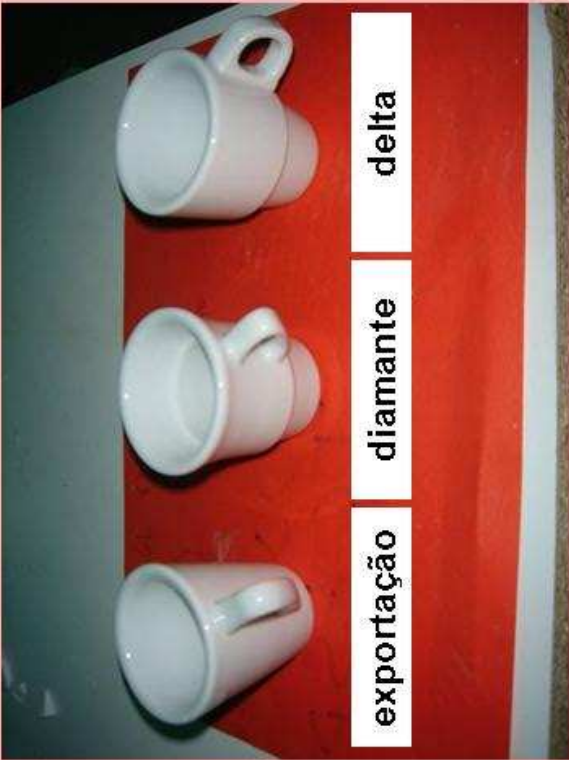
## ANEXO F - Norma de Escolha de Chávenas

**costaverde**

**Norma para Escolha  
Chávenas**

**SEMPRE QUE NECESSÁRIO DEVE RETOCAR AS CHÁVENAS!**

**EXCEPTO AS CHÁVENAS DE CAFÉ “delta”:**



|            |          |       |
|------------|----------|-------|
| exportação | diamante | delta |
|------------|----------|-------|

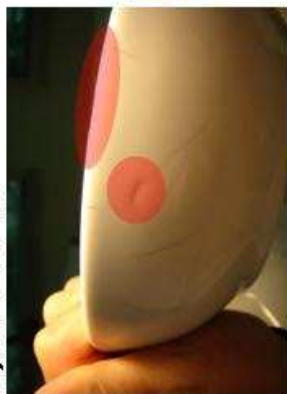
**ESTAS SÃO  
PARA PARTIR!**

## ANEXO G - Norma de Retoque

### Norma para Retoque

Deverão ser retocadas todas as peças com: FALHAS (a), “PINTAS PRETAS” (b), PEDRAS (c) e/ou “PICOS” (d)

a) FALHAS



O que fazer?



1. Preencher a falha com  
vidrado utilizando um TEC.



b) “PINTAS PRETAS”



1. Utilizar o bico pneumático e  
picar até remover a pinta.  
2. Preencher a falha com vidrado  
utilizando um TEC ou pincel.



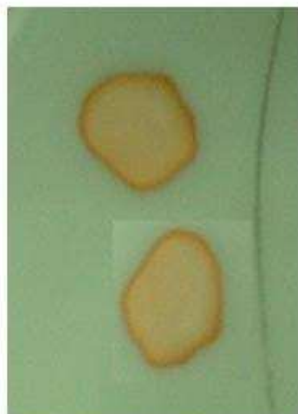
## Norma para Retoque (cont.)

### c) PEDRAS



#### O que fazer?

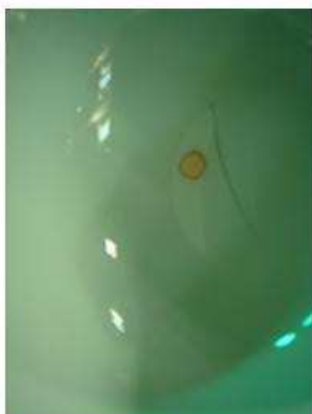
1. Utilizar o bico pneumático e picar até remover as pedras.
2. Preencher a falha com vidroado utilizando um TEC ou pincel.



### d) PICOS



1. Preencher a falha com vidroado utilizando um TEC.



#### NOTAS:

- ⇒ Deve mexer frequentemente o vidroado para se manter homogêneo.
- ⇒ No final do turno, deixar uma esponja húmida em cima do copo do vidroado.

## ANEXO H - Norma do Mizusumashi

