



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**  
**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

**Projecto *Lean* – Estrangulamento nas linhas de  
engarramento  
Implementação de OEE**

**Marco Noé Pires Valentim**

Orientação: Doutor João Manuel Gouveia Figueiredo

**Mestrado em Engenharia Mecatrónica**

Relatório Profissional

Évora, 2013

Esta dissertação inclui as críticas e as sugestões feitas pelo júri

**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**  
**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

**Projecto *Lean* – Estrangulamento nas linhas de  
engarrafamento  
Implementação de OEE**

**Marco Noé Pires Valentim**

Orientação: Doutor João Manuel Gouveia Figueiredo

**Mestrado em Engenharia Mecatrónica**

Relatório Profissional

Évora, 2013

Esta dissertação inclui as críticas e as sugestões feitas pelo júri

## RESUMO

O presente projecto *Kaizen-Lean* foi executado com base em dados recolhidos no decorrer do normal funcionamento da Adega de Borba, (ACB). Teve como objectivo a apresentação de uma solução de melhoria no fluxo produtivo das linhas de engarrafamento, a fim de eliminar ou reduzir um estrangulamento existente num paletizador comum a duas linhas de engarrafamento. A solução proposta para o problema passa por uma modificação no *layout* das caixas na palete (modelo de paletização), este novo *layout* permite a redução do tempo de ciclo de paletização. Estas medidas proporcionam uma redução de inventário (valor não acrescentado), redução de espera de produto e redução da ineficiência de final de linha.

Este projecto aborda a implementação de um novo modelo para recolha e monitorização de dados das linhas de enchimento, o “*Overall Equipment Effectiveness*” (OEE), com indicadores de disponibilidade, performance e qualidade.

A Proposta de Melhoria estudada inclui: i) implementação da metodologia 5s; ii) quadro PDCA; iii) gestão visual.

## ***Lean* Project – bottleneck in bottling lines**

### **Implementation of OEE**

#### **ABSTRACT**

This *Kaizen-Lean* project was performed based on data collected during the normal operation of the Adega de Borba, CRL (ACB). It aims to provide a solution to improve the production flow of the bottling lines, eliminating or reducing the "bottleneck" at the common palletizer of the two production lines. The proposed solution involves a modification in the layout of the boxes on the pallet (pallet model), this new layout will allow to reduce the pallet total cycle time. These measures provide a inventory reduction, reducing stand by product, reducing the Inefficiency at the end of the production line.

This project covers the implementation of a new model for data collection and monitoring of the filling lines, the "Overall Equipment Effectiveness" (OEE), with indicators of: availability, Performance and quality.

The studied Improvement proposal includes: i) implementation of 5s; ii) the PDCA board; iii) The visual management.

## **Agradecimentos:**

Ao José Francisco. À Maria Filomena.

Os meus Pais.

# Índice

<b>RESUMO .....</b>	<b>I</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>II</b>
<b>Agradecimentos:.....</b>	<b>III</b>
<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
1.1 – Objectivo .....	6
1.1.1 - Estrutura do trabalho .....	6
1.2 – TPS, Sistema de Produção <i>Toyota</i> .....	7
1.3 – <i>Kaizen</i> .....	9
1.4 – <i>Lean</i> .....	10
1.5 – TPM, Manutenção Produtiva Total.....	12
1.6– Mapa de Fluxo de Valor – <i>Value Stream Mapping</i> .....	15
1.7 – <i>Overall Equipment Effectiveness</i> – OEE .....	17
1.8 – Metodologia 5s.....	19
1.9 – PDCA.....	20
<b>2– Analise do Processo Produtivo .....</b>	<b>22</b>
2.1 – Descrição da Empresa .....	22
2.2 – Descrição do Processo .....	24
<b>3 – Proposta de Implementação <i>LEAN</i> .....</b>	<b>30</b>
3.1 – Rendimento de Linha .....	30
3.2 – Mapa de fluxo de valor .....	31
3.3 – O Estrangulamento .....	35
3.4 – <i>Waste Walk</i> .....	35
3.5 – Proposta de Melhoria .....	36

3.6 – Análise <i>SWOT</i> .....	37
3.7 – Resultados do Proposta de Melhoria .....	38
3.8 – Mapa de Fluxo de Valor Futuro .....	40
3.9 – Vantagens do uso do modelo 130 .....	43
3.10 – Implementação de OEE - <i>Overall Equipment Effectiveness</i> .....	43
3.11 – PDCA - Implementação .....	46
3.12 – 5S - Implementação .....	46
3.13 – Previsão .....	48
<b>4 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>50</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>53</b>
<b>GLOSSARIO.....</b>	<b>52</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 - Objectivos TPS (Rodrigues, 2009) .....	7
Figura 2 - Casa do TPS (Rodrigues, 2009).....	8
Figura 3 - Melhoria continua, dividido, por funções, em: inovação, projectos <i>Kaizen</i> e manutenção do sistema (Imai, 2012).....	10
Figura 4 - Pilares do TPM, segundo JIPM (Ahuja, I.P.S., Khamba, J.S. 2008). .....	13
Figura 5 - Etapas do mapa de fluxo de valor (Rother, M., Shook, J. 1999).....	16
Figura 6 - Exemplo de VSM, (McCarthy, D. , Rich, N. 2004).....	16
Figura 7 - Estrutura do OEE .....	18
Figura 8 - Mapa de ocupação de tempos.....	19
Figura 9 ciclo PDCA (Iker e Franz, 2011).....	21
Figura 10 - fluxograma do processo produtivo, linhas de engarrafamento. ....	24
Figura 11 - Layout de linha 2 e linha 3, sector de caixas.....	28
Figura 12 - Modelo 125, modelo de paletização. ....	31
Figura 13 - VSM Linha 2 <i>current state map</i> , mapa de fluxo de valor actual.....	33
Figura 14 - VSM Linha 3 <i>current state map</i> , mapa de fluxo de valor actual.....	34
Figura 15 - Modelo 130, modelo de paletização. ....	37
Figura 16 - VSM Linha 2 <i>future state map</i> , mapa de fluxo de valor futuro. ....	41
Figura 17 - VSM Linha 3 <i>future state map</i> , mapa de fluxo de valor futuro. ....	42
Figura 18 - Distribuição de tempo de trabalho.....	45
Figura 19 - Quadro PDCA da Adega de Borba.....	46
Figura 21 - Interior da sala de peças, DEPOIS. ....	47
Figura 22 - Corredor aproveitado para arrumos, ANTES. ....	47
Figura 23 - Corredor aproveitado para arrumos, DEPOIS.....	47

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Definições 5s (George,M., Maxey,J., Rowlands,D. Price,M. 2005) .....	20
Tabela 2 - Média de rendimento das linhas 2 e 3, em simultâneo em caixas de 6 e não em simultâneo em caixas de 6.....	30
Tabela 3 - Quantidade de caixas produzidas por linha e tempo de paletização, quando ambas as linhas a produzir caixas de 06 unidades. ....	39
Tabela 4 - Cálculo de rendimento com menos 1 horas diárias.....	39
Tabela 5- Tempos, conceitos e indicadores OEE. ....	44
Tabela 6– Previsão de produção; valores médios de produção de caixas de 06 unidades na linha 2 e linha 3.....	48
Tabela 7- Previsão de benefícios.....	49



# 1 – INTRODUÇÃO

## 1.1 – Objectivo

Este projecto *Lean* tem como objectivo melhorar o fluxo de produção das linhas de engarrafamento da Adega de Borba. O principal objectivo é a redução/eliminação do estrangulamento no final de linha. Para esse fim será elaborado o mapa de “fluxo de valor” das linhas de engarrafamento, com o intuito de identificar áreas críticas, e será implementado um novo sistema de recolha de indicadores de linha conhecido com o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) - *Eficiência Global do Equipamento*.

O OEE é um indicador global de eficiência que deriva de três indicadores distintos: Disponibilidade, performance e qualidade. O OEE é calculado a pela da multiplicação destes três indicadores através da seguinte fórmula:

$$OEE = \text{Disponibilidade} \times \text{performance} \times \text{qualidade}$$

Uma análise do OEE irá caracterizar o rendimento das linhas de engarrafamento, e permitir avaliar e identificar quais os sectores que contribuem para um baixo fluxo de produção.

Pretende-se também a implementação da metodologia 5S, como filosofia de trabalho.

### 1.1.1 - Estrutura do trabalho

O presente relatório encontra-se estruturado em quatro capítulos. No primeiro capítulo é feito um enquadramento teórico sobre as metodologias, técnicas e ferramentas usadas ao longo do desenvolvimento e implementação do projecto. O segundo capítulo descreve o processo produtivo e a empresa onde foi implementado o projecto. No terceiro capítulo do relatório é descrito a implementação do projecto *Lean*, as modificações e as melhorias que foram feitas. No último capítulo são apresentadas as conclusões finais do projecto.

## 1.2 – TPS, Sistema de Produção Toyota

O Sistema de Produção Toyota (TPS) foi desenvolvido no início dos anos 40 e deve a sua criação a Sakichi Toyoda, fundador da Toyota; Kiichiro Toyoda, seu filho; e Taichi Ohno, o principal executivo e engenheiro da Toyota. Nesta época a grande inovação na indústria era o “sistema de produção em massa” instituído por Henry Ford (Fordismo). Para dar resposta ao mercado japonês, o Fordismo não era um modelo aplicável, pois o mercado japonês tinha muita variação na procura. Assim começou a ser desenvolvido o TPS, para fazer face à produção em massa e ser ajustável às necessidades do mercado japonês (Ohno, 1988, e Rodrigues, 2009).

Os objectivos do TPS (Liker e Franz, 2011), são (figura1):

1. Produzir com máxima qualidade.
2. Produzir ao mais baixo custo.
3. Em menor espaço de tempo.



Figura 1 - Objectivos TPS (Rodrigues, 2009)

O sistema TPS tem como parte integrante as pessoas, e para melhor entender este sistema, surge muitas vezes representado em forma de uma casa, “a casa do TPS” (figura 2).



Figura 2 - Casa do TPS (Rodrigues, 2009)

De forma a atingir os seus objectivos, toda a filosofia do TPS está assente na produção nivelada, em processos estáveis e controlados, na gestão visual, e na filosofia *Toyota*. Estes princípios servem de base aos dois pilares do TPS: o *Just-In-Time* (JIT) e o *Jidoka* (Rodrigues, 2009).

O JIT foi uma implementação pioneira da *Toyota* em 1950, desenvolvida por Taiichi Ohno, como um método para melhorar a fluidez da produção. No entanto, o JIT só pode trabalhar e ser verdadeiramente eficaz se os tempos de mudanças de máquinas forem realmente reduzidos. O princípio do JIT assenta em que, o processo a montante deve produzir pequenas quantidades de cada peça, e só voltar a produzir mais peças quando o processo a jusante solicitar. Em resumo, apenas são produzidas peças quando são solicitadas (Womack e Jones, 1996).

O *Jidoka*, ou automação, consiste em equipar as máquinas com sistemas inteligentes de controlo que possam prevenir falhas ou erros de produção, e parar a produção automaticamente se houver detecção de erros ou falhas (Womack e Jones, 1996).

O TPS visa eliminar qualquer processo que não acrescente valor aos processos de produção e/ao produto.

Taichi Ohno (1988) descreveu o TPS como:

*“Every method available for man-hour reduction to reduce cost must, of course, be pursued vigorously; but we must never forget that safety is the foundation of all our activities. There are times when improvement activities do not proceed in the name of safety. In such instances, return to the starting point and take another look at the purpose of that operation. Never be satisfied with inaction. Question and redefine your purpose to attain progress.”*

### **1.3 – Kaizen**

A metodologia *Kaizen* tem origem no Japão, e surge na base do TPS, o seu nome deriva das palavras:

KAI = mudar

ZEN = melhor

Tal como o nome indica, o *Kaizen* significa mudança para melhor, a melhoria contínua.

A filosofia *Kaizen* afirma que o nosso modo de vida – seja no trabalho, na sociedade ou em casa – merece ser constantemente melhorado. A essência das práticas mais “exclusivamente japonesas” de administração – sejam elas o melhoramento da produtividade, as actividades de TQC (Controlo Total da Qualidade), os círculos de CQ (Controlo de Qualidade), ou as relações com a mão-de-obra – pode ser reduzida a uma palavra: *Kaizen* (Imai, 2012).

Todos os colaboradores de uma empresa, desde a gestão de topo até aos operários, são fundamentais para o funcionamento da filosofia *Kaizen*, e a par da inovação, é considerada, um dos pilares mais importantes na sustentabilidade das organizações (figura 3).

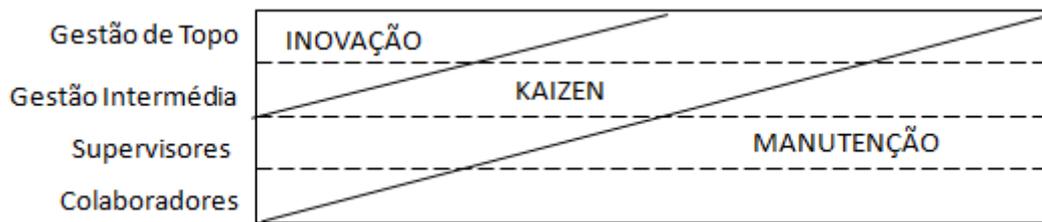


Figura 3 - Melhoria contínua, dividido, por funções, em: inovação, projectos *Kaizen* e manutenção do sistema (Imai, 2012).

Aplicado às empresas, *Kaizen* é o conjunto de ferramentas de melhoria contínua, utilizado em diferentes áreas, com vista a atingir processos e sistemas fluidos, simples e livres de desperdício. Na sua essência o *Kaizen* tem como objectivo conduzir as empresas para sistemas *Lean* (Imai, 2012).

A prática corrente e sustentada desta metodologia conduz as empresas a liderar em factores chave de competitividade, tais como: Qualidade, Custo, Serviço e Motivação (Imai, 2012).

O *Kaizen* proporciona a diminuição do *lead-time* (tempo necessário para produzir um produto, inclui tempo útil e tempo não produtivo), a redução de custos, o aumento de qualidade, o aumento da eficiência dos equipamentos e o aumento de produtividade. A mensagem da estratégia do *Kaizen* é que nenhum dia deve passar sem que algum tipo de melhoramento tenha sido feito em algum lugar da empresa (Imai, 2012).

Segundo Imai (2012), a filosofia *Kaizen* pode ser descrita na frase:

*“Melhorar todas as pessoas; todas as áreas; todos os dias!”*

## 1.4 – *Lean*

A origem do conceito de *Lean* deriva da filosofia de produção que ficou a dever-se aos desenvolvimentos registados na *Toyota* na 3ª década do séc. XX e que alguns autores consideram ter atingido a fase de maturação por volta de 1975.

O resultado mais importante obtido na *Toyota*, procurando sempre a melhoria de fluxos de valor e eliminação de desperdício, é por excelência a sua filosofia de produção, chamado de *Sistema de Produção Toyota* (TPS). TPS é considerado o passo seguinte na evolução dos processos de produção após a produção em massa, sistema inventado por Henry Ford, e tem sido documentado, analisado, e exportado para empresas em todos os sectores em todo o mundo (*Lean Enterprise Institute*, 2009). Fora da *Toyota*, TPS é geralmente conhecido como produção magra ou *Lean*, uma vez que estes foram os termos que se tornaram populares em dois livros *best-seller*: *A Máquina que Mudou o Mundo* (Womack, Jones e Roos, 1990) e *Lean Thinking* (Womack e Jones, 1996). Os autores deixam claro, no entanto, que o fundamento da sua pesquisa sobre *Lean* assenta no TPS desenvolvido pela *Toyota*.

A Produção *Lean* centra-se em:

- Eliminar o desperdício,
- Eliminar actividade que não acrescente valor,
- Melhorar os fluxos produtivos,
- Ataque a todo o tipo de stocks / inventário,
- Defesa do *sistema JIT* para as operações e do sistema tipo “*pull*” (*kanban*).

O uso de pequenos lotes, geralmente usado em sistemas *Lean*, potencia a necessidade de mudanças rápidas (*sméd*) e a criação de mecanismos anti-falha (*poka-yoke*). Como técnica sistemática de ataque ao desperdício utiliza a metodologia 5s (Womack e Jones, 1996).

Muitos consideram Taiichi Ohno, criador do TPS, como o Pai do *Lean Manufacturing*. Em Ohno, (1988) e descrito um processo de 30 anos de concepção e implantação dos elementos que são considerados genericamente com a fundação do *Lean*.

*“O Sistema de Produção da Toyota foi o de produzir muitos modelos em pequenas quantidades”.*

O mesmo autor afirma que:

*“O objectivo mais importante do sistema Toyota, tem sido aumentar a eficiência de produção eliminando o desperdício”.*

Ohno (1988) foca-se essencialmente em compreender o fluxo de trabalho.

O *Lean* foca-se em eliminar o desperdício, dessa forma, Womack e Jones, (1996) definem oito tipos de desperdícios (mais um que Ohno). *Muda*, é o termo em japonês para desperdícios, e são eles:

1. Defeitos em produtos (*rework*).
2. A produção de itens que ninguém quer.
3. Inventário à espera de ser processado.
4. Produção desnecessária.
5. Movimentação desnecessária de pessoas.
6. Transporte desnecessário de mercadorias.
7. As pessoas à espera de trabalho.
8. Projecto de bens e serviços que não satisfazem necessidades dos clientes.

Em resumo, a produção *Lean* foca-se na eliminação do desperdício e no cliente – identificar o que é valor acrescentado e o que é valor não acrescentado. Visa garantir que produtos e serviços são entregues na quantidade certa, no momento certo e nas condições certas (JIT), produtos e serviços são produzidos apenas quando um sinal é recebido do cliente, sendo “puxados” através do sistema (sistema *Pull*).

Um sistema de Produção *Lean* permite a obtenção duma resposta eficiente às flutuações de procura e requisitos dos clientes (Womack e Jones, 1996).

## **1.5 – TPM, Manutenção Produtiva Total**

A manutenção preventiva foi introduzida no Japão a partir dos EUA na década de 1950. Seiichi Nakajima, do *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), foi o primeiro a desenvolver uma abordagem nas etapas de Manutenção Preventiva (baseada no tempo), Manutenção Preditiva (com base no estado do equipamento) e mais tarde em Manutenção Produtiva Total (TPM) (Venkatesh, J.2009).

Manutenção Produtiva Total, surgiu no Japão em 1971 como um método para melhorar a disponibilidade da máquina através de uma melhor utilização dos recursos de manutenção e produção (Venkatesh, J.2009).

Este trabalho está intimamente ligado aos sistemas de manutenção projectados e aperfeiçoados por empresas da "família *Toyota*", TPS. O JIPM identificou os cinco factores críticos para o sucesso do TPM, são eles:

1. Maximizar a eficácia do equipamento;
2. Desenvolver um sistema de manutenção produtiva para a vida útil dos equipamentos;
3. Envolver todos os departamentos que planeiam, projectam, utilizam ou mantêm o equipamento na implementação de TPM;
4. Envolver activamente todos os funcionários, desde a gestão de topo até chão da fábrica (Gemba);
5. Promover o TPM através da gestão de motivação: actividades autónomas de pequenos grupos.

O sistema TPM foca-se essencialmente em melhorar a qualidade dos equipamentos durante toda a sua vida útil, procura maximizar a eficiência dos equipamentos através de um sistema total de manutenção preventiva prolongando a vida útil dos equipamentos, e tem como principais objectivos atingir as marcas: *Zero avarias* e *Zero defeitos* (McCarthy e Rich, 2004).

Todas as máquinas devem estar em perfeitas condições de realizar as suas tarefas e que a produção não seja por isso interrompida (Womack e Jones, 1996).

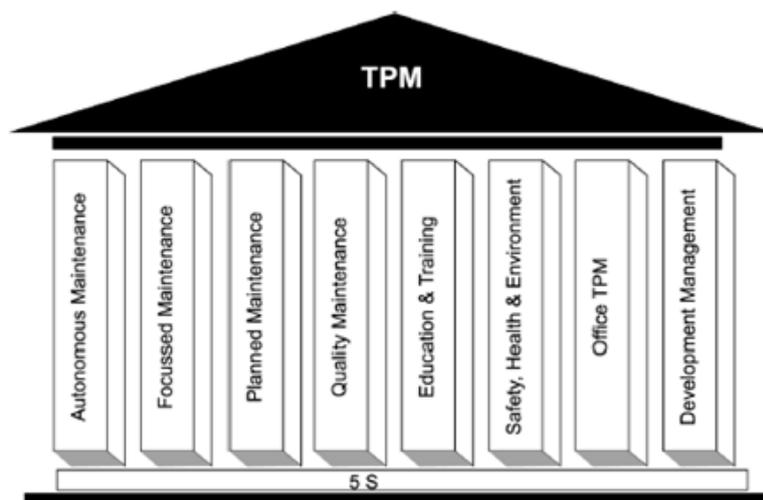


Figura 4 - Pilares do TPM, segundo JIPM (Ahuja, I.P.S., Khamba, J.S. 2008).

O JIPM definiu oito pilares onde assenta a TPM (figura 4), os pilares podem variar conforme o autor. Na base dos pilares TPM, estão os 5s, uma metodologia de limpeza e organização dos locais de trabalho (desenvolvido ponto 1.8), os pilares do TPM são:

1. Manutenção autónoma – promover autonomia ao operador para que realize a limpeza; lubrificação; ajuste; inspecção; reajuste em equipamentos de produção. Libertando, assim, as equipas de manutenção para outras tarefas mais especializadas. Os operadores são os responsáveis pela manutenção dos equipamentos.
2. Manutenção focalizada (melhoria focalizada) – tem como objectivo a identificação de falhas ou erros sistemáticos nos equipamentos ou em áreas de trabalho. Pretende-se a implementação de soluções para reduzi-las.
3. Manutenção Planeada – destina-se a ter máquinas sem problemas e equipamentos a produzir produtos livres de defeitos para a satisfação total do cliente. Esta manutenção divide-se em quatro "famílias":
  - Manutenção Preventiva (actua antes de ocorrer uma avaria).
  - Manutenção Curativa (actua quando ocorre uma avaria).
  - Manutenção Correctiva (actua quando é necessário alterações num equipamento).
  - Prevenção de Manutenção (actua quando se projecta um novo equipamento).

Com a Manutenção Planeada evoluímos de um método reactivo para um método proactivo. A equipa de manutenção deve treinar os operadores para manter seus equipamentos em perfeitas condições.

4. Manutenção da Qualidade – estabelecer condições às máquinas de forma a não permitir a ocorrência de defeitos.

Está directamente relacionada com a satisfação do cliente através da mais alta qualidade numa produção livre de defeitos. O objectivo está na eliminação de não-conformidades de forma sistemática.

5. Educação e Treino – formação dos trabalhadores autónomos que estão habilitados a executar a manutenção autónoma.
6. Segurança, saúde e meio – o objectivo é criar um ambiente de trabalho seguro e uma área envolvente que não estejam danificados pelo nosso processo ou procedimentos.
7. Escritório TPM – pretende-se eficiência nas funções administrativas na identificação e eliminação de perdas a nível burocrático.
8. Gestão do Desenvolvimento – Pretende-se uma gestão cuidada dos pilares TPM, a gestão do desenvolvimento deve canalizar as melhorias existentes, provenientes dos pilares TPM,

e aplica esse conhecimento a novos projectos e assim criar sistemas com possibilidade de erro reduzida (Ahuja e khamba, 2008).

Na metodologia TPM, o operador de linha está apto a executar tarefas de lubrificação e pequenas manutenções do dia-a-dia. As equipas incluem normalmente um técnico especializado e os operadores de linha.

*“TPM representa uma forma de revolução, pois conclama a integração total do homem x máquina x empresa, onde o trabalho de manutenção dos meios de produção passa a constituir a preocupação e a acção de todos”* (Nakajima, S. 1988).

## **1.6– Mapa de Fluxo de Valor – Value Stream Mapping**

Para a implementação de um sistema ou processo *Lean* (livre de desperdícios, livre de actividades sem valor acrescentado), uma importante e útil ferramenta é o mapa de fluxo de valor ou *Value Stream Mapping* (VSM). O VSM tem uma abrangência global sobre o fluxo de produção, desde a chegada da matéria-prima até à entrega do produto final ao cliente. O VSM consiste em seguir o fluxo de produção de um produto, desde o fornecedor até ao consumidor, sempre considerando o fluxo de informação associada ao processo (Rother e Shook, 1999).

Normalmente o VSM é desenhado numa única página, onde é feita uma representação esquemática do fluxo de produção, caracterizando e medindo cada etapa do processo. Na parte inferior do mapa, é representado o fluxo de material e os processos, na parte superior do mapa é representado o fluxo de informação associado (McCarthy, D. , Rich, N. 2004).

De acordo com Rother e Shook (1999), a aplicação prática do mapa de fluxo de valor deve seguir as etapas apresentadas na figura 5:

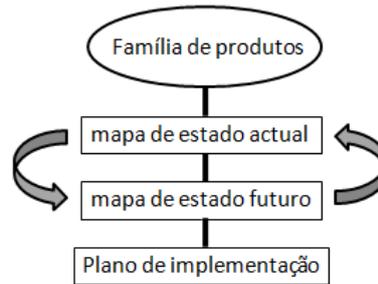


Figura 5 - Etapas do mapa de fluxo de valor (Rother, M., Shook, J. 1999).

- Primeira etapa: seleccionar uma família de produtos, composta por um grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos similares nos seus processos;
- Segunda etapa: desenhar o mapa de estado actual (*current state map*) e o mapa de estado futuro (*future state map*).

No mapa de estado actual são identificados movimentos, transportes, processos e contabilizados os tempos inerentes a cada tarefa durante todo o fluxo produtivo. Nesta fase devem ser identificados os problemas no fluxo produtivo.

No mapa de estado futuro são representadas as propostas de melhoria para o fluxo produtivo. É a representação de como, idealmente, o fluxo deveria ser. As setas entre esses dois estados têm duplo sentido, indicando que o desenvolvimento de ambos são esforços sobrepostos;

- Terceira etapa: preparar um plano de implementação que descreva, numa página, como se pretende chegar ao estado futuro e tão breve quanto possível, colocá-lo em prática.

Na figura 6, temos um exemplo de VSM.

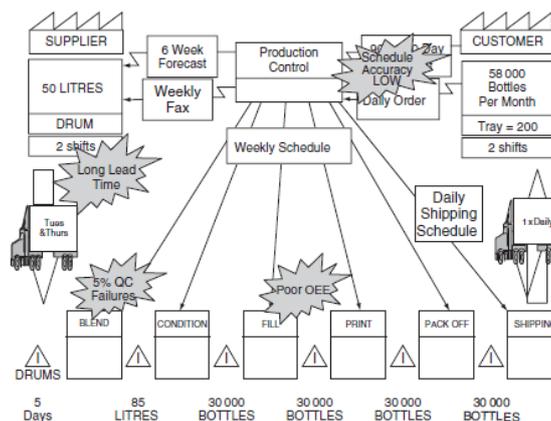


Figura 6 - Exemplo de VSM, (McCarthy, D. , Rich, N. 2004)

Segundo Rother e Shook (1999), o mapa de fluxo de valor pode ser explicado da seguinte forma:  
*“...siga a trilha da produção de uma família de produtos de porta-a-porta da planta, do consumidor ao fornecedor e, cuidadosamente, desenhe o mapa de estado actual dos seus fluxos de material e de informação. Em seguida, elabore o mapa do estado futuro de como o seu valor deveria fluir, segundo fluxos futuros melhorados de material e de informação.”*

## **1.7 – Overall Equipment Effectiveness – OEE**

Cada vez mais, as empresas sentem a necessidade de conhecer a forma como os seus equipamentos e os seus processos são conduzidos e qual o seu real desempenho.

O OEE, que tem a sua origem no TPM, é uma ferramenta que usa dados recolhidos directamente da produção. Esses dados, depois de devidamente tratados, dão origem aos três factores que compõem o OEE, os três factores são: Disponibilidade, Performance e Qualidade. O conhecimento desses factores permite medir o actual nível de eficiência dos processos e revelar os sectores que necessitam ser optimizados (Venkatesh, J.2009).

Em (Nakajima, S. (1988)) definiram-se as “seis grandes perdas dos equipamentos” que afectam a produção como sendo:

1. Avarias
2. Mudanças de norma; afinações
3. Esperas, pequenas paragens no ciclo produtivo
4. Redução da cadência nominal das máquinas
5. Defeitos de qualidade ou retrabalho
6. Arranques de linha

O OEE tem como um dos principais objectivos a redução ou eliminação das “seis grandes perdas dos equipamentos”. A quantificação das perdas dá origem aos três factores que compõem o OEE. As perdas que reduzem o tempo disponível para produção, traduzem um dos factores; a Disponibilidade.

Outro factor é a Performance, obtido pelas perdas que afectam a cadência nominal da linha.

Por último, as perdas que reduzem o número de produtos conformes definem o factor Qualidade.

Na figura 7 podemos ver de forma detalhada o que condiciona e o que representa cada um dos factores que compõe o OEE.

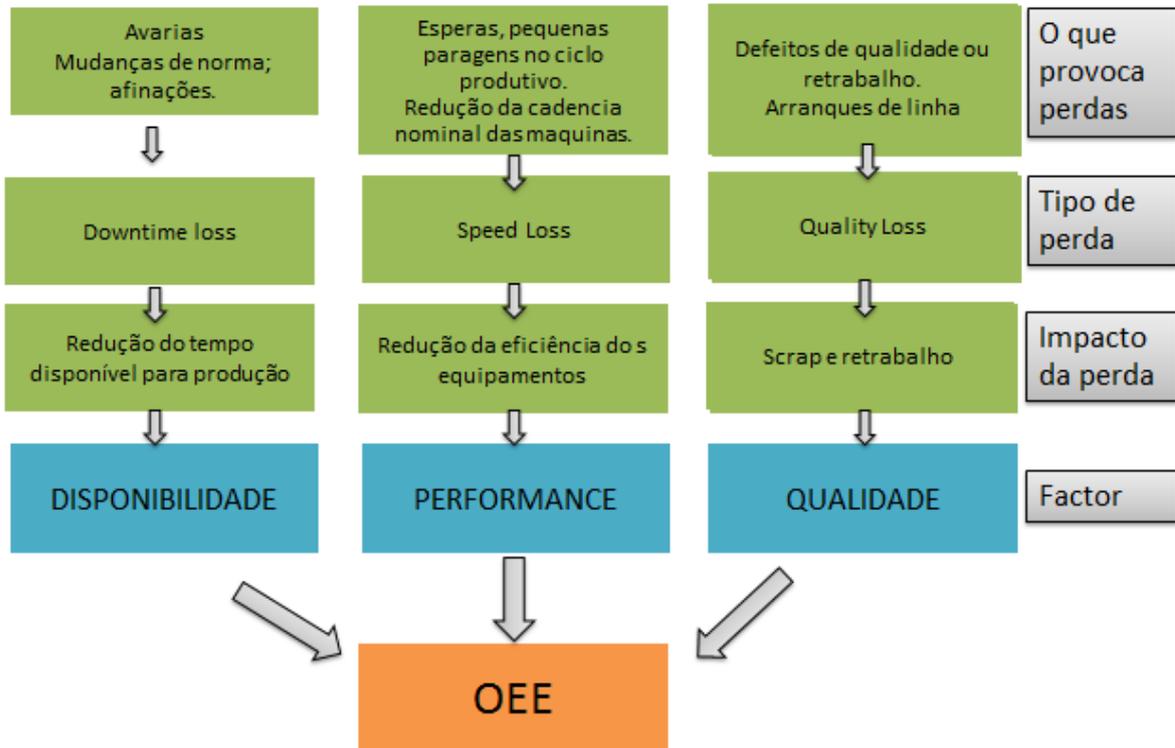


Figura 7 - Estrutura do OEE

Em pormenor, cada um dos factores pode ser descrito como (Vorme, 2012):

Disponibilidade - perdas causadas por paragens não planeadas (*downtime loss*).

A disponibilidade de linha é tanto maior quanto menor for a ocorrência de avarias.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{tempo operacional}}{\text{tempo planeado para produção}}$$

Performance - Quantifica as perdas resultantes do não funcionamento dos equipamentos na sua cadência nominal (*speed loss*). Mede as causas que condicionam a linha a trabalhar abaixo do seu rendimento nominal. A performance é tanto maior quanto menor for a ocorrência de pequenas paragens.

$$\text{Performance} = \frac{\text{Total de peças}}{\text{capacidade Nominal x tempo operacional}}$$

Qualidade - perdas por produção de produtos fora das especificações (*Quality loss*).

Mede a quantidade de peças conformes, e é tanto maior quanto menor for o número de peças não conformes.

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{peças OK}}{\text{total de peças}}$$

Obtemos o valor de OEE pela multiplicação dos três factores

$$\text{OEE (\%)} = \text{DISPONIBILIDADE} \times \text{PERFORMANCE} \times \text{QUALIDADE}$$

O OEE permite também conhecer de forma mais exacta a ocupação dos tempos durante os turnos de laboração (Vorme, 2012).

Na figura 8, temos um exemplo detalhado ocupação dos tempos. Entenda-se por plena produção, disponibilidade 100%, com rendimento maquina 100% e 100% de produto conforme.

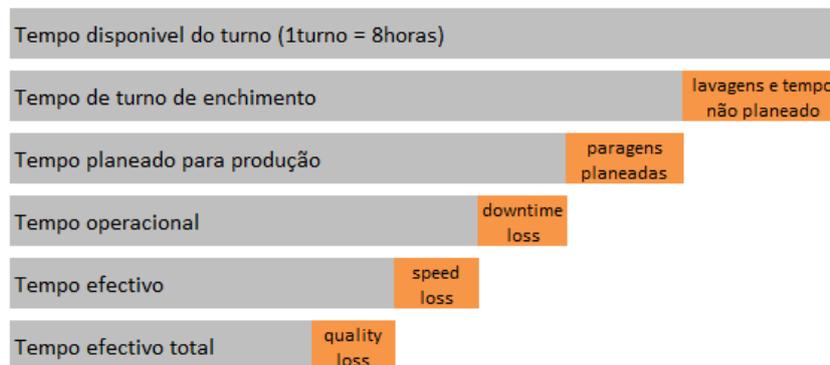


Figura 8 - Mapa de ocupação de tempos

## 1.8 – Metodologia 5s

Uma das “ferramentas” *Kaizen*, é a metodologia 5s. Corresponde ao processo de identificação e eliminação de desperdícios tão rápido quanto possível, ao menor custo possível.

A metodologia 5s é uma ferramenta de apoio à melhoria dos processos e métodos de trabalho, trata-se de um método para organizar o espaço de trabalho, mantendo-o organizado, evitando

assim, que haja perda de tempo a procurar objectos perdidos e necessários. Os 5s promovem, e têm como objectivo, um espírito de rigor e disciplina no posto de trabalho (George,M., Maxey,J., Rowlands,D. Price,M. 2005, e Venkatesh, J.2009).

Os 5s são definidos na tabela 1:

Tabela 1 - Definições 5s (George,M., Maxey,J., Rowlands,D. Price,M. 2005)

1	<b><u>Seiri</u></b> <b>(Arrumação)</b>	Separar os materiais necessários dos desnecessários. Eliminar ou guardar em local próprio os materiais desnecessários.
2	<b><u>Seiton</u></b> <b>(Organização)</b>	Organizar os materiais necessários, um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar.
3	<b><u>Seiso</u></b> <b>(Limpeza)</b>	Manter o espaço de trabalho o mais limpo possível. O ambiente limpo traduz qualidade e segurança.
4	<b><u>Seiketsu</u></b> <b>(Normalizar)</b>	Padronização resultante do bom desempenho dos 3 primeiros 's.
5	<b><u>Shitsuke</u></b> <b>(Disciplina)</b>	Desenvolver a autodisciplina, criar o hábito de utilizar os 5s da melhor forma.

## 1.9 – PDCA

PDCA é abreviatura para *plan-do-check-adjust/act*, (planear-fazer-confirmar-implementar), sendo uma base para resolução de problemas (figura 9). Desenvolvido por Walter Shewhart no *Bell laboratories* no ano 1925. Em 1950, o seu discípulo W. Edwards Deming, levou esta filosofia até ao Japão onde foi muito bem recebida (Liker e Franz, 2011).

A filosofia PDCA tem em conta que a vida das empresas e os mercados são dinâmicos, e conduz as pessoas a uma disciplina de identificar, definir e resolver os seus problemas. O planeamento é essencial, é fundamental identificar a situação presente, o problema raiz, para partir para uma situação futura desejada. Logo que o problema raiz esteja correctamente identificado, soluções podem ser desenvolvidas e aplicadas. A confirmação, *check*, serve como comparação do estado actual do sistema com o estado futuro desejado, e modificado o planeamento para os ciclos

futuros. As boas práticas devem ser partilhadas e standartizadas e o ciclo PDCA começa de novo (Liker e Franz, 2011).



Figura 9 ciclo PDCA (liker e Franz, 2011)

## **2– Análise do Processo Produtivo**

### **2.1 – Descrição da Empresa**

Fundada em 1955, a Adega de Borba foi a primeira de uma série de Adegas constituídas no Alentejo, com o incentivo da então Junta Nacional do Vinho, numa altura em que o sector não tinha o protagonismo que hoje tem na economia regional. De facto, não fosse esse empurrão decisivo dado pelo referido organismo estatal, que assim permitiu uma organização comercial e de transformação para os vinhos do Alentejo, a cultura da vinha teria desaparecido completamente da região, pois todos os incentivos da época estavam virados para a cultura dos cereais, e fazer do Alentejo o celeiro do País era uma política mais que consolidada para a época.

Após 3 décadas de resistência, em que só o grande valor das castas regionais e a excelência das condições naturais permitiram que a produção de vinho no Alentejo se mantivesse, chegou-se finalmente aos anos oitenta, em que todo o potencial da região para a produção de vinho pode ser avaliado e confirmado pelo consumidor. Beneficiou a região do facto da produção estar associada a Adegas de grande dimensão, e desta forma mais rapidamente se apetrechou em termos tecnológicos que outras regiões do País, dando o salto para os vinhos engarrafados de qualidade, numa altura em que o consumidor passou a ser mais exigente e a privilegiar mais a qualidade que a quantidade. É verdade que a constituição da região demarcada do Alentejo e a constituição de estruturas técnicas associativas que rapidamente divulgaram novas tecnologias junto do viticultor foram essenciais em todo o processo.

A euforia que os vinhos do Alentejo têm vivido nestes últimos anos, resulta pois de um longo trabalho quer na vinha, com a selecção das melhores castas e dos melhores solos para a sua produção, quer na Adega com o aperfeiçoamento de técnicas e apetrechamento de equipamentos, muitas vezes sem grande visibilidade, numa época em que o pulsar da região se fazia mais noutras direcções que não a produção de vinho.

Hoje a Adega de Borba reúne 300 viticultores associados que cultivam cerca de 2.000 hectares de vinha, distribuindo por 70% castas tintas e 30% de castas brancas.

Sempre em busca do reforço da qualidade dos seus produtos, a Adega de Borba tem em marcha um ambicioso projecto de aproximação do viticultor à Adega, incutindo neste a paixão de fazer grandes vinhos. Após a fase da selecção e manutenção das melhores castas, e do apetrechamento

tecnológico, é convicção da Adega Borba que só com o pleno envolvimento do viticultor na produção do vinho, é possível melhorar ainda mais os seus produtos, e realizar assim toda a potencialidade que a região possui para a produção de vinhos excepcionais.

Actualmente produz cerca de 14 milhões de garrafas por ano e nas suas instalações possui quatro linhas automáticas de engarrafamento:

- Linha 1 com uma cadência de 3000 garrafas/hora, faz a ligação com a cave (vinhos de reserva).
- Linha 2 com uma cadência de 6000 garrafas/hora (usada nos artigos de maior volume).
- Linha 3 com uma cadência de 9000 garrafas/hora (usada nos artigos de maior volume).
- Linha 4 de Bag-in-Box com cadência para 400 sacos/hora.

## 2.2 – Descrição do Processo

As linhas automáticas de engarrafamento da Adega de Borba, são linhas com processos lineares como mostra no fluxograma da figura 10.



Figura 10 - fluxograma do processo produtivo, linhas de engarrafamento.

## DESPALETIZADOR

Despaletizador semi-automático com empilhador de paletes. Tem como função a despaletização de garrafas, por camada completa, para uma mesa de evacuação (linha). Quando termina uma paleta de garrafas a máquina vai, automaticamente, empilhando as paletes.

## ALIMENTADOR DE ROLHAS

Esta máquina alimenta a rolhadora do grupo de enchimento. Os sacos de rolhas são vazados num recipiente para rolhas onde estas são encaminhadas, uma a uma, para a rolhadora de garrafas.

## GRUPO DE ENCHIMENTO

### Unidade de Lavagem

Antes de se efectuar o enchimento, as garrafas são enxaguadas com água, a máquina dispõe de 36 pontos de enxaguamento. É usada água filtrada com uma pressão 0,25 – 0,30 MPa. O consumo médio de água é de 675 l/h.

### Unidade de Enchimento

Máquina automática de baixa pressão, para engarrafamento de vinhos sem gás. Equipada com um depósito directamente ligado aos bicos de enchimento, e que é alimentado com vinho a partir do “depósito pulmão” da adega.

O vinho é introduzido nas garrafas através dos bicos de enchimento por gravidade. Na linha 3 temos 40 bicos de enchimento e tem uma cadência de 9000 garrafas/hora, na linha 2, 36 bicos de enchimento e uma cadência de 6000 garrafas/hora.

### Rolhadora

Rolhadora rotativa automática com alimentação automática de rolhas. As rolhas chegam aos grupos de compressão, formados por 4 maxilas, onde são comprimidas e através de um punção introduzida dentro da garrafa.

Dispõe de um aspirador de pó de rolhas e um circuito de Vácuo - Azoto - vácuo, para que o ar não entre em contacto com o vinho, este circuito é feito imediatamente antes da rolhagem.

A linha 3 equipada com 9 cabeças de rolhagem e a linha 2 com 4 cabeças.

## CONTROLE DE NÍVEL E ROLHAS

Através de células fotoelétricas, esta máquina faz o controlo de nível do vinho nas garrafas e da presença de rolha. Todas as garrafas que não cumpram os pré-requisitos, de nível e presença de rolha, são rejeitadas.

## LAVADORA DE EXTERIORES

Maquina automática rotativa, munida de escovas e jactos de água que lavam a garrafa exteriormente, já depois de rolhada.

## CAPSULADORA

Máquina automática de capsulamento de garrafas. É composta por um alimentador de cápsulas (1); secador rotativo com 3 cabeças (2); um distribuidor de cápsulas (3); cabeças térmicas (4); estrela Rejeitadora (5); Cabeças pneumáticas de dobragem e alisamento (6).

1-armazem de cápsulas que serve para alimentar o distribuidor de cápsulas, composto por células fotoelétricas que accionam actuadores mecânicos. Capacidade de 9600 cápsulas.

2-Secagem do gargalo da garrafa antes de receber a cápsula.

3-ejecta as cápsulas uma a uma por meio de ar comprimido, de forma a serem distribuídas pelas garrafas.

4- Usado para fechar as cápsulas de pvc, por meio de calor emitido por uma resistência eléctrica. Tem 6 cabeças.

5- Equipado com um sensor de presença de cápsula, a estrela rejeitadora elimina de linha as garrafas sem cápsula.

6-Usado nas cápsulas de estanho e alumínio, e composto por 10 cabeças rotativas e cada uma tem 4 cilindros pneumáticos que efectuam as operações de dobragem e alisamento por meio de 4 segmentos de borracha.

## SECADORA DE EXTERIORES

Secagem do exterior das garrafas. Etapa importante porque as garrafas devem estar bem secas antes de entrar na rotuladora.

## ROTULADORA

Rotuladora rotativa para rótulos auto adesivos. Dispõe de 3 armazéns de bobines de rótulos o que permite uma redução nos tempos de troca de bobines. O ajuste dos rótulos e contra-rótulos é controlado por células fotoeléctricas e pelo prato rotativo da mesa de circulação de garrafas.

## LASER

Grava, a laser, o lote em todas as garrafas que passam na linha.

## WRAP AROUND / ENCAIXOTADORA

Agrupa as garrafas, mediante uma programação predefinida, de modo a formar caixas de 6, 12 ou 20 unidades. Tem uma cadência máxima de 30 caixas por minuto e a única operação que necessita, por parte do operador, é a alimentação do armazém de cartão. As garrafas depois de estarem separadas em grupo de 6,12,ou 20, são envoltas no cartão que vai sendo progressivamente dobrado e colado até formar a caixa.

### Injectores de Cola

Injectores de cola quente para colar as caixas no *Wrap Around*, quando a caixa esta a ser formada.

## CODIFICADOR

Grava, a tinta, o lote a descrição do produto e o código de barras, em todas as caixas que passam na linha.

## PALETIZADOR

Forma paletes de caixas. O Paletizador dispõe de vários programas de paletização consoante o modelo de caixa e capacidade. O mosaico (camada de caixas) é formado na mesa do Paletizador, a um nível superior e, depois de estar formado, vai empilhando as camadas de caixas até formar a palete.

Está equipado com um armazém automático de paletes, a única operação que necessita por parte do operador é a alimentação do armazém de paletes e a escolha prévia dos programas a utilizar.

Este Paletizador serve duas linhas de engarrafamento. Enquanto uma paleta (linha x) está a ser formada, a outra linha (linha y) vai acumulando caixas na linha ate ter o número suficiente para formar uma paleta, só nesse caso o paletizador dá ordem para formar uma paleta dessa linha.

#### ENVOLVEDORA

Depois das paletes de caixas estarem formadas, seguem automaticamente para a envolvedora, onde são envoltas em plástico para mais fácil manuseamento e transporte.

A envolvedora é automática e a única acção necessária por parte do operador, é a substituição do filme.

O controlo da máquina é feito através de células fotoeléctricas que accionam dispositivos mecânicos, tal como o braço giratório que envolve a paleta em filme.

#### LINHAS DE ENGARRAFAMENTO

As linhas 1 e 4 são independentes, mas as linhas 2 e 3 têm um final de linha comum, ou seja, existe um único Paletizador para dar resposta às duas linhas, tal como podemos verificar pelo *layout* das linhas 2 e 3 (figura 11). Neste trabalho vamos focar-nos apenas na linha 2 e na linha 3.

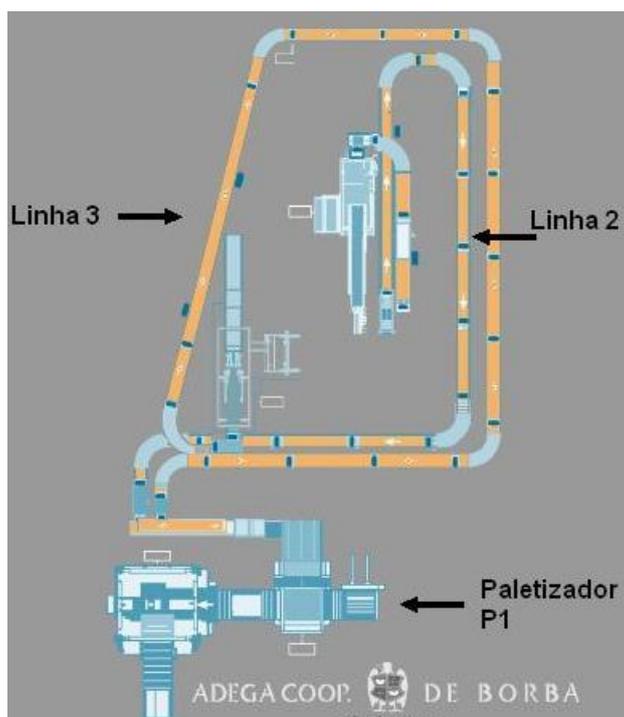


Figura 11 - Layout de linha 2 e linha 3, sector de caixas.

Quando a linha 2 e a linha 3 estão a produzir em simultâneo, o Paletizador tem que conseguir escoar a produção das duas linhas, enquanto constrói uma palete da linha 2, a linha 3 fica com as caixas em espera, existe um espaço para essa acumulação em cada linha – *buffer 2* e *buffer 3*, e vice-versa, em casos normais não deve haver paragens nas linhas.

### 3 – Proposta de Implementação *LEAN*

#### 3.1 – Rendimento de Linha

Nas linhas 2 e 3 são produzidas caixas de 6 unidades e caixas de 12 unidades. Os valores de rendimento de linha e rendimento máquina, são obtidos através da fórmula:

$$\text{Rendimento máquina (\%)} = \frac{\text{tempo operacional}}{\text{cadência máquina}} \text{ total de unidades produzidas}$$

Analisando os rendimentos máquina das linhas 2 e 3 quando trabalharam em simultâneo em caixas de 6 unidades, temos valores de rendimento médio de 68,8% e 65,9% respectivamente, o que representa um decréscimo importante no rendimento das duas linhas comparando com o rendimento obtido no caso de as 2 linhas não estarem a produzir caixas de 6 unidades (tabela 2):

Tabela 2 - Média de rendimento das linhas 2 e 3, em simultâneo em caixas de 6 e não em simultâneo em caixas de 6

	<b>L2 e L3 em caixas de 6 em simultâneo *</b>	<b>L2 e L3 <u>não</u> em caixas de 6 em simultâneo *</b>
Linha 2	68,80%	73,60%
Linha 3	65,90%	76,20%

Pela tabela 2 podemos concluir que temos um problema de rendimento, quando linha 2 e linha 3 estão a trabalhar em caixas de 6 em simultâneo.

A paletização para caixas de 6 utiliza o *modelo 125* (figura 12), contem 125 caixas por palete (25 caixas por camada x 5) e usa a garrafa *Bordalesa Leve*. Com este modelo a paletização tem um “*cycle time*” (tempo de ciclo de uma tarefa) de 4,3 minutos. A figura – 11 representa o esquema do modelo 125.

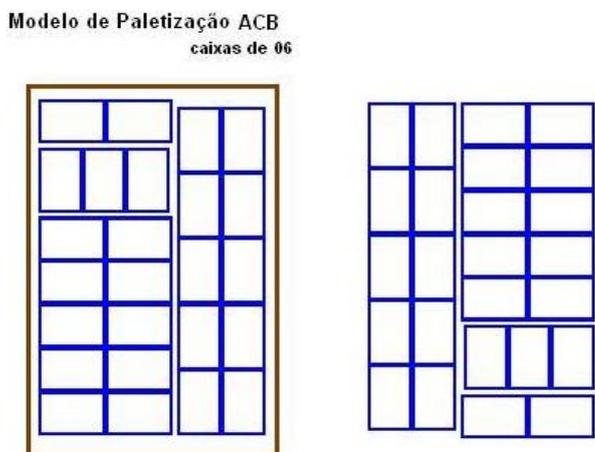


Figura 12 - Modelo 125, modelo de paletização.

### 3.2 – Mapa de fluxo de valor

Traçando o mapa de fluxo de valor da linha 2 (figura 13) e da linha 3 (figura 14), quando as duas linhas estão a produzir caixas de 6 com o modelo 125, o processo de valor acrescentado mais longo é exactamente a paletização, e a etapa de valor não acrescentado mais demorada situa-se antes da paletização. Esta etapa demora aproximadamente 7,5 minutos na linha 2 e 5 minutos na linha 3, como esse tempo não traz valor acrescentado ao nosso processo pode ser optimizado reduzindo o tempo de paletização.

No global o uso do modelo de paletização 125, resulta num “*lead time*” (tempo necessário para produzir de um produto, inclui tempo útil e tempo não produtivo) de 33,07 minutos na linha 2 e de 23,37 minutos na linha 3.

Para leitura dos mapas de fluxo de valor, entenda-se:

- *Cycle Time* (minutos) - Tempo que demora a realizar a tarefa;
- *Distancia Produto* (metros) - Distância que o produto percorre até chegar a essa posição;

- Distancia Operador (metros) - Distância que o operador percorre na posição de trabalho durante o ciclo de produção;
- VA – valor acrescentado (minutos) – tempo no *cycle time* que é valor acrescentado;
- NVA – Não valor acrescentado (minutos) - tempo no *cycle time* que não é valor acrescentado;
- *Cycle time Total* (minutos) - Soma de todos os *cycle times*, tempo total de produção de uma unidade do produto;
- Dist. Prod. Total (metros) - Soma das distâncias percorridas por cada unidade do produto, dá um dos desperdícios da na linha, Transporte;
- Dist Op. Total (metros) - Soma das distâncias percorridas pelos operadores, dá outro desperdício da linha, Movimento;
- *VA ratio* - Faz a relação entre o tempo de valor acrescentado total e o tempo total de *cycle time* ;
- Inventário - soma do inventário, transporte de produto, ao longo de todo o processo (valor não acrescentado);
- Inventário em seg. (segundos) - transforma o inventário de minutos para segundos;
- Valor acrescentado % - coeficiente entre total do tempo de valor acrescentado (VA) e o inventário em segundos.

# Mapa de Estado Actual

## Linha 2

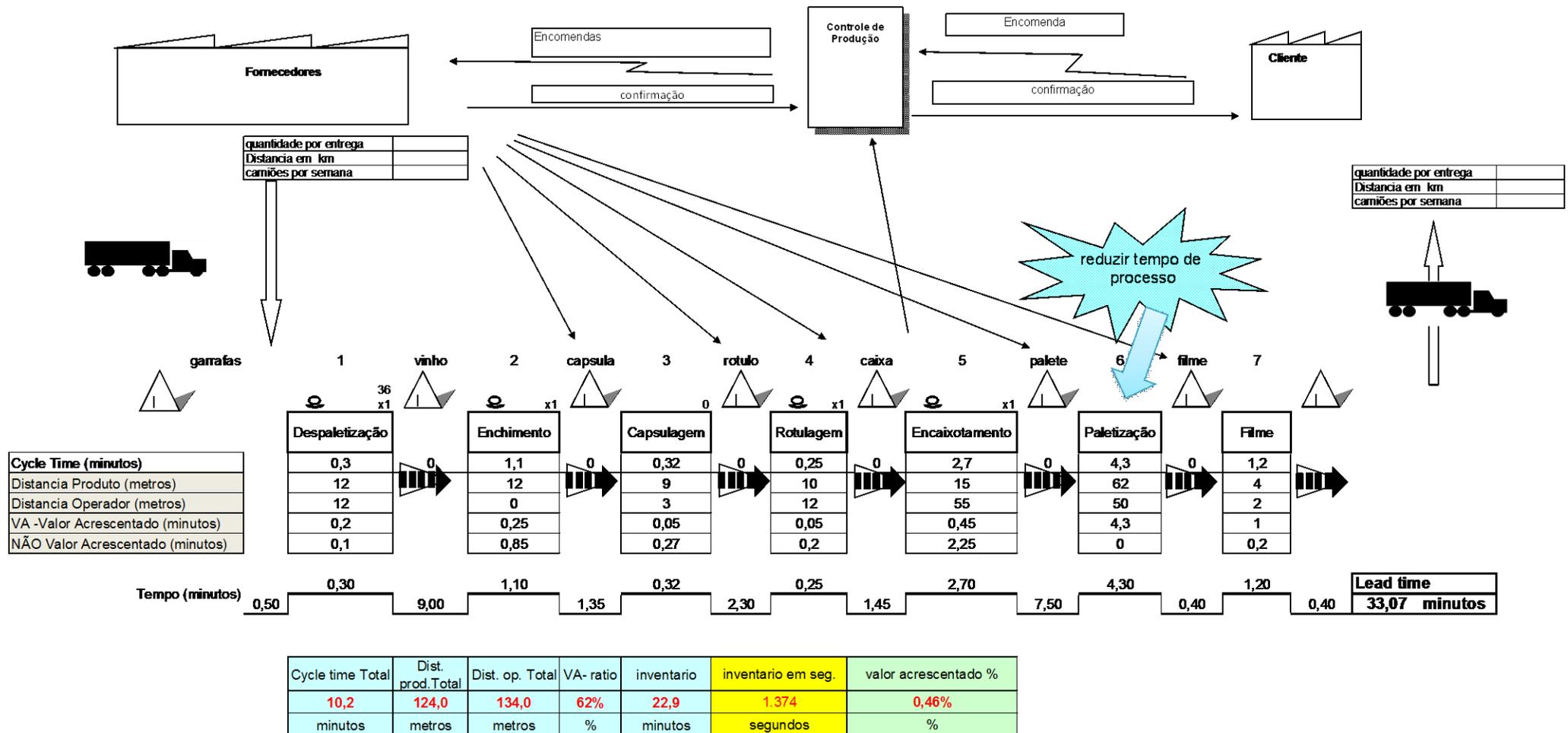


Figura 13 - VSM Linha 2 current state map, mapa de fluxo de valor actual.

# Mapa de Estado Actual

## Linha 3

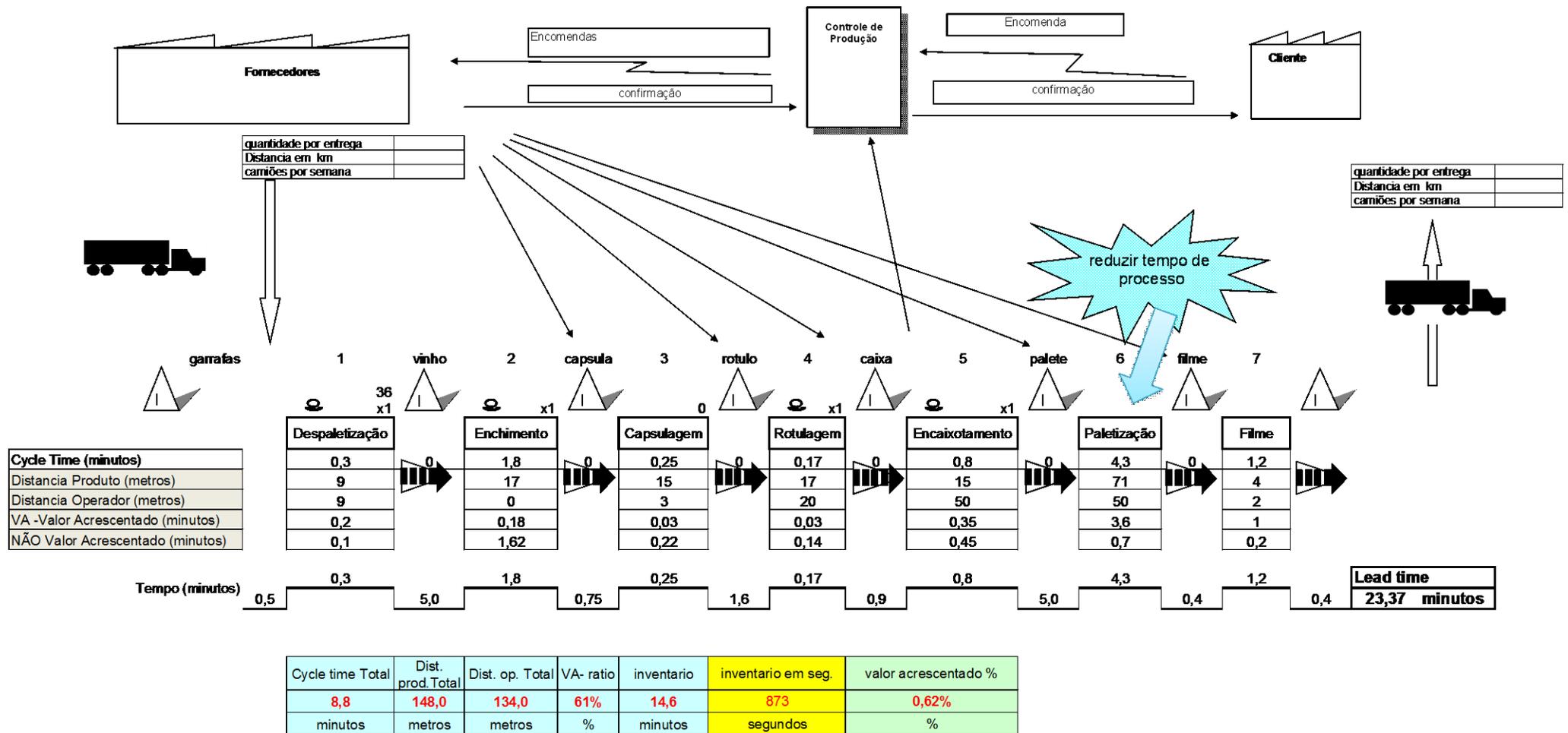


Figura 14 - VSM Linha 3 current state map, mapa de fluxo de valor actual.

### 3.3 – O Estrangulamento

O problema surge quando as duas linhas estão a produzir caixas de 6 unidades com o *modelo 125*. Como o processo de paletização é longo, o Paletizador tem dificuldade em escoar a produção das duas linhas em contínuo, ou seja, o tempo de formação de uma palete é demasiado elevado, e obriga a linha que está em espera a parar momentaneamente a produção. Esta paragem surge devido a:

- *Buffer* (zona de acumulação) insuficiente
- Velocidade de paletização lenta

Em resumo, temos um estrangulamento no final de linha (Paletizador), quando as linhas 2 e 3 estão a produzir em simultâneo caixas de 6 unidades com o modelo 125.

### 3.4 – *Waste Walk*

O *Waste Walk* consiste em, de uma forma simples identificar actividades que acrescentem custos ao processo ou actividades de valor não acrescentado. Existe uma “*check list*” com os tipos comuns de perdas (defeitos, excesso de produção, transporte, espera, inventario, excesso de movimento, excesso de processamento e subutilização de pessoas) que é preenchida à medida que vamos caminhado pelas linhas de engarrafamento. As perdas devem ser identificadas com o objectivo de encontrar uma solução. Do *Waste Walk* realizado na Adega de Borba temos o seguinte resultado:

#### Defeitos

+/- 1/5000

#### Excesso de Produção

Não Aplicável

#### Transporte

Não Aplicável

### **Espera**

Produção em linha, paragens frequentes nas linhas de caixas e garrafas, devido à falta de capacidade de resposta do Paletizador (máquina comum às duas linhas).

### **Inventário**

Peças de máquinas para mudança de normas (melhorar a sua arrumação e facilidade de acesso – 5S)

### **Movimento (excesso)**

Não Aplicável

### **Processamento (excesso)**

Não Aplicável

### **Subutilização de Pessoal**

Não Aplicável

Da análise do *waste walk*, foi identificado que o maior problema no fluxo produtivo é exactamente a “espera”, tempo perdido por paragens de linha.

## **3.5 – Proposta de Melhoria**

### **- Alteração do Modelo de paletização**

Para tornar o processo de paletização e a etapa que o antecede mais rápido, propõe-se a alteração do modelo de paletização, ou seja, substituir o *modelo 125* por um novo modelo, o *modelo 130*, em todas as paletes de caixas de 6 unidades.

Esta alteração no modelo de paletização é possível devido a uma mudança de diâmetro na garrafa. Inicialmente era usada a garrafa Bordalesa leve (76 mm de diâmetro), mas a nova garrafa, a bordalesa lusa, tem um diâmetro inferior (73 mm de diâmetro). Esta diminuição de diâmetro permite uma alteração no modelo de paletização passando de 25 caixas por camada para 26 caixas por camada, como a

caixa se torna mais estreita é possível um rearranjo no mosaico e colocar mais uma caixa por camada.

### Novo modelo de paletização

**Modelo 130** – 130 caixas por palete (26 caixas por camada x 5) para garrafa Bordalesa lusa (figura 15).

Este novo modelo permite ter mais 5 caixas por palete e reduzir o tempo de paletização em 0,7 minutos, pois tem um *cycle time* mais rápido que o anterior modelo, cerca de 3,6 minutos por palete.

Modelo de Paletização ACB  
caixas de 06

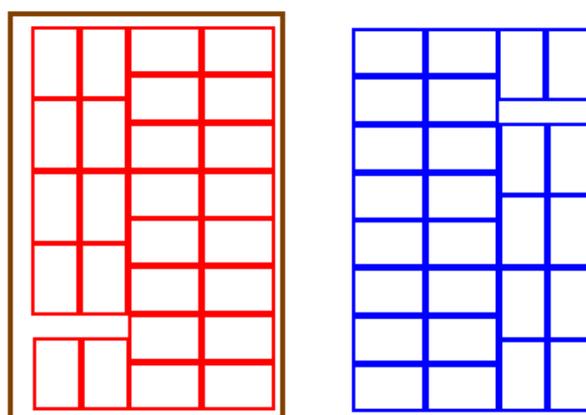


Figura 15 - Modelo 130, modelo de paletização.

### 3.6 – Análise SWOT

Para análise de um cenário futuro, resultante desta mudança, foi efectuada uma análise SWOT. Esta análise visa analisar as forças (*strengths*), fraquezas (*Weaknesses*), oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*Threats*).

Para efectuar a análise, foi convocada uma equipa multidisciplinar que respondeu de forma positiva à mudança proposta.

Assumindo que a pontuação será de 1 a 3, eis a análise:

## Analise SWOT

### Forças

Aumento de rendimento de linha - 3

Diminui mudanças de normas nas Linhas  
- 2

### Fraquezas

Custo da nova garrafa - 3

### Oportunidades

Melhoria de imagem do produto - 3

Enchimento contínuo (redução na  
incorporação de oxigénio) - 2

Aproveitamento de espaço em Armazém de  
produto acabado -2

### Ameaças

Possibilidade de a nova imagem ter impacto  
negativo no mercado - 2

O aumento de rendimento das linhas de engarrafamento e a diminuição de mudanças de norma foram os factores que contribuíram para a mudança de mosaico e de garrafa. Apesar de um dos aspectos negativos desta mudança ser o custo da nova garrafa, o aumento de rendimento irá compensar esse aumento.

### 3.7 – Resultados do Proposta de Melhoria

Considerando os valores médios de produção diária de caixas, nas linhas 2 e 3, nos dias em que ambas produzem caixas de 6 unidades, comparando os tempos médios do ciclo de paletização do *modelo 125* com o *modelo 130*, quando usamos o *modelo 130*, tornamos o processo de paletização mais rápido 0,7 minutos por cada palete produzida. No final de um dia de trabalho são poupados 66 minutos (tabela 3).

Na etapa que antecede a paletização, zona de acumulação, também existem um ganho de tempo considerável. Não está incluído nos cálculos porque a etapa decorre em simultâneo com a paletização.

**Tabela 3 - Quantidade de caixas produzidas por linha e tempo de paletização, quando ambas as linhas a produzir caixas de 06 unidades.**

Modelos de Paletização	Valor médio de produção de caixas [unidades]		Valor médio de produção de paletes [unidades]		Tempo médio por ciclo de paletização [mim]	Tempo de ciclo de paletização total diário [mim]		
	Linha 2	Linha 3	Linha 2	Linha 3		Linha 2	Linha 3	Total
125	4158	5673	33,3	45,4	4,3	143,0	195,2	338,2
130			32,0	43,6	3,6	115,1	157,1	272,2
								<b>66,0</b>

Usando o *modelo 125*, são necessários 338,2 minutos para paletizar a produção diária da linha 2 e 3, com o *modelo 130*, são necessários apenas 272,2 minutos para realizar a mesma tarefa.

Se usarmos os 66 minutos (aproximadamente 1 hora) nos cálculos de rendimento de linhas, obtemos uma subida de rendimento de 68,8% para 83,2 % na linha 2, e na linha 3 uma subida de rendimento de 65,9% para 78,4%.

A linha 2 tem um aumento de rendimento de 14,4%, e a linha 3 e um aumento de rendimento de 12,5% (tabela 4).

**Tabela 4 - Cálculo de rendimento com menos 1 horas diárias.**

		Horas de trabalho	Total de Caixas	Total de garrafas	Total de litros	Capacidade efectiva - garrafas/hora	Rendimento % (performance)
Linha 2	Modelo 125	6	4.159	24.954	18.716	4.159	68,8
	Modelo 130	5				4.990	83,2
Linha 3	Modelo 125	6	5.673	34.038	25.529	5.869	65,9
	Modelo 130	5				7.091	78,4

Este aumento de rendimento permite às duas linhas produzir caixas de 6 unidades em simultâneo sem paragem de linha.

### 3.8 – Mapa de Fluxo de Valor Futuro

Redesenhando o VSM, no “mapa de fluxo de valor futuro”, a linha 2 diminui o seu *lead time* de 33,07 minutos para 31,42 minutos (figura 16), enquanto na linha 3 também há uma diminuição do *lead time* de 23,37 para 22,47 minutos (figura 17).

Este tempo é ganho no processo de paletização, que directamente vai tornar mais rápida a etapa antecedente.

Foi também efectuada uma alteração técnica no programa do Paletizador que possibilita realizar o ciclo de paletização de forma mais rápida, permitindo ganhar 0,25 minutos, valor esse que também contribui para a diminuição do *lead time*. Esta alteração consiste na optimização de tempos de ciclo. Com esta alteração a máquina começar a construção de uma nova palete mais cedo, ou seja, diminuir o intervalo entre duas paletes, mantendo os níveis de segurança da máquina.

# Mapa de Estado Futuro

## Linha 2

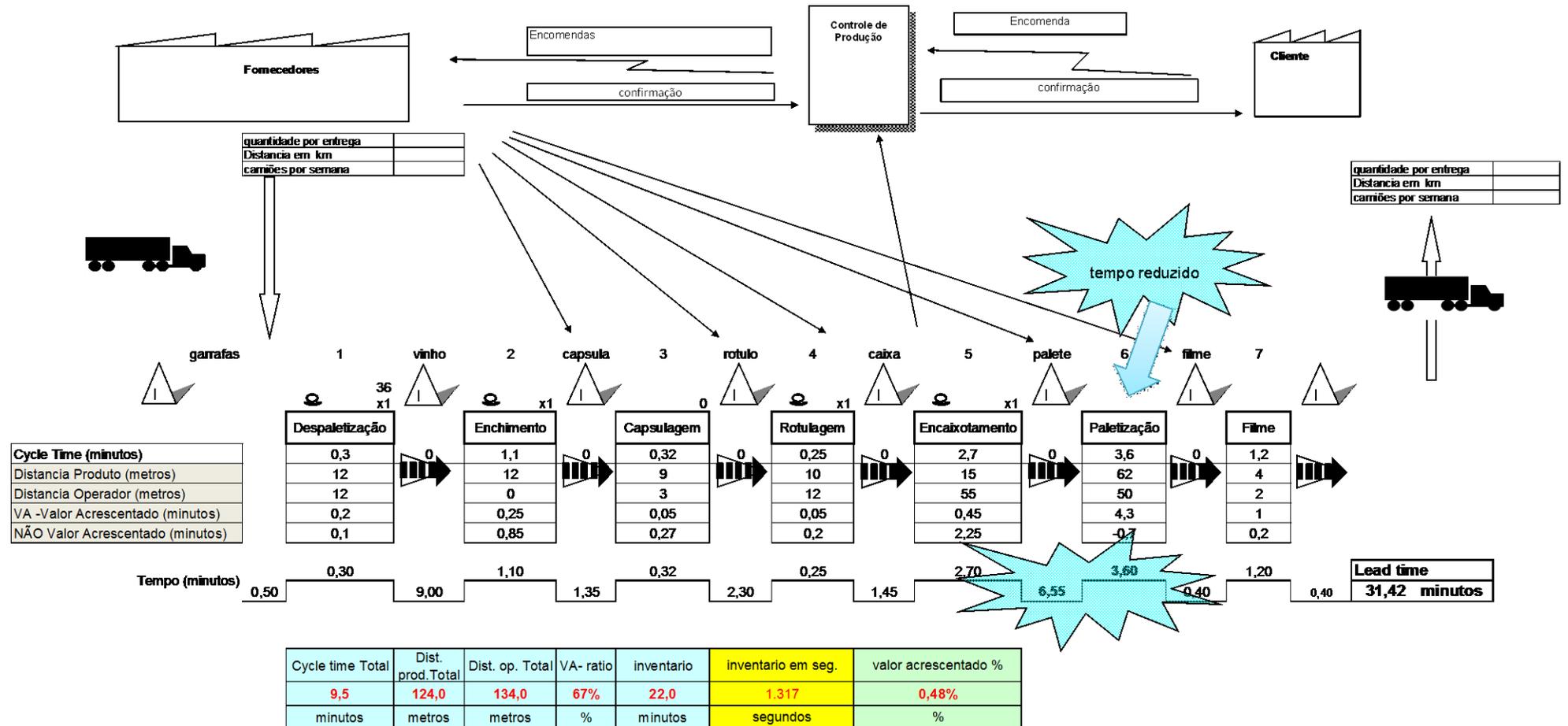


Figura 16 - VSM Linha 2 future state map, mapa de fluxo de valor futuro.

# Mapa de Estado Futuro

## Linha 3

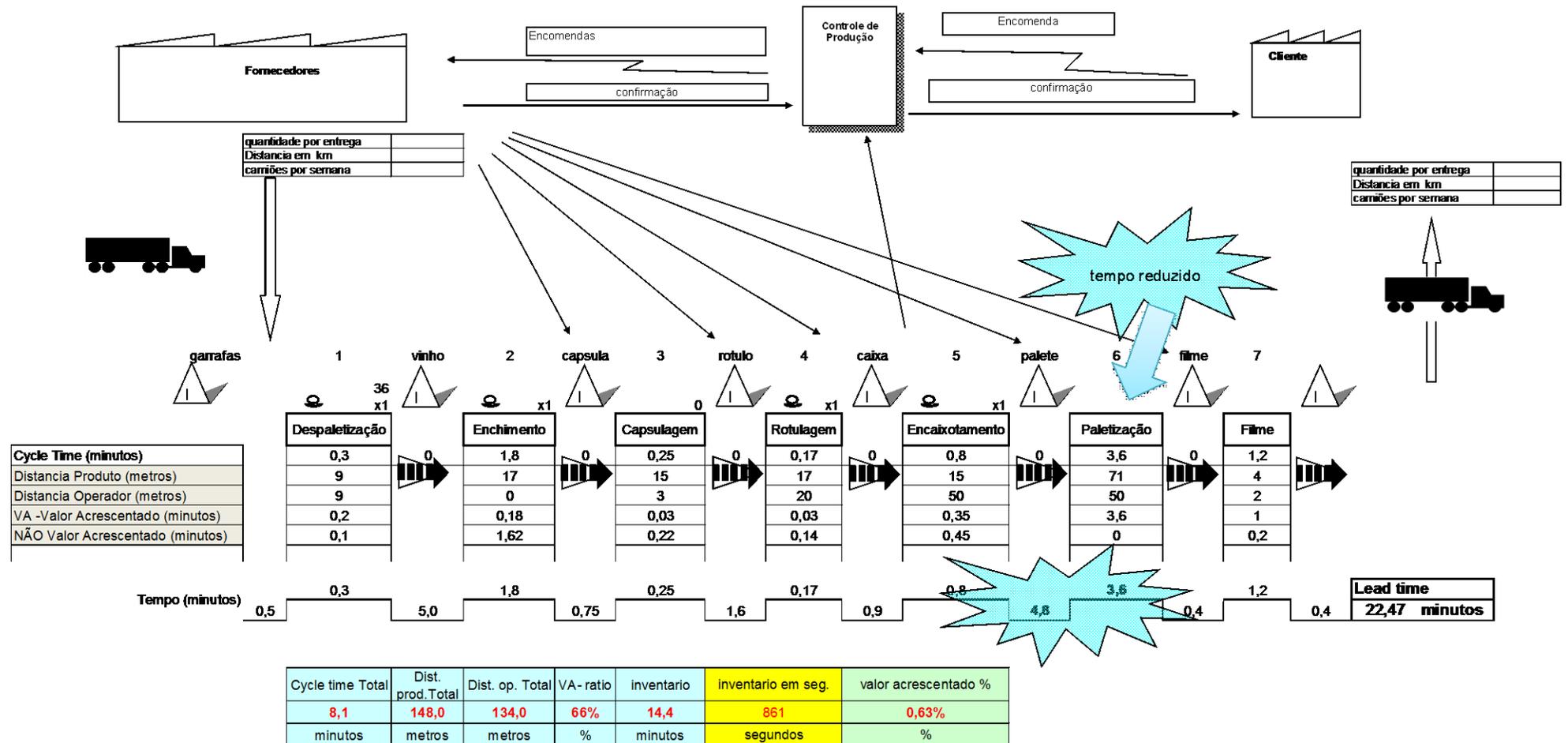


Figura 17 - VSM Linha 3 future state map, mapa de fluxo de valor futuro.

### 3.9 – Vantagens do uso do modelo 130

- Paletização mais rápida nas linhas 2 e 3, redução/eliminação do problema das paragens de linha quando são produzidas caixas de 6 unidades em simultâneo.
- Aumento de rendimento de linha.
- Diminuição dos gastos de energia usada nas linhas de enchimento.
- Utilização do mesmo formato de garrafa nas duas linhas, redução de tempos em mudança de norma de linhas.
- Possibilidade de produzir o mesmo produto na linha 2 e na linha 3, o que poderá ser uma mais-valia para aumentar a capacidade de produção.
- Não será necessário qualquer investimento em peças para máquinas, estrelas e guias de centragem, visto que a ACB já tem as duas linhas equipadas para trabalhar com uma garrafa de diâmetro 72 mm.
- Redução do número de horas extraordinárias.
- Maior aproveitamento do espaço disponível no armazém de produto acabado, porque as paletes mantêm as suas dimensões sendo apenas ligeiramente mais altas.

### 3.10 – Implementação de OEE - *Overall Equipment Effectiveness*

A implementação do indicador OEE, surge como forma de melhorar a fiabilidade dos indicadores de produção das linhas de enchimento. Até então, o único indicador que era tido em conta era o rendimento máquina (performance, segundo o OEE).

Com a implementação do OEE, os dados que provém das linhas são mais completos e fiáveis. Permitem avaliar parâmetros e conhecer necessidades que não seria possível obter apenas avaliando o rendimento máquina.

O rendimento máquina, ou performance no OEE, dá a conhecer o desempenho das máquinas tendo em conta a sua cadência nominal, mas para mais correcto entendimento do que se passa no chão da fábrica é imprescindível conhecer sua disponibilidade, ou seja, o tempo que a linha está disponível para produzir, e qual o índice de qualidade das unidades produzidas.

O OEE é obtido por esses três indicadores chave:

$$\text{OEE \%} = \text{disponibilidade} \times \text{performance} \times \text{qualidade}$$

Para a implementação foi necessário catalogar, definir e registar de forma rigorosa os tempos de produção. Na seguinte tabela vemos em detalhe cada tempo, conceito e indicador OEE (tabela 5):

Tabela 5- Tempos, conceitos e indicadores OEE.

<b>TEMPO</b>	<b>DESCRITIVO</b>
<b>Início de Turno enchimento</b>	Marcado pela hora de trabalho da enchedora
<b>Paragens planeadas</b>	Almoço + pausa lanche
<b>Fim de Turno enchimento</b>	Marcado pela hora de trabalho da enchedora
<b>Cadência ideal (por minuto)</b>	Capacidade nominal por minuto.
<b>Tempo disponível na Plataforma</b>	Tempo disponível do turno: 8h
<b>Tempo de turno de enchimento</b>	Tempo "bruto" em que a linha está a trabalhar (início-fim do turno de enchimento)
<b>Tempo planeado para produção</b>	Turno de enchimento - paragens planeadas
<b>Tempo Operacional</b>	Tempo de trabalho da máquina; [tempo planeado para produção - <i>downtime loss</i> ]
<b>Tempo útil</b>	Tempo que a linha está a trabalhar + lavagens e setups final turno
<b>Tempo morto linha</b>	Tempo em que não há: enchimento; lavagens ou <i>setup's</i> final de turno
<b>Tempo extra</b>	Tempo além das 17h
<b>Tempo efectivo</b>	Tempo operacional menos speed loss
<b>Tempo efectivo total</b>	Tempo efectivo menos quality loss
<b>DOWNTIME LOSS</b>	Paragens não planeadas; avarias; <i>setup</i> ; falta de secos
<b>SPEED LOSS</b>	Inclui pequenas paragens que impedem a linha de funcionar a 100%. equipamento a funcionar abaixo da capacidade nominal; processos manuais; falha na alimentação; acumulação; falha de sensor, falha de operador
<b>QUALITY LOSS</b>	Índice de qualidade - rácio entre unidades ok e total de unidades. ( <i>scrap</i> ; <i>rework</i> )
<b>scrap</b>	Quebras; desperdício
<b>rework</b>	Garrafas que voltam à linha e exigem retrabalho.
<b>DISPONIBILIDADE DA LINHA Availability (A)</b>	DISPONIBILIDADE DA LINHA - mede as perdas de produtividade causadas por " <b>downtime loss</b> ". A disponibilidade da linha, e tanto maior quanto menor for a ocorrência de avarias. [tempo operacional / tempo planeado para produção]
<b>RENDIMENTO MAQUINA Performance (P)</b>	PERFORMANCE ou RENDIMENTO - mede as causas que condicionam a linha a trabalhar abaixo do seu rendimento nominal. [Total de peças/ (cap. Nominal x tempo operacional)]
<b>QUALIDADE Quality (Q)</b>	QUALIDADE - mede a quantidade de peças OK [peças OK/ total de peças]
<b>OEE (A x P x Q)</b>	<i>overall equipment effectiveness</i> - eficácia global do equipamento. Valores considerados para classe mundial:  <b>OEE - 85,0%</b> A - 90,0% P - 95,0% Q - 99,9 %

Através de parâmetros como o *downtime loss*, e possível contabilizar o tempo gasto em avarias; setup; falta de materiais para produção..., que são consideradas as grandes paragens que afectam a disponibilidade da linha de enchimento. O *speed loss*, contabiliza as pequenas paragens, variações na produção que afectam a performance de linha. Por fim, o *quality loss* avalia o rigor com que as peças estão a ser produzidas, através dos índices de *Scrap* e *rework*, e traduzem o parâmetro “Qualidade” no OEE.

De um modo gráfico, na figura 18 temos a distribuição dos tempos de trabalho e quantificação das perdas nas linhas de enchimento:

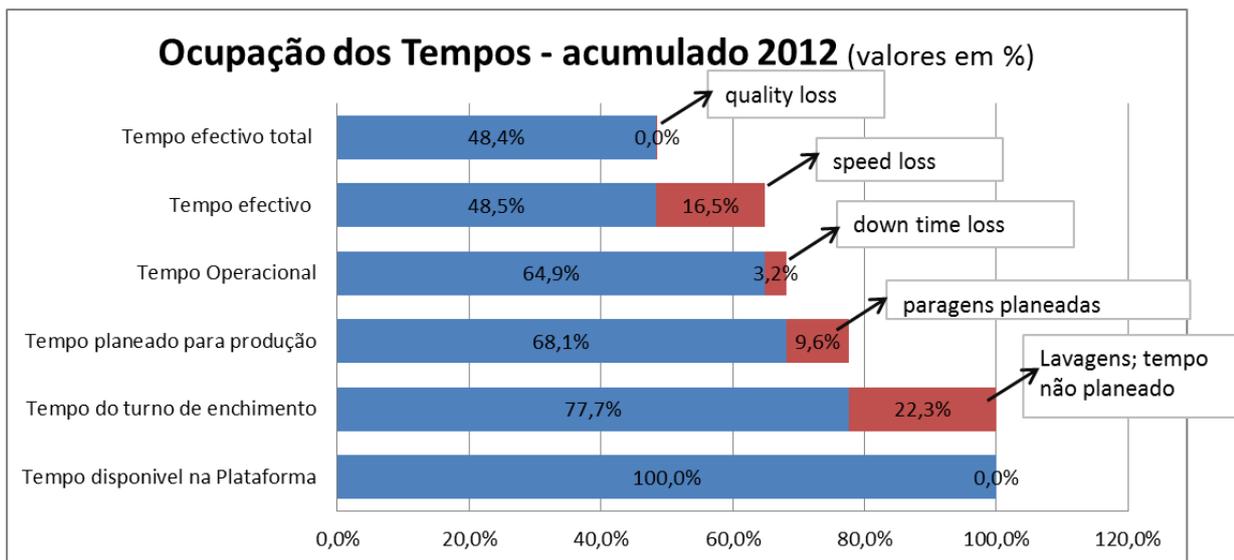


Figura 18 - Distribuição de tempo de trabalho.

Da análise do indicador OEE, podemos conhecer e otimizar a eficiência das máquinas, identificar mais facilmente problemas na sua origem, otimizar turnos, conhecer o real aproveitamento das linhas de enchimento e controlar se o trabalho é bem feito à primeira.

### 3.11 – PDCA - Implementação

Foi também implementado o uso do quadro PDCA, como forma de resolver e prevenir problemas. Neste quadro estão também expostos os projectos 5s, e os “report’s” mensais da empresa (produção, qualidade, finanças, vendas, recursos humanos...) (figura 19).

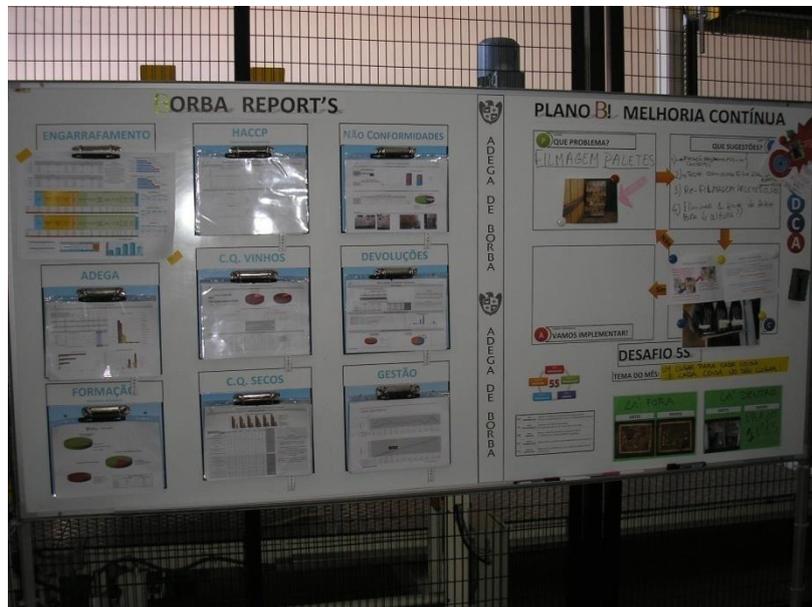


Figura 19 - Quadro PDCA da Adega de Borba.

### 3.12 – 5S - Implementação

Da filosofia 5s, iniciamos pequenos projectos de organização e arrumação. Foram eliminados itens desnecessários e o espaço aproveitado de modo funcional. Mostro alguns exemplos de aplicação em pontos críticos: 1 - sala de peças, recuperação e organização de uma sala para arrumo de peças e ferramentas de apoio às linhas de enchimento, figuras 20 e 21; 2 - corredor de arrumos, zona que não era utilizada no normal funcionamento da empresa, era “estaleiro” de peças e maquinas descontinuadas, esta zona foi pintada, foram instaladas estantes industriais, e todas as peças descontinuadas foram entregues para reciclagem. A zona foi recuperada e serve hoje para arrumo de peça, maquinas e utensílios de uso comum no dia-a-dia da empresa, figuras 22 e 23.



ANTES

Figura 20 - Entrada da sala de peças, ANTES.



DEPOIS

Figura 20 - Interior da sala de peças, DEPOIS.

Corredor recuperado para arrumos:



ANTES

Figura 21 - Corredor aproveitado para arrumos, ANTES.



DEPOIS

Figura 22 - Corredor aproveitado para arrumos, DEPOIS.

### 3.13 – Previsão

Fazendo uma extrapolação da produção diária para a produção anual, considerando 150 dias de trabalho por cada uma das linhas de engarrafamento, temos 9900 minutos de redução de trabalho das linhas de engarrafamento.

$$66 \times 150 = 9900 \text{ minutos}$$

Esses 9900 minutos correspondem a 20 turnos de produção que podem ser utilizados para outras tarefas, como manutenção ou limpezas, ou para aumentar a produção.

Sendo previsível um aumento nas vendas na ordem dos 5%, face ao ano anterior, a produção de garrafas, em caixas de 6 unidades, aumentaria para as 5.250.000 garrafas/anos. O aumento do rendimento médio de 13,4% nas linhas 2 e 3, permite responder a essa necessidade de aumento da produção.

Embora a nova garrafa seja mais cara, o aumento de produção de 5%, garante o retorno do Investimento no final do ano e garante a produção que satisfaz a previsão de vendas para 2012 (tabela 6).

Tabela 6– Previsão de produção; valores médios de produção de caixas de 06 unidades na linha 2 e linha 3.

Valor aproximado de garrafas produzidas em 2011	Custo garrafa antiga	Vendas	Custo produção	Custo produção + custo garrafa antiga	Proveito
<b>5.000.000</b>	561.350 €	7.500.000 €	1.038.650 €	1.600.000 €	5.900.000 €

Previsão de vendas para 2012 (aumento de 5%)	Custo garrafa nova	Vendas	Custo produção	Custo produção + custo garrafa nova	Proveito
<b>5.250.000</b>	803.460 €	7.875.000 €	1.090.583 €	1.894.043 €	5.980.958 €
				Comparação final de proveitos	<b>80.958 €</b>

Além do aumento do rendimento de linha, os grandes benefícios do novo modelo de paletização é:

- A poupança em Tempo - Tempo afecto dos colaboradores à linha de enchimento. Os colaboradores ficam com mais tempo para realizar outras tarefas como manutenção, limpeza ou pequenas produções que exijam trabalhos manuais.

-Redução do espaço necessário para armazenar a produção diária. A mesma produção diária consegue ser armazenada em menos 3 metros quadrados.

- Tempo de funcionamento das máquinas, em que há consumo de energia, desgaste de peças e desgaste de máquinas. O consumo de energia, considerando aproximadamente uma hora diária de redução de funcionamento de linha, traduz-se numa poupança de 23.113 kW.h / ano (tabela 7).

Tabela 7- Previsão de benefícios.

	kW.h	hora/dia	dia/ano	kW.h/ano	€/ano
Linha 2	115,18	0,47	150	8.120	731
Linha 3	158,66	0,63	150	14.993	1.349
<b>TOTAL</b>	<b>273,84</b>	<b>1,1</b>	<b>300</b>	<b>23.113</b>	<b>2.080</b>

## 4 – CONCLUSÕES

A utilização de metodologias para a optimização da eficiência dos processos produtivos é essencial para as empresas manterem um elevado nível competitivo no actual cenário mundial.

No caso concreto desenvolvido e apresentado neste trabalho devem ser salientados os seguintes benefícios:

- Diminuição do tempo de paletização.
- Aumento de rendimento de linha.
- Diminuição no consumo energia eléctrica usada nas linhas de enchimento.
- Redução do número de horas extraordinárias.
- Maior aproveitamento do espaço disponível no armazém de produto acabado.

Após a detecção do estrangulamento e da sua eliminação/redução, considero de fundamental importância a utilização das metodologias descritas no presente trabalho em todas as fases do processo produtivo e a utilização das mesmas como prática comum no dia-a-dia da empresa. A gestão visual, como auxiliar as tarefas dos nossos colaboradores, o uso do PDCA para resolução de problemas, os 5s ajuda fundamental na organização e melhoria dos espaços de trabalho, contribuíram de forma positiva para o aumento do OEE, para melhoramento da organização e fluidez de processos produtivos.

## BIBLIOGRAFIA

Ahuja, I., Khamba J. (2008). Total productive maintenance: literature review and directions, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol 25, pp709-756.

George,M., Maxey,J., Rowlands,D. Price,M.(2005). *The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 100 Tools for Improving Quality and Speed*; McGraw-Hill companies, inc.

Imai, M. (2012). *Gemba Kaizen: A Commonsense Approach to a Continuous Improvement Strategy*; McGraw-Hill companies, inc.

Lean Enterprise Institute (2009) *A Brief History of Lean*. Acedido em: 15 de Setembro de 2011, no Web site: <http://www.Lean.org>.

Liker, J. & Franz, J. (2011). *The Toyota Way to Continuous Improvement: Linking Strategy and Operational Excellence to Achieve Superior Performance*; McGraw-Hill companies, inc.

McCarthy, D. , Rich, N. (2004). *Lean TPM, a blueprint for change*; Elsevier.

Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM: Total Productive Maintenance*; Productivity Press.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity inc.

Pinto, JPO. (2008). *Glossário de termos e acrónimos Lean Thinking*; Edição da comunidade Lean Thinking.

Rodrigues, C. (2009). *Introdução ao Lean Thinking – a filosofia dos vencedores, criar valor eliminar desperdício*; Edição da Comunidade Lean Thinking

Rother, M., Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate muda*; Lean enterprise institute, inc.

Venkatesh, J.(2009). *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. acedido em: 17 de Setembro 2011 em: [http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm\\_intro.shtml](http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml)

Vorme Industries (2012). *Fast Track OEE*. Acedido em: 21 de Outubro de 2011, no Web site: [www.oee.com](http://www.oee.com)

Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*; Free Press.

Womack, J., Jones, D. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*; Free Press

## **ANEXOS**

# 1. Relatório mensal de OEE

 <b>ADEGA DE BORBA</b>	<b>Report de Enchimento</b>	Nov-11
--	-----------------------------	--------

Mês	Volume (l)				Unidades			
fevereiro	Engarrafamento	Engarrafamento de estagio	Engarrafamento para estagio	Total	Engarrafamento	Engarrafamento de estagio	Engarrafamento para estagio	Total
Linha 1	0	17.654	52.998	70.652	0	23.538	70.664	94.202
Linha 2	264.167	0	0	264.167	268.861	0	0	268.861
Linha 3	189.047	0	0	189.047	252.062	0	0	252.062
Linha 4	107.316	0	0	107.316	24.516	0	0	24.516
<b>Total</b>	<b>560.530</b>	<b>17.654</b>	<b>52.998</b>	<b>631.181</b>	<b>545.439</b>	<b>23.538</b>	<b>70.664</b>	<b>639.641</b>

Acumulado	Volume (l)				Unidades			
fevereiro	Engarrafamento	Engarrafamento de estagio	Engarrafamento para estagio	Total	Engarrafamento	Engarrafamento de estagio	Engarrafamento para estagio	Total
Linha 1	2.241	39.186	52.998	94.425	2.988	52.248	70.664	125.900
Linha 2	574.560	0	0	574.560	611.978	0	0	611.978
Linha 3	459.050	0	0	459.050	653.436	0	0	653.436
Linha 4	280.436	0	0	280.436	61.184	0	0	61.184
<b>Total</b>	<b>1.316.287</b>	<b>39.186</b>	<b>52.998</b>	<b>1.408.471</b>	<b>1.329.586</b>	<b>52.248</b>	<b>70.664</b>	<b>1.452.498</b>

**comentarios:**

foram considerados todos os engarrafamentos, inclusive os que tem processos manuais.

Mês	OEE (A * P * Q)					TEMPO (horas)										Scrap - Produto Acabado
fevereiro	OEE (A * P * Q)	DISPONIBILIDADE Availability (A)	RENDIMENTO MAQUINA Performance (P)	QUALIDADE Quality (Q)	rendimento total sobre TURNO	Tempo disponível na Plataforma	Tempo de turno de enchimento	tempo planeado para produção	tempo operacional	tempo útil	tempo morto linha	TEMPO EXTRA	downtime - PARAGENS NÃO PLANEADAS	paragens planeadas -almoço + bucha	Scrap - Produto Acabado	
Linha 1	70,96%	97,92%	72,47%	100,00%	35,68%	88,0	50,2	44,3	43,3	60,9	28,9	0,0	0,9	5,9	0	
Linha 2	56,59%	86,64%	65,34%	99,97%	36,15%	124,0	83,2	79,2	68,6	111,9	17,9	0,0	10,6	4,0	92	
Linha 3	66,50%	95,61%	69,59%	99,95%	31,84%	88,0	48,8	42,1	40,3	69,0	23,0	0,0	1,9	6,7	117	
Linha 4	84,31%	93,01%	90,72%	99,91%	58,99%	104,0	86,9	72,7	67,6	109,7	4,4	0,0	5,1	14,2	22	
<b>Total</b>	<b>69,59%</b>	<b>92,26%</b>	<b>74,53%</b>	<b>99,96%</b>	<b>40,66%</b>	<b>404,0</b>	<b>269,0</b>	<b>238,2</b>	<b>219,8</b>	<b>351,5</b>	<b>74,1</b>	<b>0,0</b>	<b>18,4</b>	<b>30,8</b>	<b>231</b>	

Acumulado	OEE (A * P * Q)	DISPONIBILIDADE Availability (A)	RENDIMENTO MAQUINA Performance (P)	QUALIDADE Quality (Q)	rendimento total sobre TURNO	Tempo disponível na Plataforma	Tempo de turno de enchimento	tempo planeado para produção	tempo operacional	tempo útil	tempo morto linha	TEMPO EXTRA	downtime - PARAGENS NÃO PLANEADAS	paragens planeadas -almoço + bucha	Scrap - Produto Acabado
Linha 1	63,37%	98,61%	64,26%	100,00%	30,86%	136,0	78,7	66,2	65,3	91,2	46,7	0,0	0,9	12,4	0
Linha 2	61,73%	93,60%	65,97%	99,97%	38,07%	268,0	176,6	165,2	154,7	238,8	39,3	0,0	10,6	11,4	179
Linha 3	67,01%	97,21%	68,97%	99,94%	41,28%	176,0	115,7	108,3	105,3	157,9	26,9	0,0	3,0	7,3	377
Linha 4	85,74%	96,22%	89,44%	99,62%	58,16%	264,0	219,0	178,4	171,7	278,8	8,2	0,0	6,8	40,6	231
<b>Total</b>	<b>69,46%</b>	<b>95,90%</b>	<b>72,16%</b>	<b>99,95%</b>	<b>42,09%</b>	<b>844,0</b>	<b>589,9</b>	<b>518,2</b>	<b>497,0</b>	<b>766,7</b>	<b>121,1</b>	<b>0,0</b>	<b>21,3</b>	<b>71,7</b>	<b>787</b>

**QUEBRAS**

Mês	Quebras	Quantidades	%
Vinho		10134	1,652%
Garrafas		1610	0,262%
Caixas		1430	0,777%
Rótulos		2044	0,359%
Contra-rótulos		1716	0,302%
Rolhas		1902	0,309%
Cápsulas		1718	0,302%
Sacos BIB		260	1,061%
etiquetas/selos BIB		50	0,104%

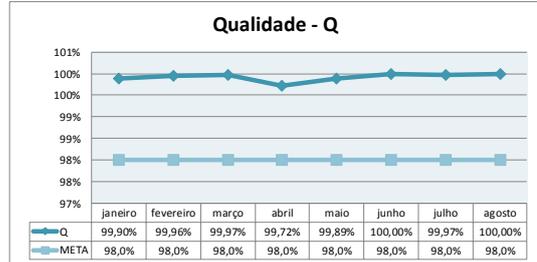
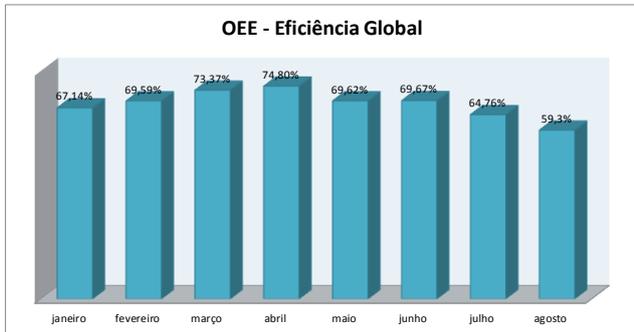
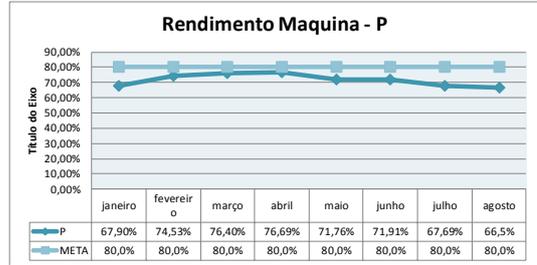
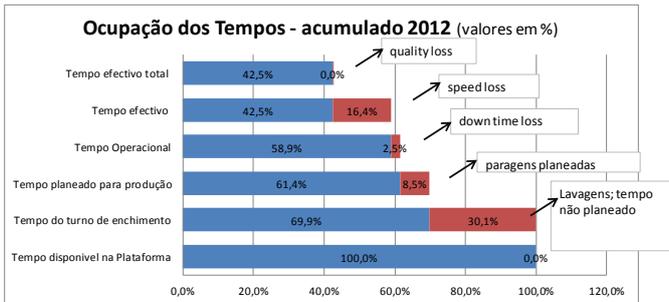
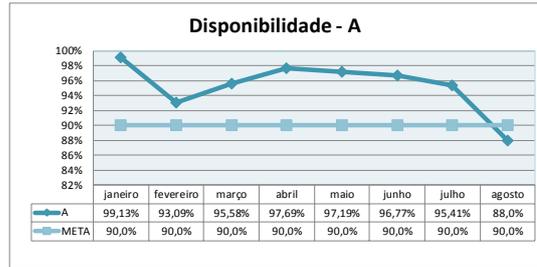
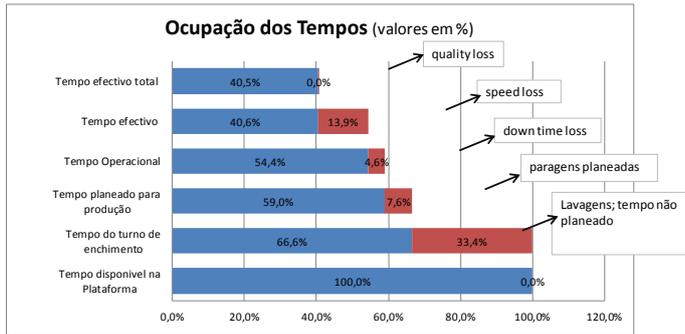
Acumulado	Quebras	Quantidades	%
Vinho		22346	1,632%
Garrafas		3498	0,251%
Caixas		4032	0,268%
Rótulos		4244	0,307%
Contra-rótulos		3790	0,274%
Rolhas		3690	0,599%
Cápsulas		3642	0,264%
Sacos BIB		700	1,144%
etiquetas/selos BIB		338	0,298%

→ Não é uma quebra efectiva, este vinho é usado para "lavagem" da tubagem e maquina antes do enchimento e escorrimento da maquina e tubagem no final do enchimento. Este vinho é depois incorporado no lote

Mês	Consumos	Quantidade (kg)	Ratio [por garrafa]
Cola		312	0,05481%
Filme		325	0,05704%
Tinteiros		3	0,00053%
Detergente		780	0,13709%
Desinfectante		387	0,06802%
Lubrificante		100	0,01758%

Acumulado	Consumos	Quantidade (kg)	Ratio [por garrafa]
Cola		731	0,05289%
Filme		749	0,05419%
Tinteiros		6	0,00043%
Detergente		1650	0,11941%
Desinfectante		1167	0,08445%
Lubrificante		220	0,01592%

**fevereiro**



META para 2012	
DISPONIBILIDADE - Availability - (A)	90%
RENDIMENTO MAQUINA - (Performance) - (P)	80%
INDICE DE QUALIDADE - Quality - (Q)	98%
<b>OEE - (A * P * Q)</b>	<b>71%</b>

**fevereiro** maximo de produção diaria por linha  
39.342 garrafas

**fevereiro** maximo de produção diaria  
46.380 garrafas

2. Registo diário de OEE

 ADEGA DE BORDA ACB IMP 77	<b>Chek List Quebras de Materiais</b> <b>OEE – CONTROLO DIÁRIO</b>	Edição 02
		Data: 10-05-2012

Linha: 3      Data: 17/10/12  
 Produto: BORDA Branco 33 Lote: 329117

Máquina/ Origem Quebra	Material (Quantidades)							Observações
	Garrafa/ Soco BIB	Rolha	Cápsula	Rótulo	Contra-Rótulo/ Etiqueta BIB	Etiquetas/ Medalhas	Caixa	
Despaletizadora								
Sala Limpa	4	31						
Capsuladora								
Rótuladora	3	3	3					
Wrap Around (L2,L3)							19	
Formadora Caixas (L1)								
Encaixotadora (L1)								
Fechadora Caixas (L1)								
Paletizadora								
Envolvedora								
Controlo Metrológico	12	12	12	12	12	1/2	2	
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>46</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>21</b>	

**OEE – CONTROLO DIÁRIO**

Início de Produção [1]	Paragens planeadas (almoço + bucha) [2]	Fim de Produção [3]	Tempo Operacional	Rendimento máquina - %
9,17	1,42	96,42	5,58	70,7

Rendimento máquina % = (total garrafas ÷ tempo Operacional) × cadência Nominal

tempo Operacional = [3] - [2] - [1] - [4]      cadência Nominal: L1=3000; L2= 6000; L3= 9000; L4= 400

conversão hora/minutos	h	1	0.92	0.83	0.75	0.67	0.58	0.50	0.42	0.33	0.25	0.17	0.08	-
	min	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0

TIPO de PARAGENS	TEMPO de PARAGEM				Scrap garrafas partidas; desperdício	Rework garrafas que voltam à linha
	Avaria	Secos	Set Up mudanças de norma)	Outros		
TEMPO de PARAGEM [4]	0,25					20
Observações						

Realizado por: \_\_\_\_\_

**Nota:** Este impresso, uma vez preenchido, deve acompanhar a Ordem de Produção a que diz respeito.

# **GLOSSARIO**

(Adaptado de Pinto, JPO. 2008)

**5Ss** – cinco palavras japonesas, todas começadas com o som “s”, que estabelecem o ambiente cultural para a melhoria contínua e que permitem a criação de ambientes de trabalho adequados ao controlo visual e *Lean production*.

**6 Sigma** ( $6\sigma$ ) – metodologia de disciplinada que, através do uso de dados provenientes do processo, reduz a variação (mura) dos processos de forma sistemática. Para tal, baseia-se num conjunto de métodos, ferramentas estatísticas e planos, para observar e gerir as variáveis críticas dos processos, bem como a relação entre elas. A metodologia  $6\sigma$  foi desenvolvida pela Motorola nos anos 1990s e rapidamente ganhou adeptos por toda a indústria e serviços norte americanos. Actualmente é muito frequente a aplicação do  $6\sigma$  após a estabilização dos processos conseguida pela filosofia *Lean thinking*. Desta forma, o termo *Lean-six-sigma* tem ganho cada vez mais popularidade ao nível empresarial. Um nível de qualidade  $6\sigma$  corresponde aproximadamente a 3.4 defeitos por milhão de oportunidades (3.4 ppm), representando elevada qualidade e mínima variabilidade do processo. Para um processo industrial ou de serviços, o valor sigma ( $\sigma$ ) é uma métrica que indica qual a capacidade do processo. Quanto mais reduzido for o valor de sigma, melhor a sua capacidade, e menos provável será a ocorrência de defeitos. Um defeito é algo que dá origem à insatisfação do cliente. O valor de  $\sigma$  mede a capacidade do processo se realizar sem erros. Assim sucedendo, aumenta a satisfação do cliente (interno e externo).

**7 Desperdícios** – Os sete desperdícios referem-se a actividades que não acrescentam valor ou que limitam a rentabilidade de um negócio. As identificações destas sete formas (clássicas) de desperdício devem-se a Taiichi Ohno (1912-1990) e são as seguintes (resumidamente):

1. Excesso de produção;
2. Atrasos;
3. Transportes;
4. Sobre - processamento;
5. Movimentos;
6. Stocks;
7. Defeitos de qualidade.

Esta é uma lista terrível e é largamente aceite como muito abrangente. No entanto, a CLT alargou esta lista incluindo outras formas de desperdício como “não aproveitar o potencial das pessoas”, falhas de informação e burocracias.

**8D** – As oito disciplinas dos processos de resolução de problemas em equipa.

**Andon** – dispositivo de controlo visual sob a forma de um quadro. Utilizado para fazer o acompanhamento dos processos de trabalho informando os colaboradores do andamento (status) dos mesmos. Ver também “quadro *andon*”.

**Autonomation** – transferência de inteligência humana para equipamento automatizado de modo que o equipamento seja capaz de detectar erros ou defeitos nos processos e imediatamente parar o processo evitando a propagação dos problemas. Este conceito é também conhecido como Jidoka.

**Balanced scorecard** – Ferramenta estratégica utilizada na interface entre a visão e estratégia de uma organização e um conjunto coerente de métricas associadas. Permite aferir de que forma a empresa segue a estratégia definida, através da análise de indicadores financeiros, de operações, clientes, colaboradores e fornecedores. Desenvolvido por Robert Kaplan e David Norton.

**Benchmarking** – avaliação e comparação do actual desempenho (ou perfil) de uma organização com organizações similares (ou que realizem operações similares) que são consideradas as melhores na sua classe.

**Best in class** – o melhor na sua classe! Refere-se à organização (empresa ou instituição) que numa determinada área de intervenção exhibe o melhor desempenho.

**Black belt** – líder de equipa em ambiente six sigma responsável pela implementação de projectos de melhoria contínua na empresa.

**Blitz** – termo de origem alemã que significa “iluminar/iluminação”. Um blitz é um processo de melhoria orientado à rápida mudança de algo num negócio (produto, serviço ou processo de fabrico). Recorre a equipas multi-funcionais para a resolução rápida de problemas, que se focalizam na resolução rápida de problemas e no alcance de resultados bem definidos.

**Bottleneck** – qualquer recurso que crie estrangulamento ou dificuldade ao normal funcionamento de um sistema. Pode ser algo fixo (ex. uma máquina) ou imaterial (ex. cultura empresarial ou as práticas de gestão da empresa), como pode ser interno à empresa (ex. falta de formação dos colaboradores) ou externo a esta (ex. falhas de fornecedores). É o bottleneck que determina a capacidade de um sistema e governa a existência de WIP no mesmo.

**Cadeia de fornecimento** – sequência de actividades ou organizações envolvidas na produção e fornecimento de um produto ou serviço. A cadeia de fornecimento (supply chain) pode ser interna (a empresa) ou externa.

**Cadeia de valor** – sequência de actividades e operações envolvidas na criação e entrega de um produto ou serviço. O conceito é mais abrangente que o anterior dado que uma cadeia de valor inclui a cadeia de fornecimento.

**Capacidade** – é o volume de output que um sistema consegue realizar em condições normais, ie, aquilo que o sistema é capaz de fazer. Deve ser medida em tempo (ex. horas) evitando-se unidades como por exemplo: peças/tempo ou clientes/tempo.

**Carga** – é a quantidade de trabalho (ordens, pedidos, encomendas ou alterações a estes) que é solicitado ao sistema de trabalho/operações. Deve ser apresentada na mesma unidade que a capacidade para que possam ser comparadas. Desta comparação resulta o indicador “ocupação”.

**Ciclo de produção** – corresponde ao *lead time* (tempo) necessário para realizar um produto.

**Ciclo PDCA:** ciclo de melhoria contínua que significa “Planear- Fazer-Verificar-Agir”. O PDCA é a descrição da forma como as mudanças devem ser efectuadas numa organização. Não inclui apenas os passos do planeamento e implementação da mudança, mas também, a verificação se as alterações produziram a melhoria desejada ou esperada, agindo de forma a ajustar, corrigir ou efectuar uma melhoria adicional com base no passo de verificação.

**CLT** – Comunidade *Lean Thinking* – Associação criada para a investigação, desenvolvimento, inovação e transferência de conhecimento no âmbito da filosofia de gestão *Lean thinking*.

**Conformidade** – Grau ou taxa de satisfação de um produto ou serviço perante standards ou especificações predefinidas. A unidade de medida é o *yield rate*.

**Controlo visual** – gestão visual. Práticas de gestão desenvolvidas pelo TPS para facilitar a gestão de operações e apoiar pessoas e gestores nas suas actividades. Trata-se de sistemas simples, intuitivos e que facilitam as operações. Sinais luminosos, marcas no pavimento e sinais sonoros são exemplos de controlo visual. A implementação destes conceitos leva à criação da Fábrica Visual.

**Desperdício** (muda) – toda a actividade, material ou não, que não é reconhecido pelo cliente como valor e que resulta no aumento de custo e de tempo. Tal como P Druker (1909-2005) uma vez disse: “é fazer na perfeição o que não necessita de ser feito”.

**DFSS** – design for six sigma.

**DMAIC** – metodologia standard seguida por projectos *six sigma*.

**DPMO (defects per million opportunities)**. Defeito entende-se como um erro, falha, ou acção realizada fora dos limites de tolerância e que originam insatisfação do cliente.

**Diagrama de Causa-Efeito (Ishikawa):** também conhecido como Diagrama de *Ishikawa*, porque foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa (1915-1989) e como Diagrama Espinha de Peixe, devido a sua aparência. É uma representação gráfica que ajuda a identificar, explorar e mostrar as possíveis causas de uma situação ou problema específico. Cada diagrama tem uma grande seta apontando para o nome de um problema. Os ramos que saem dessa seta representam as categorias de causas, tais como: mão-de-obra, materiais, máquinas, meio ambiente, medidas, métodos. As setas menores representam itens dentro de cada categoria.

**DOE (design of experiments)** – O objectivo do DOE é a de providenciar qualidade nos produtos e nos processos de design e desenvolvimento associados, de forma a reduzir a necessidade de inspecção. Isto é alcançado através criação de produtos e sistemas robustos em relação às variações nos processos. Estas experiências são utilizadas para identificar factores ou comportamentos que possam afectar os processos.

**Eficiência** – É o rácio entre o resultado alcançado e o valor esperado (padrão). Mede a capacidade de um sistema em alcançar os seus objectivos.

**Estrangulamento** (*bottleneck*) – algo que impede o normal funcionamento de um sistema. Trata-se de uma limitação ou constrangimento. Pode ser algo físico (pessoa, equipamento ou espaço) ou não (política, cultura, regulamentação), interno ou externo ou sistema.

**Família** – grupo de produtos finais que partilham características de design ou de fabrico e que podem ser agrupados para que possam ser planeados em grupo. Ver também a “produção celular”.

**Feedback** – fluxo de informação no sentido contrário. Informação gerada ao nível das funções de controlo de operações e que permitem ao planeamento avaliar a execução dos planos e programas e ainda o registo de dados.

**FIFO** (*first in first out*) – sistema usado para manter ordem no processo de satisfação de pedidos dos clientes atendendo em primeiro lugar (*first out*) os primeiros pedidos (*first in*).

**Five whys** (**5W**) – Técnica de origem japonesa em que se pergunta “porquê” repetidas vezes de forma a descobrir as causas de um determinado problema. É um método extremamente simples e eficaz e que produz resultados.

**Flexibilidade** – é a capacidade de adaptação a novas circunstâncias permitindo à empresa que melhore a sua capacidade de resposta e entrega. A flexibilidade pode-se manifestar em tempo, variedade e volume.

**Fluxo** – é um dos maiores objectivos do sistema *Lean* e um dos importantes conceitos que a *Toyota* adaptou da Ford. Henry Ford (1863-1947) reconheceu que a produção deveria fluir continuamente desde a matéria-prima até ao cliente.

**FMEA** (*failure mode and effects analysis*) – É uma ferramenta utilizada na facilitação de processos de prevenção de falhas, planeamento de medidas preventivas, estimativas de custos causados pelas falhas e planeamento de procedimentos redundantes e de segurança ou sistemas de resposta a falhas. Analisa o potencial de falhas dos processos e actividades. Utiliza uma fórmula de cálculo, correspondente ao valor de escala da Severidade (S), Probabilidade de Ocorrência (O) e Probabilidade de Detecção (D).  $RPN = S \times O \times D$ .

**Gemba**: *Gemba* é a palavra Japonesa para “local de trabalho” (planta fabril ou shop floor). *Gemba Kaizen* significa melhoria contínua no local de trabalho.

**Gembutsu** - termo Japonês para o “estado actual” ou o “produto actual”. Refere-se às ferramentas, materiais e peças que são alvo da acção dos processos de melhoria contínua.

**Genchi genbutsu** – Expressão Japonesa que significa “vai e vê tu mesmo – vai ao *gemba* e vê o que realmente lá se passa e não te apoies em relatórios feitos por outros”.

**Genjitsu** – termo Japonês para “os factos” ou a “realidade”.

**Gestão** – A gestão é uma actividade dinâmica que envolve funções como o planeamento, a coordenação, a monitorização e o controlo de recursos.

**Gráfico de Gantt** – um gráfico de controlo desenhado para o acompanhamento da execução dos planos de fabrico. Desenvolvido por Henry Gantt (1861-1919) no início do século XX.

**Green belt** – um técnico formado e treinado na metodologia *six sigma* que é envolvido em processos de melhoria ou em equipas de melhoria da qualidade.

**Hanedashi** – dispositivo automático que ejecta a peça da máquina quando o ciclo de fabrico é concluído.

**Heijunka** -palavra de origem japonesa que significa: nivelar ou tornar nível. A programação *heijunka* envolve o nivelamento da carga de forma a garantir um fluxo contínuo de materiais e de informação pela fábrica. Por exemplo: a produzir a sequência abacababac em vez de aaaabbbcc (onde a, b, c são modelos ou produtos). Desta forma consegue-se a minimização de stocks e de tempos mortos.

**Histograma** – uma ferramenta de análise de problemas que graficamente apresenta dados numa distribuição. Gráfico de barras verticais.

**Hoshin kanri** – Ferramenta de decisão estratégica que coloca ênfase e esforços nas iniciativas críticas necessárias para alcançar os objectivos da empresa.

**Jidoka** – palavra de origem japonesa que significa “automação com características humanas”. Isto significa que equipamentos e processos param na presença de erros ou defeitos.

**Jishu kanri** – termo Japoneses para se referir ao controlo autónomo (feito pelo próprio operador).

**Jishuken** – termo de origem Japonesa para se referir a “autonomia”. No contexto *Lean* refere-se a grupos autónomos de estudo, os quais são obtidos como veículos para explorar os vários tipos de desperdício e o modo como esses afectam o sistema de operações.

**Just-in-time (JIT)** – sistema de produção repetitiva no qual o processamento e movimentação de materiais ocorre à medida que estes são necessários, usualmente em pequenos lotes. Tal como Taiichi Ohno explica, este sistema que produza mesmo no momento exacto da necessidade porque utiliza o sistema *pull* (apoiado no kanban).

**Kai-aku** - o oposto de *Kaizen*. Mudar para pior.

**Kaikaku** - Melhoria ou mudança radical de uma actividade para lhe extrair as operações que não acrescentam valor.

**Kaizen** – palavra de origem japonesa (“kai,” mudança, modificar, melhorar e “zen,” bom, virtude) que significa melhoria contínua.

Todas as actividades levadas a cabo pelos colaboradores no sentido da melhoria do desempenho dos processos e sistemas de trabalho. Pode envolver pessoas e equipamentos. Outros esforços de melhoria são o *kaikaku* (mudança radical) levado a cabo através do *sensei* (mestre).

**Kanban** – palavra de origem japonesa que significa “cartão”. É um dos mais simples sistemas de controlo de operações que se conhece e um dos elementos primários do TPS. O sistema *kanban* coordena o fluxo de materiais e de informação ao longo do processo de fabrico de acordo com o sistema *pull*.

**Karoshi** – termo de origem Japonesa para se referir à morte por excesso de trabalho.

**Kpi (key performance indicator)** – Métricas de índole estratégica normalmente associadas ao *Balanced Score Card*.

**Layout** – arranjo físico dos recursos num determinado espaço de trabalho. Existem vários tipos de *layouts* em função de diferentes estratégias de fabrico ou de serviço.

**Lead time** – tempo necessário para realizar uma dada tarefa, trabalho, produto ou serviço. É um tempo composto pelo tempo útil (ex. tempo de processamento) e o tempo não produtivo (ex. avarias, armazenamento, transportes e setups).

**Lean** – termo de origem inglesa que significa magro, sem gordura. Algo que contém apenas o que é necessário.

**Lean manufacturing** – Filosofia que processa a organização de actividades produtivas tendo em vista a eliminação de desperdício. Também ligado a este conceito está o estabelecimento de um compromisso de melhoria contínua de todos os processos operacionais por parte dos colaboradores.

**Lean production** – produção de uma grande variedade de produtos em pequenos lotes e em reduzidos tempos de fabrico. Qualidade, flexibilidade e baixos custos são outras características da *Lean production*.

**Lean thinking** – filosofia de gestão através da qual as organizações desenvolvem competências no sentido da gradual eliminação do desperdício e criação de valor.

**Logística** – é a actividade de obter, produzir e distribuir materiais e produtos a um local específico e em quantidades específicas (no momento, qualidade e quantidade).

**Manutenção** – Actividades destinadas a manter em condições próprias de funcionamento os equipamentos, através de intervenções, reparação de avarias e substituição de peças.

**Master black belts** – são especialistas em *six sigma*, responsáveis pela implementação estratégica nas organizações. Pessoa no topo da hierarquia *six sigma*.

**Milk run** – veículo de transporte de materiais (interno ou externo) que faz o abastecimento ponto a ponto de acordo com as necessidades *just in time*. É também um modo de disciplinar o fluxo de materiais, evitando falhas ou excessos. O meio de transporte faz rotineiramente as suas viagens e pára em vários pontos para fazer abastecimento ou fornecimento.

**Mizumashi** – vocábulo de origem Japonesa que significa aranha da água. No âmbito do *Lean manufacturing* refere-se a um operador de abastecimento (interno) que fornece materiais aos diversos pontos de trabalho. Tal como o *milk run*, os operadores seguem rotas normalizadas e transportam pequenas quantidades e em horários bem definidos.

**Muda** – palavra de origem japonesa que significa desperdício. Desperdício ou actividade que consome recursos e não acrescenta valor.

**Mura** – palavra de origem japonesa que significa variação e variedade indesejáveis nos processos de trabalho ou no output de um processo.

**Muri** – palavra de origem japonesa que significa excesso, exagero, o que não é razoável. O Muda, o Muri e a Mura são conhecidos como os 3M.

**OEE (overall equipment efficiency)** – OEE é uma métrica que avalia o desempenho global do sistema de operações ao considerar os três elementos envolvidos na criação de valor: pessoas (E), processos (Q) e tecnologia (D). Engloba na sua fórmula de cálculo parâmetros respeitantes à disponibilidade (D, %), eficiência (E, %) e qualidade (Q, %), ou seja:  $OEE = D \times E \times Q$  [%].

**PDCA (plan-do-act-check)** – ciclo de melhoria contínua desenvolvido nos anos 1930's e popularizado no Japão duas décadas depois por WE Deming (1900-1993). Também conhecido como ciclo de Deming.

**Planeamento** – é o primeiro passo no processo de gestão. Consiste na selecção dos objectivos mensuráveis e nas decisões das acções que levarão à realização desses objectivos. Trata-se de reunir os meios e definir os modos de acção para alcançar objectivos.

**Poka-Yoke** – expressão de origem Japonesa que significa à “prova de erro” (*error proofing*).

**ppm** – abreviatura para “partes por milhão”. Unidade de medida dos defeitos de qualidade em processos de fabrico com grande maturidade de organização e de gestão.

**Previsões (forecasting)** – Previsão do futuro comportamento ou evolução de uma determinada variável. Quase todas as organizações necessitam de realizar previsões ao nível da procura ou vendas. Também é necessário em alguns casos realizar previsões ao nível da evolução do custo das matérias-primas, disponibilidade de força de trabalho, tecnologias, etc.

**Produção em fluxo** – uma forma de fabrico em pequenas quantidades numa série de passos sequenciais. Baseada na estratégia *just in time* (JIT).

**Produtividade** – Medida ou rácio do valor produzido por um sistema em relação a um determinado nível de inputs utilizados. Indica o qual o nível a que uma pessoa, organização ou país utiliza os seus recursos. De forma sucinta, produtividade resume-se à fórmula resultados/meios fornecidos. Genericamente a produtividade é afectada pela gestão de recursos, organização burocrática das empresas e métodos de trabalho.

**Qualidade** – é a característica de um produto ou serviço que se manifesta pela sua adequação ao uso. É a conformidade entre os requisitos e os resultados.

**Setup** (*changeover*) – refere-se às actividades de mudança, ajuste e preparação do equipamento para o fabrico de um novo lote ou um novo produto. Também inclui as actividades realizadas durante o processamento (ex. ajustes, mudanças de ferramenta, etc.)

**SIPOC** – diagrama usado para caracterizar os fornecedores (S), os inputs (I), os processos (P), os outputs (O) e os clientes (C). É uma das ferramentas da metodologia Six Sigma mais usadas na fase D (define).

**Sistema pull** – é um dos três sistemas do JIT. Trata-se de um sistema de fabrico coordenado pelo cliente. É um dos elementos base da filosofia TPS/JIT. As actividades de fabrico iniciam-se apenas na presença de um pedido ou ordem do cliente. As operações vão acontecendo das fases finais até às iniciais.

**Sistema push** – é o sistema clássico de gestão da produção que se caracteriza pelo empurrar dos produtos da empresa para o cliente. Caracterizado por sistemas de planeamento e controlo muito rígidos e baseados em previsões e nada orientado ao mercado.

**SMED** (*single minute exchange of dies*) – métodos que levam à rápida mudança de ferramenta (setup). O método SMED foi inicialmente proposto e desenvolvido por Shigeo Shingo (1909-1990).

**Stock de segurança** (*safety stock*) – A definição mais simples de stock de segurança é aquela que o define como sendo o stock disponível (calculado segundo várias variáveis como *lead times* de fornecedores, consumo médio, custos de posse, etc.) que permite a uma empresa prevenir qualquer eventualidade que possa causar uma ruptura de stocks. Outra definição define-o como sendo o stock médio disponível aquando da recepção de uma nova ordem.

**Supermercado** – técnica de gestão de stocks utilizada no âmbito do *Lean manufacturing* para o controlo de fluxo de materiais no *Gemba*.

**Takt time** – Palavra de origem Alemã que significa batuta (instrumento utilizado pelo maestro na condução de uma orquestra). É um tempo de ciclo definido de acordo com a procura. Se a procura aumenta, o *takt time* terá de diminuir, e vice-versa.

**Tempo de ciclo** (*cycle time*) – para uma máquina ou célula, representa o tempo de saída de peças consecutivas. É o tempo definido pela mais longa das operações. o tempo de ciclo tem de estar em harmonia com o *takt time* (o qual é um tempo de ciclo definido em função da procura definida pelo cliente). Muitas vezes, o tempo de ciclo é confundido com o *lead time*, no entanto são tempos diferentes.

**Tempos de espera** (*waiting time*) – referem-se a todos os tempos improdutivos (que não acrescentam valor a produtos ou serviços), ex. Avarias e armazenamento.

**Toyota production system** (TPS) – o único exemplo válido de um sistema *Lean production*. Os pilares do TPS são o *JIT*, o sistema *pull* e o *jidoka*. Estes assentam na programação nivelada (*heijunka*) e no balanceamento das operações, e na redução do tempo (*lead time*). A forma básica do TPS evoluiu na *Toyota* de 1948 a 1973, em grande parte sob a orientação de Taiichi Ohno.

**TPM** (*total productive maintenance*) – O sistema TPM procura maximizar a performance global dos equipamentos, através da gestão do seu funcionamento, reparação e intervenções. O TPM gera ordens de intervenção programadas e mantém um histórico de reparações e operações realizados em determinado equipamento. Serve de filosofia base para aumentar o envolvimento e responsabilidade dos operadores perante os equipamentos que utilizam no dia a dia.

**TQM** (*total quality management*) – Abordagem global que incentiva a melhoria contínua e a abordagem pela qualidade envolvendo todas as áreas de uma organização, desde as vendas, engenharia, compras, produção, etc. Tem como enfoque a satisfação do cliente através da gestão integrada de uma liderança adequada, do *empowerment* dos colaboradores e da correcta definição dos processos, responsabilidades e interligação entre os mesmos. O TQM é um acrónimo de Excelência, tendo evoluído das filosofias e ferramentas da qualidade implantadas no Japão a partir dos anos 50. Utiliza uma grande variedade de ferramentas ao nível do controlo da qualidade (a nível empírico e estatístico), resolução de problemas, brainstorming, definição e mapeamento de processos, *customer service*, definição de indicadores de desempenho e gestão do conhecimento.

**Valor** – aquilo que é entregue (sob a forma de produto ou serviço) ao cliente e que este considera como importante. Refere-se ao nível de satisfação que o cliente experimentou resultado da entrega que lhe foi feita. Apenas o valor justifica o tempo, o esforço e o investimento do cliente.

**Valor acrescentado** – é a diferença entre o custo dos inputs e o valor ou o preço dos outputs.

**VSM** (*value stream mapping*) – mapeamento da cadeia de valor; trata-se de um método sistemático de identificação de todas as actividades (dock-to-dock) necessárias para produzir um produto ou serviço. O “mapa” inclui o fluxo de materiais e de informação.

**Yokoten** – vocábulo de origem Japonesa que significa partilha de informação (*feedback*) através das áreas de trabalho (planta fabril, *shop floor* ou *gemba*).