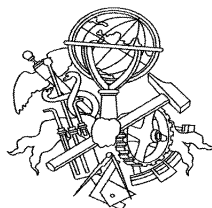


# MELHORIA DO PROCESSO COM RECURSO A METODOLOGIA KAIZEN

Pedro Daniel Arrepia Costa Serapicos



Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores  
Área de Especialização de Sistemas e Planeamento Industrial  
Departamento de Engenharia Electrotécnica  
Instituto Superior de Engenharia do Porto  
2009



Este relatório satisfaz, parcialmente, os requisitos que constam da Ficha de Disciplina de Tese/Dissertação, do 2º ano, do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

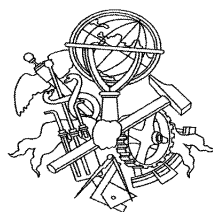
Candidato: Pedro Daniel Arrepia Costa Serapicos, Nº 1030367, [1030367@isep.ipp.pt](mailto:1030367@isep.ipp.pt)

Orientação científica: Paulo Ávila, [pva@isep.ipp.pt](mailto:pva@isep.ipp.pt)

Orientação científica: João Bastos, [jab@isep.ipp.pt](mailto:jab@isep.ipp.pt)

Empresa: Adira S.A.

Supervisão: Engenheira Rita Dias, [r.dias@adira.pt](mailto:r.dias@adira.pt)



Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores  
Área de Especialização de Sistemas e Planeamento Industrial  
Departamento de Engenharia Electrotécnica

Instituto Superior de Engenharia do Porto

14 de Dezembro de 2009



«Pais, irmã e Inês»



## *Agradecimentos*

Desejo agradecer a todas as pessoas que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização desta Tese de Mestrado e em especial:

Aos meus pais, por ao longo de toda a minha vida académica nunca se terem negado a qualquer apoio e por terem acreditado em mim ao longo dos anos.

Aos meus orientadores Eng. João Bastos e Eng. Paulo Ávila por me terem permitido a realização desta tese de mestrado, pela correcção exaustiva da mesma e pela forma como me foram motivando para que a terminasse a tempo. Sem eles, teria sido muito mais difícil.

A empresa Adira S.A. por me ter permitido e oferecido toda as condições para que esta tese pudesse ser realizada.

À Eng.<sup>a</sup> Rita Dias, Eng.<sup>a</sup> Catarina Russo e Eng.<sup>o</sup> Neto, por toda a paciência nas explicações sobre métodos e processos de produção relativos a empresa Adira S.A.

A toda a equipa Kaizen que esteve presente na Adira S.A. em especial ao Miguel Pinto, pela paciência demonstrada a explicar-me a maneira como devia intervir nas situações de melhoria contínua e aplicar isso a minha tese.

Ao Eduardo Soares e a minha irmã, Eduarda Serapicos, por me terem motivado a tentar terminar a tese a tempo, e pela ajuda na tradução e revisão do documento.

À Inês Queirós, porque no início me soube motivar a aceitar o trabalho e no fim me moralizou para terminar a tese, ajudando também na sua correcção. Por ter compreendido a minha ausência nos momentos em que foi preciso terminar e entregar a tese.

Ao Eng.<sup>o</sup> José Carlos Martins dos Santos por todo apoio oferecido durante todo o mestrado e nunca se ter negado a ajudar.

## *Resumo*

Actualmente um dos grandes desafios das organizações num mundo altamente globalizado é manter os processos com elevada eficiência, de forma a oferecer produtos e/ou serviços a preços competitivos com elevada qualidade. Para atender esses objectivos várias filosofias se perfilam, das quais destacamos a metodologia Kaizen, baseada na utilização de métodos de melhoria contínua.

A dissertação de mestrado apresentada neste documento descreve o estágio profissional na empresa ADIRA SA, que actua na área de construção de máquinas para trabalho de chapa, tendo também a possibilidade de responder a requisitos especiais do cliente na criação das máquinas. A empresa em questão pretende aumentar a sua competitividade e capacidade de penetrar em novos mercados, primeiramente mediante a diminuição do tempo de resposta aos pedidos dos clientes, pelo que os objectivos desta dissertação visam essencialmente a aplicação da normalização de processos com vista à melhoria contínua.

Inicialmente, pretende demonstrar-se como se procedeu à organização do armazém de forma a que as falhas de material deixassem de ser uma razão para o atraso da entrega das máquinas. Posteriormente, foi realizado um estudo sobre as características do *layout* da empresa e serão descritas as mudanças realizadas no chão de fábrica, assim como a necessidade de se utilizar a ferramenta de estudo OEE (*Overall Equipment Efficiency*), aplicada a um centro de trabalho. No decurso do trabalho são também apresentados os resultados da utilização da ferramenta de OEE e as mudanças que isso implicou. Por fim enunciamos as conclusões retiradas de toda esta dissertação.

### ***Palavras-Chave***

Kaizen, Melhoria Contínua, 5's, Just-in-time, Kanban, Melhoria de processos.

## *Abstract*

Currently one of the great challenges of organizations in a highly globalized world is to keep the processes with high efficiency and offer products and/or services at competitive prices with high quality. To meet these objectives various philosophies posed, among them is the Kaizen methodology, based on the use of methods of continuous improvement.

The dissertation presented in this paper describes the professional placement firm in ADIRA SA, which operates in the construction of machines for sheet metal work and also the opportunity to respond to special requirements of the customer in the creation of machines. This company aims to increase its competitiveness and ability of entering new markets, primarily by reducing the response time to customer requests so that the objectives of this thesis are the application of the normalization process with a view to continuous improvement.

Initially intended to demonstrate how it had to set the warehouse so that the failures of material would no longer be a reason to delay the delivery of the machines. A posteriori, a study was conducted on the characteristics of the company's layout and will detail the changes made to the shopfloor, as well as the need to use the tool OEE (Overall Equipment Efficiency) applied to the various work centers. During the work are also presented the results of using the tool OEE and the changes that implied. Finally the conclusions of this dissertation are mentioned.

### ***Key words***

Kaizen, Continuous improvement, 5's, Just-in-time, Kanban, Processes Improvement.



# Índice

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>VII</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>XV</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>XVII</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO .....	1
1.2 OBJECTIVOS .....	2
1.3 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO .....	2
<b>2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E RESPECTIVO DIAGNÓSTICO</b> .....	<b>5</b>
2.1 ADIRA S.A. ....	5
2.2 DIAGNÓSTICO NA EMPRESA .....	9
2.3 MEDIDAS GLOBAIS DE MELHORIA.....	10
<b>3 METODOLOGIA DE MELHORIA – KAIZEN</b> .....	<b>13</b>
3.1 <i>KAIZEN INSTITUTE</i> .....	13
3.2 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM .....	15
3.3 JUST-IN-TIME .....	18
3.4 LEAN THINKING.....	19
3.5 FERRAMENTAS .....	20
3.6 SUPERMERCADO.....	28
<b>4 PROJECTO KAIZEN NA EMPRESA</b> .....	<b>33</b>
4.1 CRIAÇÃO DE EQUIPAS .....	33
4.2 SUBPROJECTO - SUPERMERCADO COMPRAS .....	38
4.3 SUBPROJECTO - FABRICO .....	50
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS</b> .....	<b>76</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>78</b>
<b>ANEXO A. COLECTOR BASEADO EM JMS</b> .....	<b>ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>ANEXO B. TRAJECTO PARA DISTRIBUIÇÃO DE MP</b> .....	<b>81</b>

<b>ANEXO C. TRANSPORTE DE MATERIAL ENTRE POSTOS.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO D. TRANSPORTE DE MATERIAL DE AÇOS.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO E. DIMENSIONAMENTO DO SUPERMERCADO .....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO F. FOLHA OEE PARA PARAGENS NÃO PLANEADAS.....</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO G. FOLHA OEE PARA PERDAS DE QUALIDADE .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXO H. FOLHA OEE PARA MICRO-PARAGENS.....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO I. REGISTO DO OEE.....</b>	<b>95</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 Vista da Adira S.A. ....	6
Figura 2 Primeiro logótipo da Adira S.A. ....	6
Figura 3 Logo actual da Adira S.A. ....	7
Figura 4 “Pavilhão da montagem” (construção de Quinadoras e Guilhotinas) ....	7
Figura 5 “Pavilhão do fabrico” (construção de Maquinas laser) ....	7
Figura 6 Confusão e desorganização no processo fabril ....	10
Figura 7 Visão conceptual da rede de fornecimento proposto para a Adira S.A. ....	11
Figura 8 Origem da palavra <i>KAIZEN</i> . ....	15
Figura 9 Estrutura do sistema de produção da Toyota ....	17
Figura 10 OEE. ....	24
Figura 11 Tempo útil e Tempo perdido ....	25
Figura 12 abastecimento de caixas de bordo de linha ....	28
Figura 13 Supermercados ....	29
Figura 14 Abastecimento do supermercado ....	29
Figura 15 Caixa de controlo dos fornecedores ....	30
Figura 16 Armazém antes reorganização ....	39
Figura 17 Armazém antes reorganização ....	40
Figura 18 Armazém antes reorganização ....	41
Figura 19 Supermercado implementado no armazém. ....	42
Figura 20 Caixa dos fornecedores implementada no armazém ....	43
Figura 21 Gráfico Implementação Vs Disponibilidade. ....	44
Figura 22 Referencias em falta ....	45
Figura 23 Local antes da aplicação dos 5’s para criação do “ <i>Cross-Docking</i> ” ....	46
Figura 24 “ <i>Cross-Docking</i> ” após a aplicação dos 5’s ....	46
Figura 25 Norma “Transporte entre ‘ <i>Cross-Dock</i> ’” ....	48
Figura 26 Controlo Transportes ....	49
Figura 27 – Exemplo de um <i>Kanban</i> utilizado no pavilhão da montagem. ....	50
Figura 28 Trajecto para distribuição de MP ....	53
Figura 29 Disposição dos aços antes da melhoria ....	55
Figura 30 Disposição dos aços após da melhoria ....	56
Figura 31 Norma do transporte de material entre postos ....	57
Figura 32 Transporte de material proveniente dos Aços ....	58
Figura 33 Quadro final para a norma do <i>Mizusumashi</i> ....	59
Figura 34 Placa usada para separar o material nas paletes do fabrico ....	63

Figura 35 Aplicação pratica da chapa criada para Supermercado .....	64
Figura 36 Centro de Trabalho 086.....	65
Figura 37 Centro de Trabalho 086.....	65
Figura 38 Calculo do OEE em Excel. ....	67
Figura 39 Gráfico de Pareto – antes da inclusão do novo operário no CT 086.....	69
Figura 40 Carga e taxa de ocupação do CT086 antes da implementação .....	69
Figura 41 Carga e taxa de ocupação do CT086 após da implementação .....	70
Figura 42 Gráfico de Pareto – após a inclusão de um novo operário no CT 086 .....	71
Figura 43 OEE – após modificações.....	72

## *Índice de Tabelas*

Tabela 1 Media Mensal do Impacto MTS, da disponibilidade de material e das Ref. em falta. ....	44
Tabela 2 Dimensionamento do supermercado em Excel .....	61
Tabela 3 Tamanho do Lote Mínimo .....	62
Tabela 4 Tamanho do Lote Mínimo .....	62



## *Acrónimos*

JIT – Just In Time

MRP – Material Requirement Planning

LT – *Lead Time*

MTO – Make To Order

MTS – Make to Stock

TPS – Toyota Production System

FIFO – First In First Out

SMED – Single Minute Exchange of Die



# 1 INTRODUÇÃO

Esta dissertação faz parte do ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, área de especialização e “Sistemas e Planeamento Industrial”. O presente relatório descreve o trabalho de estágio de natureza profissional Adira S.A. de Janeiro a Junho de 2009.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

Este projecto surgiu da vontade por parte da empresa de se implementar o sistema de produção em fluxo de acordo com a filosofia *Kaizen*. Este sistema é suportado numa lógica de produção em “*pull*” e visa produzir as quantidades de produto final de acordo com a procura efectiva. O motivador principal da implementação deste sistema de produção foi a necessidade de se reduzir o tempo de resposta do processo produtivo à procura gerada pelo mercado e como consequência aumentar a produtividade.

Dada a pouca experiência na empresa sobre a implementação e uso de novas metodologias na melhoria do processo, foi natural a integração de uma equipa de consultores do *Kaizen Institute* no âmbito deste projecto. Esta inclusão reflectiu-se na aquisição e no desenvolvimento de medidas e posturas tomadas no que diz respeito à melhoria dos processos numa empresa e na assimilação da filosofia *JIT* (*Just-In-Time*).

## 1.2 OBJECTIVOS

O trabalho apresentado nesta dissertação consistiu num estágio de âmbito profissional englobado no processo de reengenharia realizado na empresa Adira S.A. Deste modo, os objectivos propostos com a realização desta dissertação, sobrepõem-se em grande medida com os objectivos do processo de reengenharia realizado. Nesta medida os objectivos principais são:

- Diminuição do tempo de resposta aos pedidos dos clientes;
- Aumento da produtividade;

Para a concretização destes objectivos principais e já no âmbito desta dissertação foram estabelecidos os seguintes objectivos complementares:

- Dimensionamento e criação do supermercado com vista à redução dos stocks e melhoria do fluxo produtivo;
- Organização de um armazém com vista à redução dos stocks;
- Criação de uma rota para o Mizusumashi com vista à melhoria da logística interna;
- Estudo do OEE (*Overall Equipment Efficiency*) num Centro de Trabalho para a avaliação dos resultados obtidos ao nível das estações de trabalho.

## 1.3 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O capítulo 1 é denominado por “Introdução” e tem como finalidade contextualizar a tese, assim como indicar os objectivos a que a mesma se propõe.

No capítulo seguinte, com o título “Apresentação da Empresa e Respectivo Diagnostico”, é feita uma apresentação do tipo da empresa e como esta funcionava no momento em que o estágio profissional foi iniciado.

O capítulo 3 “Metodologia de melhoria – *Kaizen*” é realizado o estudo teórico de forma a que se entenda em que assenta a filosofia *Kaizen*. Assim, neste capítulo mostramos como funciona o *Kaizen Intitute*, são explicados os conceitos de *Toyota Production System*, *Just-In-Time* e *Lean Thinking*. Por fim, são exemplificadas as ferramentas usadas nestes conceitos. Entre elas estão presentes: *5’s*, *Kanban*, *Andon*, *Overall Equipment Efficiency*,

*Single Minute Exchange of Die*, entre outras. A referência a criação de supermercados e a sua verdadeira utilização é também descrita neste capítulo.

No capítulo 4 é relatado todo o desenvolvimento que foi realizado na empresa no momento que a melhoria dos processos foi sendo implementada. De uma forma mais pormenorizada, são descritas a criação das equipas responsáveis pela implementação da mudança nos processos e também é revelado ao pormenor a actuação da equipa do supermercado e compras assim como a equipa responsável pelo pavilhão do fabrico.

Por fim, no capítulo 5 “Conclusões” são relatados as conclusões a que nos foi permitido chegar com o desenvolvimento desta tese e indicar algumas situações que se podem melhorar no futuro.



# 2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E RESPECTIVO DIAGNÓSTICO

Neste capítulo é apresentada a empresa ADIRA S.A. assim como a situação em que a mesma se encontrava antes do projecto *Kaizen* ser implementado.

## 2.1 ADIRA S.A.

Este projecto foi realizado na empresa ADIRA S.A. cuja área de negócio é a construção e comercialização de máquinas para trabalho de chapa.

### 2.1.1 HISTÓRIA

A A. Dias Ramos – ADIRA foi fundada em 1956 por António Dias Ramos. Desde então, a Adira tem-se empenhado em desenvolver o sector das máquinas para trabalhar chapa, quer aperfeiçoando os produtos existentes quer criando outros totalmente inovadores.

A primeira guilhotina, ainda mecânica, foi construída em 1961. Em 1964, com a primeira quinadora ascendente tipo QH, a Adira foi a primeira empresa portuguesa a fabricar

máquinas-ferramenta com accionamento hidráulico. Em 1968, deu-se início à fabricação das primeiras guilhotinas hidráulicas de ângulo variável, as GHV e, em 1969, às quinadoras descendentes com sincronismo electro-hidráulico, as QIH (Quinadoras Hidráulicas).

No decorrer dos anos 70, lançou a primeira quinadora hidráulica com sincronismo electrónico e comando numérico. [16]

De forma a atingir a liderança de mercados, a Adira posiciona-se como uma empresa de engenharia e inovação, oferecendo soluções à medida do cliente.

A Adira foi o primeiro fabricante europeu a ser certificado pela ISO 9000 e o primeiro fabricante mundial a ter a gama completa de produtos com a certificação CE. Em termos do país de origem, a Adira é o maior fabricante nacional no sector das máquinas-ferramenta, tendo adquirido o seu principal concorrente há quase uma década. Igualmente, detém uma forte presença internacional, exportando mais de 70% da sua oferta. [4]

A figura 1 mostra uma vista panorâmica da empresa Adira S.A.



Figura 1 Vista da Adira S.A.

Ao longo dos anos, além da empresa o próprio logótipo da mesma, tem vindo a evoluir. Assim, a Figura 2 mostra o primeiro logótipo da empresa.



Figura 2 Primeiro logótipo da Adira S.A.

A Figura 3 revela o logótipo usado actualmente na representação da empresa.



Figura 3 Logo actual da Adira S.A.

A Figura 4 mostra o pavilhão da montagem, é assim conhecido pois é onde se realiza a montagem de todas as Quinadoras e Guilhotinas. Este pavilhão é também o local onde se encontram os escritórios da logística, das compras, da engenharia, do serviço técnico e das máquinas laser. Por fim, é também neste pavilhão que algum material é montado para a construção de máquinas.



Figura 4 “Pavilhão da montagem” (construção de Quinadoras e Guilhotinas)

O pavilhão do fabrico é mostrado na Figura 5 e é o local onde se constroem as máquinas laser e também artigos que são usados na construção de máquinas (corpos de cilindro, tampas, etc. ...)



Figura 5 “Pavilhão do fabrico” (construção de Maquinas laser)

### **2.1.2 VISÃO**

“Ser uma empresa inovadora, de prestígio e de qualidade.” [16]

### **2.1.3 MISSÃO**

“Satisfazer o Cliente através da concepção, produção e fornecimento de produtos, serviços e soluções com um nível de qualidade entre os melhores do mercado, promovendo o bem-estar de todos os colaboradores da Empresa.” [16]

### **2.1.4 CLIENTES**

“A ADIRA, tem clientes de alto renome internacional entre os quais se destacam a ASA, Boeing, Lockheed, Bombardier, OGMA, Tap Portugal, Air France, Vulcano, Salvador Caetano, Metalgalva, Galucho, Leci-Trailer, Zamarbu, Siemens, Motorola, Efacec, Alfa Laval, Thyssen, Carrier e US Navy, entre outros.” [16]

### **2.1.5 VALORES**

Os valores para a empresa são:

#### **Cientes:**

“São a primeira razão de a empresa existir - superar as expectativas deles é a garantia do sucesso da empresa.” [16]

#### **Comunidade:**

“Promovem o ambiente, criam emprego e apoiam instituições de relevância social (Escola, Clube desportivo...)” [16]

#### **Produto:**

“Têm orgulho em conceber e produzir máquinas fiáveis, de acordo com os princípios de protecção do meio ambiente, na vanguarda da tecnologia.” [16]

#### **Qualidade:**

“Oferecem produtos de qualidade elevada ao cliente, nomeadamente através de elevada capacidade de operação, elevada segurança, longa duração e preços competitivos dentro dos prazos acordados.” [16]

**Flexibilidade:**

“Reestruturam-se e adaptam-se cada vez mais rapidamente às novas necessidades do mercado.” [16]

**Inovação:**

“Encorajam a criatividade na procura da melhor solução.” [16]

**Responsabilidade:**

“São uma empresa com rosto - respondemos pelos seus actos.” [16]

**Rentabilidade:**

“Rentabilizam os seus recursos para garantir os investimentos necessários à segurança dos que em nós confiam (clientes fornecedores e colaboradores).” [16]

## 2.2 DIAGNÓSTICO NA EMPRESA

Para a Adira S.A. conseguir dar resposta adequada aos pedidos dos seus clientes apresentando produtos competitivos face às exigências que o mercado vai impondo, a empresa propôs-se encetar um projecto de melhoria com vista a atingir o objectivo de se tornar mais competitiva e preparada para a lógica dos mercados globais. Com estes objectivos estratégicos em mente realizou-se um diagnóstico que apontou para a necessidade de modificações na empresa em todos os níveis.

Este estudo foi realizado em conjunto pelo *Kaizen Institute* e elementos da Adira, partindo dos objectivos estratégicos da empresa e incidindo sobre os aspectos operacionais de funcionamento ao nível da planta fabril. Neste estudo foram identificados as seguintes deficiências:

- Falta de material em ordens programadas, que é um factor crítico no cumprimento do planeamento;
- Programação de montagem e fabrico baseada na gestão de rupturas;
- Nível de Serviço ao Cliente baixo e não mensurado;
- Organização ao nível da planta fabril ineficiente e falta de gestão visual;
- Gestão do dia-a-dia direccionado para a gestão de emergências;

- Normalização da Logística Interna em falta;
- Qualidade da informação disponível muito baixa.

Estes problemas encontram-se associados essencialmente a duas áreas funcionais da empresa: planeamento da produção e planeamento do processo. [7]

Quanto ao planeamento a determinação das necessidades de material de consumo é feito através do *Material Requirement Planning* (MRP). Existem grandes problemas: o *Lead Time* (LT) de entrega é elevado e não normalizado; fraco controlo da fiabilidade dos fornecedores tendo estes, muitas vezes fraca capacidade de resposta; confirmação da data de entrega sem considerações de ocupação/carga dos processos.

Em relação ao planeamento do processo foram identificados as seguintes deficiências: baixo fluxo de material; baixa eficiência do processo; organização e gestão visual com potencial de melhoria; pouco controlo de produtividade; confusão e desorganização no processo fabril como é visível na Figura 6. [7]

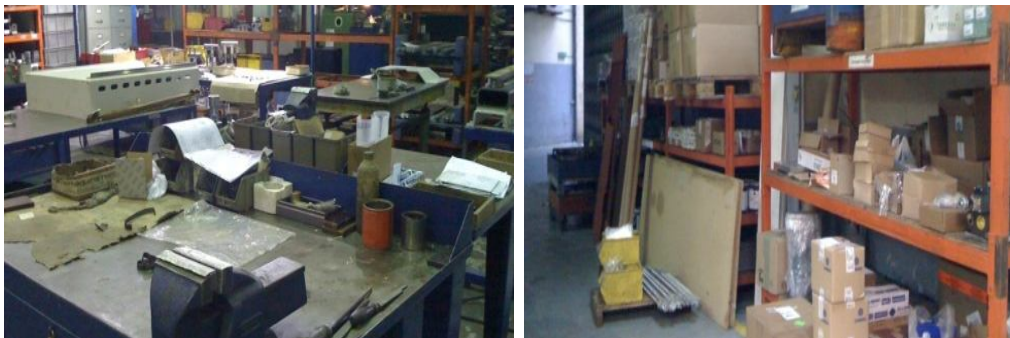


Figura 6 Confusão e desorganização no processo fabril

Em função do diagnóstico foi proposta a metodologia *Kaizen* especificada de seguida. [7]

### **2.3 MEDIDAS GLOBAIS DE MELHORIA**

Em termos gerais o diagnóstico apontou para uma deficiente produtividade e uma baixa taxa de cumprimentos dos prazos de entrega. Desta forma foram equacionadas as duas seguintes áreas de intervenção com vista à melhoria do processo produtivo.

#### **Sistema de abastecimento mais transparente com maior facilidade de controlo**

Nesta área de intervenção procurou definir-se mecanismos ao nível da logística interna e externa que permitissem tornar o sistema de abastecimento da linha de montagem mais eficiente, nomeadamente através dos seguintes mecanismos:

- Lead Time reduzido e normalizado;
- Diminuição da carga no planeamento;
- Garantia de inventário para material de grande consumo;
- Nivelamento do volume encomendado;

A visão conceptual por trás deste sistema de abastecimento encontra-se representada na Figura 7

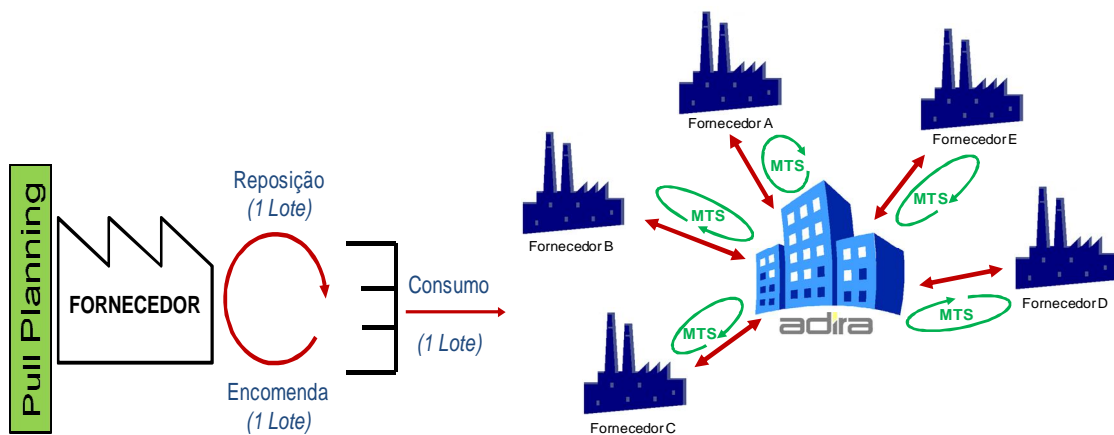


Figura 7 Visão conceptual da rede de fornecimento proposto para a Adira S.A.

### Sistema de Planeamento e Controlo mais eficaz

Relativamente ao sistema de planeamento e especificamente ao cumprimento dos prazos de entrega, é esperado que se atinjam as seguintes condições:

- Operações de replaneamento normalizadas;
- Confirmação da data de entrega tendo em conta a carga actual;
- Prazo previsto para entrega com base na estrutura de Lead Time da máquina;
- Sistema de planeamento centralizado na Logística;
- Informação clara permite comunicar com o cliente de forma eficiente.

Relativamente ao planeamento na montagem, as expectativas de que se consiga:

- Fluxo de material normalizado;
- Standard Work ou normalização;

- Gestão visual e 5S;
- Controlo visual e quadros de acompanhamento.

De uma forma global, delinearam-se objectivos a atingir para que o projecto fosse considerado com sucesso.

### **Objectivos e Resultados:**

- Reduzir Paragens a Zero por falta de:
  - Materiais de Compra;
  - Materiais de Pré-Montagem;
  - Materiais de Fabrico;
  - Materiais MTO (*Made To Order*);
- Melhorar *Standard Work* das Pré-Montagens;
- Melhorar *Standard Work* da Montagem (Quinadoras e Guilhotinas + Laser).

Pretende-se assim, com estas medidas de melhoria, atingir os seguintes resultados globais:

- Aumento da produtividade em 30%;
- Cumprimento a 100% dos prazos de entrega das máquinas tipo A.[7]

# 3 METODOLOGIA DE MELHORIA – KAIZEN

Neste capítulo, procura-se mostrar o que é *Kaizen* assim como algumas filosofias pelas quais eles se guiam e que foram importantes para o desenvolvimento desta dissertação.

## 3.1 *KAIZEN INSTITUTE*

O *Kaizen Institute* é uma organização global que opera na Europa, Ásia, África, Pacífico e Américas. São especialistas na Concepção e Implementação de Sistemas de Melhoria Contínua (Estratégia, Sistemas, Ferramentas, Organização). Estão presentes em Portugal há mais de 10 anos, mais concretamente desde 1 de Janeiro de 1999. [18]

### **A Missão**

“Apoiar a Mudança através do Desenvolvimento das Pessoas e da Melhoria dos Processos...”

Levar o Conhecimento à Prática e Estabelecer Confiança no *Kaizen* na Totalidade das Organizações." [18]

## Os Valores

Confiança: relacionamentos construídos com base na confiança:

- Carácter: integridade e intenção; [18]
- Competência: capacidade e resultados. [18]

Conhecimento: desenvolvimento de sabedoria e de conhecimentos profundos; [18]

Orientação para as Pessoas: administrativos, consultores, líderes, parceiros, accionistas – respeito mútuo e desenvolvimento de todos os envolvidos; [18]

Preocupação com os Clientes: qualidade do serviço de forma a tornar os seus clientes “world class”; [18]

*Kaizen Way*: valores *Kaizen* (sistemas totais, qualidade primeiro, foco no processo, ferramentas universais). [18]

## MODO DE FUNCIONAMENTO

São uma empresa totalmente orientada a "incrementar e diferenciar a competitividade dos clientes". O *Kaizen Institute* aplica o seu *Know how* através de serviços capazes de acrescentar valor aos negócios dos clientes.

A forma de actuação desta empresa é focada na transferência do conhecimento e da experiência, com base nos princípios e fundamentos das metodologias reconhecidas como *best practices* e capazes de ajudarem as empresas a atingir uma performance de classe mundial.

## FILOSOFIA KAIZEN

Tudo o que seja desperdício deve ser eliminado com base no bom senso. Esta é a grande base da filosofia *Kaizen*. Tudo o que não acrescenta valor ao produto, torna-o mais caro e não interessa ao cliente. O uso de soluções baratas que se apoiem na motivação e criatividade dos colaboradores numa intenção de existir uma pratica de melhoramento contínuo. Os próprios caracteres japoneses que formam a palavra *Kaizen* sugerem isso mesmo. *Kaizen* é uma palavra que pode ser dividida em dois KAI (Mudar) e ZEN (Mara melhor) como é indicado na Figura 8. A ferramenta ficou mundialmente conhecida pela

sua aplicação dentro do Sistema Toyota de Produção. A ferramenta *Kaizen* foi criada no Japão pelo engenheiro Taichi Ohno, com a finalidade de reduzir os desperdícios gerados nos processos produtivos, numa tentativa de procurar a melhoria contínua da qualidade dos produtos e o aumento da produtividade.

Segundo Sharma, a ferramenta *Kaizen* utiliza questões estratégicas baseadas no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a produção ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos actuais mercados globais. Sharma (2003, p. 114). [3]



Figura 8 Origem da palavra KAIZEN.

Fonte da imagem: *Kaizen Institute*

### 3.2 TOYOTA PRODUCTION SYSTEM

O *Toyota Production System* (TPS) apareceu nos anos 60 e 70 pela mão da *Toyota Motor Company* que desenvolveu um sistema de gestão que fosse flexível e rápido a responder ao mercado[12]. Após a segunda guerra mundial, a indústria japonesa, carenciava de recursos (espaço, pessoas, etc.) e tinha uma produção muito baixa. Ao contrário do que acontecia na Europa e nos Estados Unidos da América que se regiam por uma política de produção em massa. Este tipo de produção apareceu no início dos anos 20 com Henry Ford a ser o responsável por isto. Este tipo de produção faz com que cada trabalhador tenha uma ou

poucas tarefas obrigando-o a que faça sempre o mesmo e com os materiais sempre a mão, originando que o tempo perdido seja pouco. Este tipo de produção, causava um elevado custo no stock e os processos eram muito pouco flexíveis. Como as empresas japonesas não podiam seguir este tipo de produção, Toyoda Sakichi, fundador da Toyota, o seu filho, Toyoda Kiichiro e o Eng.º Taiichi Ohno, o principal executivo, perceberam que para conseguir sobreviver e fazer frente aos outros mercados teriam de produzir automóveis mais baratos, com mais variedade e com um custo mais reduzido. Assim, sujeitos a uma grande competitividade em qualidade e preço, viram o ponto em que poderiam ganhar vantagem e conquistar algum mercado, através da utilização de poucos recursos e produzindo com variedade, e criaram um sistema de produção totalmente novo, o Sistema de Produção Toyota. [13]

O seu principal objectivo foi a diminuição do *Lead Time* (tempo que leva para uma peça percorrer todo o caminho no chão de fábrica), sendo que para isso, sejam eliminados todos os tipos de desperdício que existem nos processos, através do aumento da produtividade. Conforme alguns autores, a produção puxada tem como principal objectivo, alinhar a melhor sequência possível de trabalho a fim de agregar valor de forma eficaz aos produtos solicitados pelo cliente, oferecendo exactamente o que ele deseja e transformando, na melhor maneira possível, desperdício em valor. [5]

Uma implementação do TPS, para ser bem sucedida, requer uma compreensão dos sistemas e das ferramentas que o compõe assim como dos valores e pilares que o sustentam.

A representação que é mostrada a seguir, foi uma maneira de se facilitar a compreensão de todo este modelo.

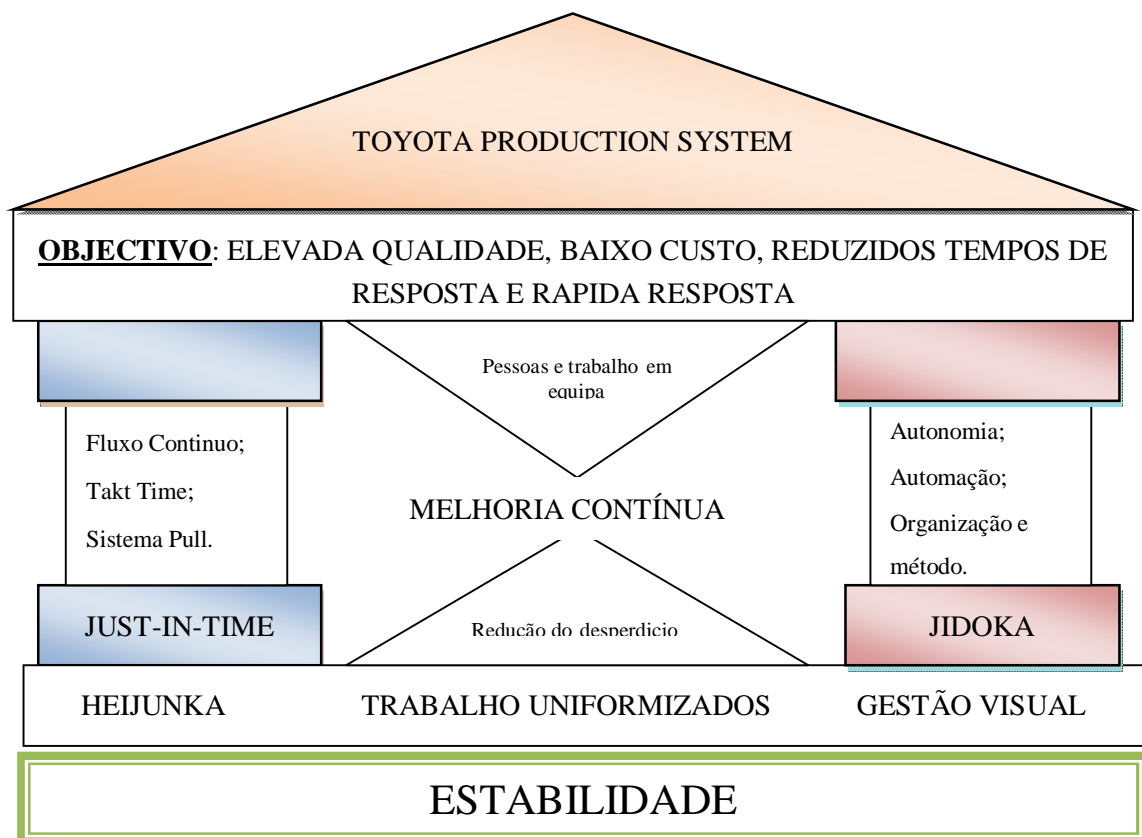


Figura 9 – Estrutura do sistema de produção da Toyota

Fonte da imagem: *Gestão das Operações. Uma Abordagem Integrada.*

A figura em cima, tem por base a estabilidade. O *HEIJUNKA* e os trabalhos uniformizados, permitem a tal estabilidade pois o primeiro refere-se a uma produção nivelada, redução de stocks. Já o segundo, faz com que os processos sejam mais fáceis de gerir já que primam por serem estáveis e previsíveis.

No pilar da esquerda, existe o *JUST-IN-TIME* que elimina os sete tipos de desperdícios da Produção (transporte, movimento, espera, processo, stock, defeitos, produção), cria um fluxo contínuo do produto e da informação, assim como provoca que se trabalhe com o tempo mais próximo do *takt time*.

O pilar da direita assenta no termo *JIDOKA* que se refere à criação das condições que levem a perfeição de processos. Provoca a automação, POKAYOKE (sistema à prova de erro).

Esta base, com estes dois pilares, procuram uma melhoria contínua e suportam o telhado TPS, que defende um baixo custo, elevada qualidade e resposta rápida. Além disso, os operários tendem a trabalhar em equipa e a cultura da empresa, é sempre virada para o cliente.

### 3.3 JUST-IN-TIME

O *Just-In-Time* (JIT) surgiu no Japão em meados da década de 70, sendo a *Toyota Motor Company* responsável pela sua ideia básica e desenvolvimentos, que procurava um sistema de controlo que pudesse coordenar a produção com a procura específica de diferentes modelos e cores de veículos, com um mínimo atraso[1]. O princípio básico do *Just-In-Time* é fornecer a “parte certa” ao “local certo” no “momento certo”. O JIT é um sistema que funciona puxado pelas necessidades enquanto os sistemas tradicionais são empurrados.

Existem três ideias básicas sobre as quais se desenvolve o sistema JIT. A primeira é a **integração e optimização** de todo o processo de fabrico. Aqui entra o conceito amplo, total, dado ao valor do produto, ou seja, tudo o que não agrega valor ao produto é desnecessário e precisa ser eliminado.

O objectivo do JIT é eliminar qualquer actividade desnecessária no processo de fabrico que traga custos indirectos (que não trazem nenhum benefício à organização). Pode-se dizer que o objectivo simples do JIT é **suprimir todo o desperdício**: movimentações evitáveis, faltas de qualidade, avarias, esperas desnecessárias, etc... Este tipo de abordagem foi muitas vezes apelidado *lean manufacturing*.

A segunda ideia é a **melhoria contínua (Kaizen)**. O JIT promove o desenvolvimento de sistemas internos que encorajam a melhoria constante, não apenas dos processos e procedimentos, mas também do homem, dentro da empresa. É preciso que haja uma mentalidade de trabalho em grupo, de visão compartilhada, de revalorização do homem, em todos os níveis, dentro da empresa. Esta mentalidade permite o desenvolvimento das potencialidades humanas, conseguindo o comprometimento de todos pela descentralização do poder. O JIT precisa e fomenta o desenvolvimento de uma base de confiança, obtida pela transparência e honestidade das acções. Isto é fundamental para ganhar e manter vantagem competitiva.

A terceira ideia básica do JIT é **entender e responder às necessidades dos clientes**. Isto significa a responsabilidade de atender o cliente nos requisitos de qualidade do produto, prazo de entrega e custo. O JIT ancora o custo do cliente numa visão maior, isto é, a empresa JIT deve assumir a responsabilidade de reduzir o custo total do cliente na aquisição e uso do produto. Desta forma, os fornecedores devem também estar comprometidos com os mesmos requisitos, já que a empresa fabricante é cliente dos seus fornecedores. Clientes e fornecedores formam, então, uma extensão do processo de manufatura da empresa. [2]

### **3.4 LEAN THINKING**

A filosofia *lean thinking*, guia-se por uma linha em que prima o desenvolvimento dos processos e dos procedimentos reduzindo continuamente os desperdícios como, por exemplo, excesso de stocks entre estações de trabalho, bem como tempos de espera elevados. Os objectivos do *lean thinking* são a qualidade e flexibilidade do processo, reforçando a sua capacidade de competir num cenário cada vez mais exigente e globalizado.

#### **3.4.1 PRINCÍPIOS BÁSICOS DO LEAN THINKING**

O pensamento *lean thinking* consiste num conjunto de conceitos e princípios que visam simplificar o modo como uma organização produz valor para os seus clientes enquanto todos os desperdícios são eliminados

Assim, é possível identificar cinco fases para implementar os conceitos do *lean thinking*:

- Valor – identifica o que os clientes querem
- Cadeia de Valor – identificar a sequência de actividades que criam valor para o cliente, eliminando qualquer desperdício;
- Fluxo - criar fluxo na cadeia de valor, tornando todo o processo fluído;
- Puxar - deixar a actividade a jusante puxar valor da montante, desta forma a actividade apenas produz quando necessário;
- Perfeição - aplicar uma melhoria contínua (*Kaizen*), nunca se contentar com o actual procurando sempre melhorar

### 3.4.2 BENEFÍCIOS DO *LEAN THINKING*

De acordo com o *Lean Thinking Institute* no EUA, os benefícios podem ser resumidos da seguinte forma:

- Crescimento do negócio – Valores superiores a 30% num ano;
- Aumento da Produtividade – Valores entre 20 a 30%;
- Reduções de stocks – Valores típicos apontam para reduções superiores a 80 %;
- Aumento do nível de serviço – Valores entre os 80 a 90%;
- Aumento da qualidade e do serviço prestado ao cliente. Redução dos defeitos: 90%;
- Maior envolvimento, motivação e participação das pessoas;
- Redução dos acidentes de trabalho: 90%;
- Redução de espaço ao nível do *shop floor* – valores na ordem dos 40 %;
- Aumento da capacidade de resposta por parte da empresa;
- Redução do *Lead Time* – valores típicos de 70% a 90%.

## 3.5 FERRAMENTAS

### 3.5.1 5's

Técnica para organizar o espaço de trabalho, especialmente o espaço compartilhado, e mantê-lo organizado. Os 5's referem-se a cinco palavras japonesas que constituem essencialmente o *housekeeping*. O propósito central dos 5S são a melhoria da eficiência no ambiente de trabalho, evitando que haja perda de tempo procurando por objectos perdidos. Além disso, uma vez implementado, fica evidente quando um objecto saiu de seu lugar predefinido. [12]

**Seiri** (整理): Senso de utilização. Abrange a classificação dos itens em duas categorias. – necessárias ou desnecessárias – e refere-se à prática de verificar todas as ferramentas,

materiais, etc. na área de trabalho e manter somente os itens essenciais para o trabalho que está a ser realizado. Este processo conduz a uma diminuição dos obstáculos à produtividade do trabalho. [19]

**Seiton** (整頓): Senso de organização. Foca a necessidade de um espaço organizado. Depois de todos os itens desnecessários terem sido eliminados, é preciso arruma-los adequadamente isto é, colocar as ferramentas e equipamentos numa ordem que permita o fluxo do trabalho.[6] Ferramentas e equipamentos deverão ser deixados nos lugares onde serão posteriormente usados. O processo deve ser feito de forma a eliminar os movimentos desnecessários. [19]

**Seiso** (清掃): Senso de limpeza. Designa a necessidade de manter o mais limpo possível o espaço de trabalho. A limpeza, nas empresas japonesas, é uma actividade diária. Ao fim de cada dia de trabalho, o ambiente é limpo e tudo é recolocado nos seus lugares, tornando fácil saber o que vai aonde, e saber onde está aquilo que é essencial. O foco deste procedimento é lembrar que a limpeza deve ser parte do trabalho diário, e não uma mera actividade ocasional quando os objectos estão muito desordenados. [19]

**Seiketsu** (清潔): Senso de padronização. Refere-se à padronização das práticas de trabalho, como manter os objectos similares em locais similares. Este procedimento induz a uma prática de trabalho e a um *layout* padronizado. [19]

**Shitsuke** (躰): Senso de auto-disciplina. Refere-se à manutenção e revisão dos padrões. Uma vez que os 4's anteriores tenham sido estabelecidos, transformam-se numa nova maneira de trabalhar, não permitindo um regresso às antigas práticas. Entretanto, quando surge uma nova melhoria, uma nova ferramenta de trabalho, ou a decisão de implantação de novas práticas, pode ser aconselhável a revisão dos quatro princípios anteriores. [19]

### **3.5.2 Controlos Visuais – Andon**

O Andon é um mecanismo que permite ao operador parar a linha no caso da existência de um problema, solicitando automaticamente ajuda. Este mecanismo pode funcionar através de painéis luminosos accionados pelo operador. Por exemplo, quando há falta/atraso no abastecimento de material, o operador puxa uma corda que acciona um mecanismo luminoso e que dá indicação de um problema. [14]

### 3.5.3 Kanban

O *Kanban* é uma ferramenta de controlo do fluxo de materiais no chão de fábrica. Acaba por ser um sinal visual que permite ao operário saber o que, quanto e quando produzir/reabastecer. Sempre de trás para frente, puxando a produção. Além disso, o *Kanban* evita também que sejam feitos produtos não requisitados, eliminando perdas por stock e por superprodução. Os sinais visuais podem variar, desde a sua forma mais clássica que é um cartão, até uma forma mais abstracta como o *Kanban* electrónico. O fundamental é que o *Kanban* transmita a informação de forma simples e visual e que as suas regras sejam sempre respeitadas. [17]

De acordo com seu idealizador, as funções do *Kanban* são:

- Fornecer informação sobre apanhar ou transportar material.
- Fornecer informação sobre a produção.
- Impedir a superprodução e transporte excessivo.
- Servir como uma ordem de fabrico afixada às mercadorias.
- Impedir produtos defeituosos pela identificação do processo que os produz.
- Revelar os problemas existentes e manter o controlo dos stocks.

Actualmente, é possível identificar dois tipos de *Kanban*:

- *Kanban* de produção (que autorizam a produção) – Nenhuma operação de fabrico é autorizada sem que haja um *Kanban* de produção autorizando; [15]
- *Kanban* de transporte (que autorizam a movimentação do material de um ponto para o outro) – Este cartão contem, em geral, as mesmas informações do *Kanban* de produção, acrescentado da indicação do centro de produção de destino. [15]

### 3.5.4 SMED (Single Minute Exchange of Die)

A mudança de peças, ferramentas, ou ajustes feitos durante o processo, são denominados por *setup*. No momento em que se faz o *setup* a uma máquina, não estamos a acrescentar valor a peça. O que fazemos, e é isso que temos de evitar, é aumentar o seu tempo de fabrico e consequentemente o custo que ela vai ter para o cliente. Com este facto, é obrigatório que se tente reduzir ao máximo os tempos de *setup* já que estes são considerados desperdícios. Quando os *setups* são altos, os lotes produzidos são também elevados originando um investimento elevado para os stocks produzidos. [13]

O SMED é um método de organização que procura reduzir o tempo de mudança de produto através da troca de ferramenta em menos de 10 minutos. *Single Minute* significa que o tempo necessário, em minutos, para a mudança não deve exceder um dígito, visto este ser um processo que não acrescenta valor ao produto, é desejado que a sua duração seja a mais curta possível. [8]

Seis etapas elementares para atingir o SMED:

1. Identificar e separar as actividades internas e externas envolvidas no processo de mudança e ajuste de ferramenta;
2. Sempre que possível, converter as actividades de *setup* internas em externas de modo a minimizar o tempo de mudança;
3. Eliminar a necessidade de ajustes através da uniformização de processos, ferramentas e procedimentos;
4. Melhorar as operações manuais através da formação e treino, procurando envolver as pessoas, tirando partido das suas ideias e sugestões (i.e., incentivando e premiando a criatividade e a participação). É possível alcançar ganhos significativos sem grandes investimentos;
5. Melhorar através de alterações ou reconfiguração o equipamento;
6. Criar um gráfico de melhorias para acompanhar os resultados e felicitar a equipa de trabalho.

### 3.5.5 Quantificadores de desempenho - OEE (Overall Equipment Efficiency)

É da máxima importância medir como os equipamentos e a forma como são conduzidos contribuem para o desempenho das empresas industriais, pois deles dependem vários aspectos chave que, em última instância, determinam o seu sucesso ou mesmo a sua sobrevivência.

O OEE separa a performance de uma unidade de produção em três componentes separados, mas mensuráveis: **Disponibilidade**, **Rendimento** e **Qualidade**. Cada um desses componentes aponta para um aspecto do processo que pode ser focado para uma otimização. O OEE pode ser aplicado em qualquer Centro de Produção individual, ou expandido para um Departamento ou níveis da Fábrica. O OEE, de uma maneira geral, mede o potencial aproveitado pela empresa. É improvável que qualquer processo de produção trabalhe a 100% de OEE.



Figura 10 OEE

Cálculo do OEE:

$$OEE = Disponibilidade \times Rendimento \times Qualidade$$

## DISPONIBILIDADE

A parte Disponibilidade da métrica OEE representa a percentagem do tempo planeado que a operação está disponível para operar. A Métrica Disponibilidade é uma medição entre a relação do tempo útil e do tempo disponível. A figura a baixo, tenta mostrar a diferença entre esses dois tempos.

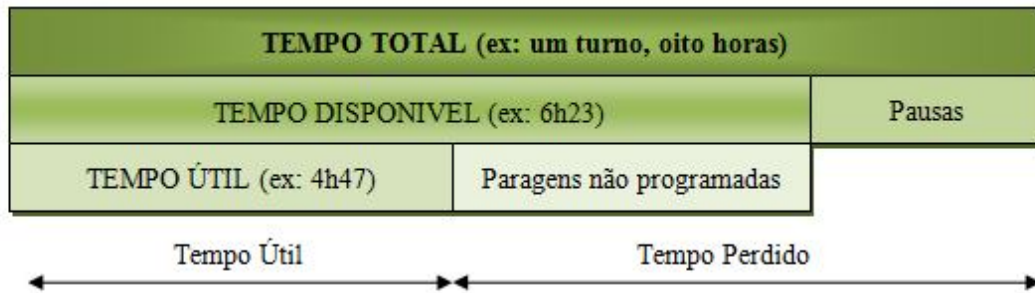


Figura 11 Tempo útil e Tempo perdido

Cálculo de Disponibilidade:

$$\text{Índice de Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo De Produção}}{\text{Tempo Disponível}}$$

## RENDIMENTO

A parte Rendimento da métrica OEE representa a velocidade na qual o Centro de Produção trabalha como uma percentagem de sua velocidade projectada. A Métrica Rendimento é uma relação entre os resultados alcançados (*output*) pelos resultados esperados (objectivos e metas).

Cálculo do Rendimento:

$$\text{Índice de Rendimento} = \frac{\text{Tempo Útil}}{\text{Tempo de Produção}}$$

## QUALIDADE

A porção de qualidade da métrica OEE representa as Unidades Boas produzidas como uma percentagem do Total de Unidades Iniciadas. A Métrica Qualidade é uma medição pura da Saída do Processo e é feita para excluir os efeitos de Disponibilidade e Performance.

Cálculo da Qualidade:

$$\text{Índice de Qualidade} = \frac{\text{Tempo Efectivo}}{\text{Tempo Util}}$$

### 3.5.6 Mizusumashi

É o operário responsável por transmitir a informação e reabastecer a linha de produção realizando circuitos padronizados em intervalos predefinidos. A sua tradução para o inglês, *water-spider*, é geralmente mais utilizada. O *Mizusumashi* retira grande parte do "muda" dos trabalhadores da produção ao fazer todo o transporte de material entre os supermercados e o bordo de linha

Entre as tarefas delegadas aos *Mizusumashi* estão a transmissão da informação e o abastecimento da linha de produção. A primeira actividade pode ser interpretada como fazer o manuseamento dos dois tipos de *Kanbans*, seja colocando-os nos pontos de recolha especificados, retirando-os da caixa de controlo, entre outras. Já o abastecimento do bordo de linha implica retirar as caixas vazias, alimentar os postos com os produtos necessários e transportar os produtos manufacturados para o supermercado ou para o sector de expedição.

Existem duas maneiras do *Mizusumashi* trabalhar:

- **Fazer a próxima actividade de acordo com uma lista de prioridades:** essa é a forma simples e mais antiga na qual o *Mizusumashi* verifica qual a próxima tarefa pendente a ser feita e a executa. Caso haja duas ou mais tarefas, deve-se fazer primeiro aquela que requer mais urgência.

Uma lista de prioridades poderia ser:

- Retirar os *Kanbans* do *heijunka* box e realizar a entrega dos produtos.
- Separar os materiais dos *Kanbans* de produção com lote completo.

- Abastecer as células \ linhas de produção.
- Mover a caixas produzidas nas células para o supermercado.

Apesar de parecer simples, esse método causa um pouco de confusão para o *Mizusumashi* pois tem de saber sempre qual será a actividade mais importante. Além disso, nunca se sabe se ele está em atraso ou não, uma vez que não há uma sequência das operações. Entretanto, o mais grave de tudo é que a quantidade de deslocamentos sem carga, um desperdício, é bastante elevada.

Convém ter em atenção ainda que a lista de prioridades está baseada na função a ser exercida e não no espaço físico onde são realizadas, ficando claro o desinteresse em relação a optimização do deslocamento do *Mizusumashi*.

- **Executar um ciclo fixo:** nessa metodologia, o *Mizusumashi* desloca-se exactamente através do circuito pré-definido, passando por vários *check-points* nos quais verifica se existe alguma tarefa para se fazer e a executa. Para uma adequada sincronização da produção, o tempo decorrido entre o começo de dois ciclos consecutivos deve ser igual ao *pitch-time*.

## **Tarefas *Mizusumashi***

### **Abastecimentos de caixas do bordo de linha**

Como é possível ver na figura 12, no abastecimento de caixas, o *Mizusumashi* começa por recolher as caixas vazias do bordo de linhas (1), enche cada uma das caixas de acordo com a quantidade indicada no *Kanban* (2), regressa ao bordo de linha com as caixas cheias (3) e abastece o bordo de linha com as caixas cheias (4). No ponto dois pode acontecer a caixa do supermercado ficar vazia. Nessa situação o *Mizusumashi* terá de retirar o *Kanban* que lhe está associado, depositar a *Kanban* na caixa de *Kanbans* para encomenda e depositar a caixa vazia no local das caixas vazias. [10]

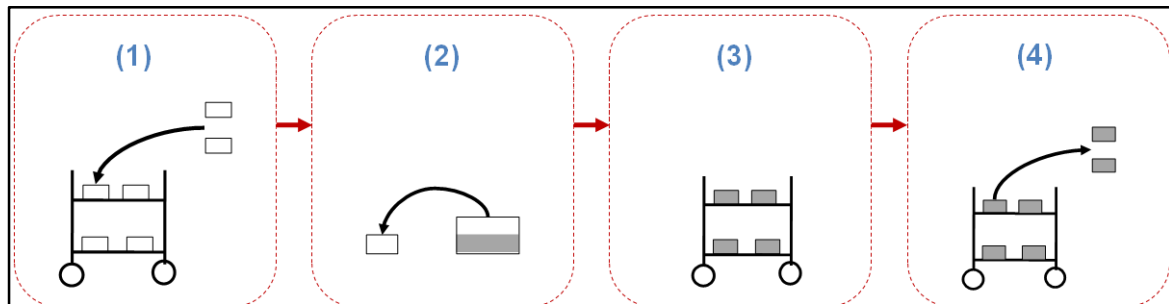


Figura 12 abastecimento de caixas de bordo de linha

### 3.6 SUPERMERCADO

Os supermercados existem para que se mantenha um fluxo de produção constante e com bons índices. Para que este se consiga melhorar, é necessário que se crie um bom fluxo em certos locais, tais como:

- Área desde o armazenamento até a linhas/células de produção
- Entre as linhas/células de produção
- Área de armazenamento do produto final.

Para que isso aconteça, os supermercados seguem linhas de organização, fácil acesso e controlo visual como vamos ver de seguida. [11]

#### O QUE SÃO OS SUPERMERCADOS

Como foi referido em cima, os supermercados tendem a facilitar o acesso aos componentes e a evitar perdas de tempos na procura dos mesmos. Para isso, é necessário que haja uma boa organização. Assim, em supermercado, todas as áreas terão de ter identificação, fácil acesso para retirar produtos, que permitam a gestão visual e que também assegurem o princípio FIFO (*First In First Out*). A figura 13 mostra-nos uma hipótese de estas situações serem possíveis. [11]

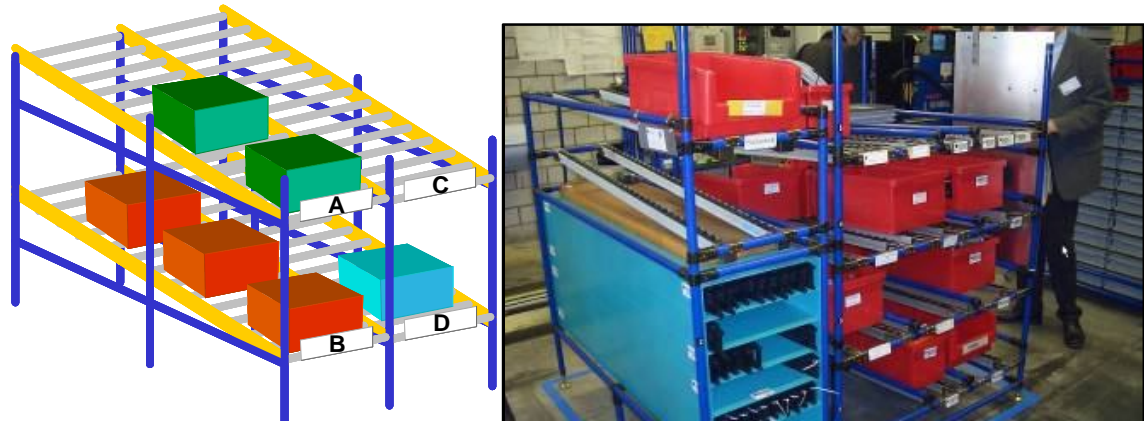


Figura 13 Supermercados

### ABASTECIMENTO DE SUPERMERCADO

Após o material ter sido entregue pelo fornecedor (1), temos de tirar uma caixa vazia e o *Kanban* correspondente ao material (2). De seguida, colocamos o *Kanban* na caixa e abastecer de acordo com a quantidade definida (3), por fim, repomos a caixa pela parte de trás da estante (4). [11]

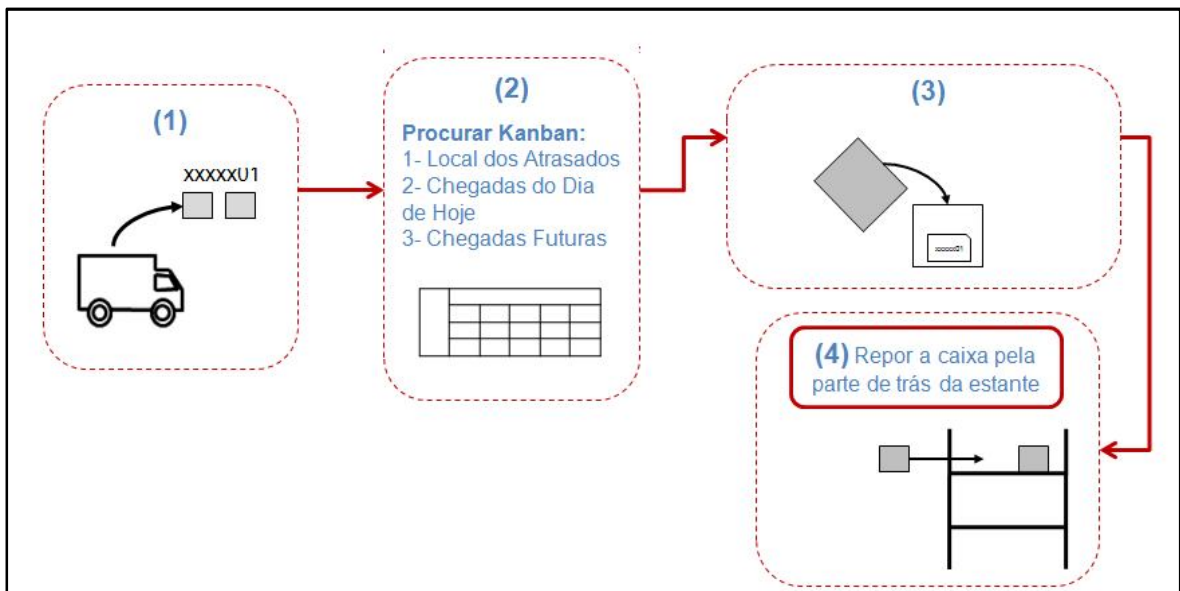


Figura 14 Abastecimento do supermercado

## DIMENSIONAMENTO DE SUPERMERCADOS

Para que se consiga fazer um dimensionamento de supermercados, antes temos de saber o *Lead Time* de reposição. O LT de reposição depende de vários factores. Antes de tudo, tem de ser enviada a ordem de encomenda da fábrica para o fornecedor (*Lead Time* de processamento). Este irá colocar o produto à disposição (*Lead Time* fornecedor) que será transportado até à fábrica que fez o pedido (*Lead Time* de transporte). Depois do produto ter sido recebido, terá de passar pelo controlo da qualidade e terá que ser repostos no supermercado (*Lead Time* de recepção, controlo da qualidade, reposição. A junção de todos estes *Lead Times*, dá-nos o *Lead Time* de reposição).[11]

## CAIXA DE CONTROLO DOS FORNECEDORES

A caixa de controlo dos fornecedores existe, como o próprio nome indica, para controlar o prazo de entrega dos fornecedores. Podemos dizer que a caixa de controlo tem (além dos nomes dos fornecedores) duas zonas distintas relativas às data das entregas. No quadro da figura 15 estão representadas as 4 semanas mensais que será o prazo em que as encomendas terão que chegar. Teremos também uma parte do quadro que será para as encomendas em atraso. Com esta divisão teremos uma melhor noção visual dos produtos que estão em falta e assim contactar os fornecedores para tentar perceber a demora. [9]

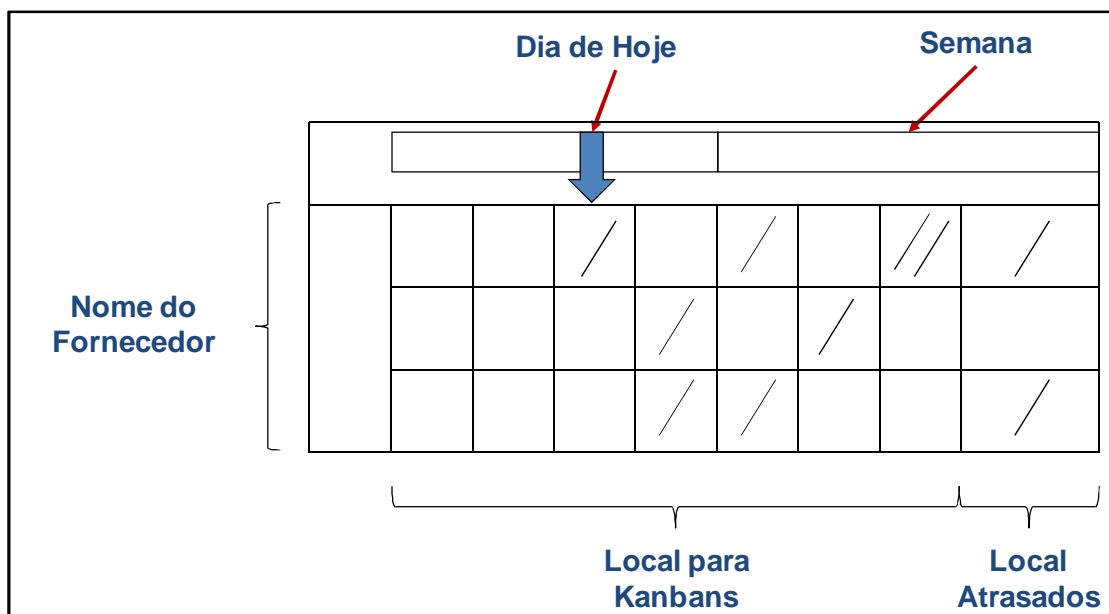


Figura 15 Caixa de controlo dos fornecedores

### **Encomendas**

O funcionamento da caixa de controlo acaba por ser de fácil compreensão. Depois de a caixa de material ser consumida, a logística terá de recolher os *Kanbans* da caixa “ENCOMENDAR” e gerar a respectiva ordem de compra, sendo que isto deve ser efectuado diariamente. Por fim teremos de colocar o *Kanban* na caixa dos fornecedores. Para o colocarmos no sítio correcto, teremos de contar N (nº de dias previstos para a entrega) espaços à direita do dia de hoje e colocar o *Kanban*. [9]

### **Recepção de material**

Após o material chegar do fornecedor teremos de retirar o *Kanban* da caixa. Nesta altura, iremos primeiro procurar o *Kanban* no local dos “Atrasados”, se não estiver aí, teremos de procurar nas “Chegadas do Dia”. Se também aí não estiver, teremos de procurar nos dias espaços referentes aos dias seguintes. Depois disso, o *Kanban* é recolocado na caixa e esta abastecida para depois ser colocada outra vez na prateleira. [9]



# 4 PROJECTO KAIZEN NA EMPRESA

Este capítulo irá mostrar como foi implementado o projecto *Kaizen* na empresa Adira S.A., as equipas integradas assim como o trabalho desenvolvido nas mesmas.

Para que a implementação decorresse de uma forma modular, foram criadas equipas de trabalho com responsabilidades definidas para cada sector do projecto de melhoria. No âmbito do estágio foi possível a minha participação em algumas destas equipas.

## 4.1 CRIAÇÃO DE EQUIPAS

A primeira fase do projecto de melhoria *Kaizen* consistiu na decomposição do problema em subprojectos, aos quais foram alocadas equipas de trabalho. A ideia por trás desta abordagem está relacionada com a necessidade de se decompor um grande problema em módulos de menor dimensão que mais facilmente podem ser tratados. Permitiu também responsabilizar pequenas equipas de trabalho e envolver um maior número de pessoas no processo de melhoria. A definição das equipas de trabalho, seguiu na maioria dos casos a organização dos departamentos da empresa, embora em determinadas áreas tenha respeitado sectores de fabrico. Apresenta-se de seguida a lista das equipas e dos respectivos subprojectos:

- Equipa 1 – Supermercados Compras
- Equipa 2 – Pré-montagens

- Equipa 3 – *Standard Work* (Q&G)
- Equipa 4 – *Standard Work* (Laser)
- Equipa 5 – Fabrico
- Equipa 6 – Planeamento
- Equipa 7 – Oxisol

No seguimento da definição das equipas de trabalho foi realizado um diagnóstico referente a cada área com o intuito de se identificarem os principais problemas e deficiências. A partir desse diagnóstico foram também estabelecidos objectivos locais em concordância com o projecto de melhoria global, integrado na filosofia de produção em fluxo – *Kaizen*.

#### **EQUIPA 1 – SUPERMERCADOS E COMPRAS**

A equipa supermercado e Compras, tinha como objectivo principal, melhorar o fluxo interno e proporcionar um abastecimento sem rupturas as linhas de produção. Assim, a organização do armazém e a colocação do sistema *kanban* era prioritário.

##### **Histórico**

- Falta de material é um factor crítico no cumprimento do planeamento;
- Programação de montagem e fabrico baseada na gestão de faltas;
- Gestão de necessidades ineficiente;
- Desperdício nas operações de montagem;
- Nível de Serviço ao Cliente baixo e não medido;
- Organização no Gemba ineficiente e falta de gestão visual;
- Gestão do dia-a-dia direccionado para a gestão de emergências;
- Normalização da Logística Interna em falta;
- Qualidade da informação disponível muito baixa.

##### **Objectivos**

- Implementar um supermercado de componentes para referências MTS (*make to stock*);
- Melhorar *picking* de componentes;
- Melhorar a Gestão Visual e 5S do armazém;

- Normalizar o transporte de material entre pavilhões;
- Reduzir o número de componentes em regime de Sub-Contrato Indirecto;
- Implementar um sistema de controlo de inventário para evitar erros de stock;

## **EQUIPA 2 – PRÉ-MONTAGENS**

### **Histórico**

- Conjuntos interrompidos por falta de componentes;
- Planeamento/programação feita no próprio dia de acordo com o nível/qualidade das faltas/”bom senso” e prioridade de acordo com a gestão do dia-a-dia da linha de montagem e a gestão dos recursos;
- Considerável nº de correcções e acertos nas peças;
- Atraso nos abastecimentos;
- Deficiente *layout* e área desorganizada;
- Informação insuficiente e de pouca confiança.

### **Objectivos**

- Eliminar as interrupções por falta de peças, só se monta se não existirem faltas;
- Melhorar *Standard Work*;
- Melhorar o tempo médio de montagem;
- Melhorar o *layout* de forma a que o fluxo de materiais seja contínuo e a movimentação das pessoas sejam a menor possível;
- Eliminar as faltas para as Linha de Montagem;
- Normalizar o abastecimento;

## **EQUIPA 3 – STANDARD WORK (Q&G)**

### **Histórico**

- Falta de material é um factor crítico no cumprimento dos prazos de entrega;
- Programação de montagem é feita com base nas entregas das peças especialmente as da Oxisol.
- Desperdício nas operações de montagem;
- Organização no Gemba ineficiente e falta de gestão visual;
- Gestão do dia-a-dia em regime “apaga fogos”;

- Qualidade da informação disponível muito baixa e pouco credível.

### **Objectivos**

- Reduzir Paragens a Zero por falta de:
  - Materiais de Compra;
  - Materiais de Pré-Montagem;
  - Materiais de Fabrico;
  - Materiais MTO;
- Melhorar Standard Work da Montagem (Q&G + Laser).

### **EQUIPA 4 – STANDARD WORK (LASER)**

#### **Histórico**

- Falta de material é um factor crítico no cumprimento dos prazos de entrega;
- Desperdício nas operações de montagem;
- Organização no Gemba ineficiente e falta de gestão visual;
- Desperdício nas operações de montagem;

#### **Objectivos**

- Reduzir Paragens a Zero por falta de:
  - Materiais de Compra;
  - Materiais MTO;
- Melhorar Standard Work da Montagem

### **EQUIPA 5 – FABRICO**

#### **Histórico**

- Planeamento do fabrico não tendo em conta a carga / capacidade da máquina.
- Capacidade da máquina irreal, considerada 100%.
- Abastecimento aos postos não é normalizado.

#### **Objectivos**

- Melhorar fluxo de material
- Medir eficiência da máquina
- Não ter tempos de espera
- Ocupação das máquinas correcta

## **EQUIPA 6 – PLANEAMENTO**

### **Histórico**

- Falta de material é um factor crítico no cumprimento do planeamento;
- Programação de montagem e fabrico baseada na gestão de faltas;
- Gestão de necessidades ineficiente;
- Desperdício nas operações de montagem;
- Nível de Serviço ao Cliente baixo e não medido;
- Organização no Gemba ineficiente e falta de gestão visual;
- Gestão do dia-a-dia em regime “apaga fogos”;
- Normalização da Logística Interna em falta;
- Qualidade da informação disponível muito baixa.

### **Objectivos:**

- Planeamento mais eficaz
- Reduzir falta de:
  - Materiais de Compra;
  - Materiais de Pré-Montagem;
  - Materiais de Fabrico;
  - Materiais MTO;

## **EQUIPA 7 – OXISOL**

### **Histórico:**

- Programação do fabrico baseada na gestão de encomendas (ADIRA);
- Gestão da capacidade feita diariamente de forma ‘intuitiva’ e não normalizada;
- Logística Interna não normalizada
- Gestão de necessidades ineficiente;
- Nível de Serviço ao Cliente não medido;
- Dificuldades na gestão de informação:
  - Falta de gestão visual;
  - Inexistência de indicadores de eficiência dos equipamentos;
  - Lead Time muito variável.

### **Objectivos:**

- Monitorização e resolução de problemas de eficiência dos equipamentos – OEE;

- Aplicar metodologia SMED aos postos de trabalho;
- Redução e normalização do LEAD TIME produtivo (começando pelas referências A);
- Normalizar o transporte de material entre operações/pavilhões;
- Melhorar a Organização e Gestão Visual no ‘chão de fábrica’.

Durante a implementação da metodologia Kaizen integrei duas equipas (supermercado compras e fabrico), podendo assim alargar a minha actuação e aprendizagem em vários sectores. Passo de seguida a descrever a minha intervenção nas seguintes duas equipas:

## **4.2 SUBPROJECTO - SUPERMERCADO COMPRAS**

A primeira equipa com o meu envolvimento foi a nº1 – Equipa dos Supermercados e Compras no qual foi desenvolvido o subprojecto – supermercado compras. Esta equipa era responsável por preparar os armazéns melhorando assim o manuseamento dos materiais, permitindo uma melhor resposta às necessidades das linhas de montagem.

### **4.2.1 SUPERMERCADO**

Quando integrei esta equipa, o processo de reorganização do material no armazém já se encontrava em andamento. Este processo devido a sua complexidade tendia a ser demorado pois envolvia várias etapas.

Numa fase inicial procedeu-se a identificação dos produtos de classe A, B e C de acordo com a sua importância (análise de Pareto), com vista a definição do espaço a ocupar por cada um dos produtos.

Seguiu-se a identificação do respectivo inventário para cada material dentro do armazém. Esta tarefa demonstrou-se um grande desafio, pois não havia qualquer critério na colocação do material nas estantes.

Para melhor compreensão da forma como o armazém se encontrava organizado, são apresentadas algumas fotografias (ver Figura 16 Armazém antes da , Figura 17 e Figura 18).



Figura 16 Armazém antes da reorganização

Como se pode verificar nas imagens acima, é evidente a desorganização nas estantes. O excesso de caixas e a sua reposição aleatória são impróprias para um bom fluxo de matérias. Além disso, com as caixas dispostas uma em cima das outras, dificulta a gestão visual no que diz respeito a quantificação do stock que se encontra nas prateleiras superiores.



Figura 17 Armazém antes da reorganização

Na foto acima, é visível do lado esquerdo a inadequada arrumação das mangueiras na construção das máquinas. Além de não estarem devidamente organizadas, as suas dimensões excedem o tamanho das prateleiras, ocupando espaço no corredor e havendo o risco de acidentes.

Na Figura 18, é retratado o mesmo cenário num outro corredor. De se notar que tanto numa imagem com na outra, é visível também um conjunto de caixas empilhadas umas nas outras. Aqui, também não existe qualquer critério para a arrumação das mesmas.



Figura 18 Armazém antes da reorganização

#### **4.2.2 TRANSFERÊNCIA DE MATERIAL**

Numa primeira fase com vista à reorganização do armazém foi necessário criar espaço. A solução para esta necessidade, consistiu na criação de um conjunto de estantes de apoio no exterior ao armazém que permitisse a rotatividade do material e o contínuo abastecimento da produção. Após a criação do espaço no armazém, foi possível reorganizar as prateleiras do mesmo como um supermercado de acordo com a filosofia *Kaizen*.

Assim para a realização de toda esta transferência de material foram seguidos os seguintes passos:

- Identificação das referências críticas numa estante do armazém;
- Quantificação do stock existente relativo às referências críticas;

- Colocação do material nos respectivos contentores e nas quantidades definidas;
- Deslocação dos contentores para a estante de apoio no exterior;
- Verificação de produtos obsoletos. Se existir, é retirado do armazém;
- No momento em que existe espaço no armazém, o material que está colocado na estante de apoio, retorna ao armazém;
- Colocação de *Kanban's* respectivos nas prateleiras.

O aspecto final, é o mostrado na imagem seguinte (Figura 19)



Figura 19 Supermercado implementado no armazém.

Em cima, é visível a melhoria das condições tanto na organização como na gestão visual que foi criada nas prateleiras.

À medida que os materiais iam sendo reorganizados, criou-se simultaneamente uma caixa de controlo dos fornecedores de acordo com a metodologia referida na página 28. A Figura 20 apresenta a caixa de controlo já montada.



Figura 20 Caixa dos fornecedores implementada no armazém

Esta caixa foi colocada a uma altura adequada para que as pessoas que a utilizam tenham um acesso simples. Como se pode observar, existe um local para se colocarem os *Kanbans*. Quando uma caixa que se encontra nas estantes fica vazia, é retirado o seu *Kanban* e colocado na caixa “ENCOMENDAR”, à esquerda da caixa de controlo dos fornecedores. No início do dia seguinte, alguém responsável no departamento das compras, verifica a existência de *Kanban*'s na caixa “ENCOMENDAR”, e procede à respectiva encomenda aos fornecedores. Posteriormente os *Kanban*'s são retornados à caixa de controlo dos fornecedores e colocados no alvéolo correspondente ao seu dia de chegada.

Na equipa do Supermercado e compras, a medida que fomos implementando os materiais em supermercado foram notórias as melhorias em termos de falta de material. Isto é, à medida que o impacto de MTS (*make to stock*) vai aumentando, a disponibilidade dos materiais em supermercado acompanha esse crescimento. Como consequência, e em proporcionalidade inversa, é o valor das referências em falta que vai diminuindo ao longo do tempo. A Tabela 1 e a Figura 21 mostram essa tendência.

Tabela 1 – Media Mensal do Impacto MTS, da disponibilidade de material e das Ref. em falta.

Media Mensal			
	Impacto MTS	Disponibilidade	Ref. em Falta
Março	0%	60%	311,75
Abril	43%	97%	280,44
Maiο	47%	98%	248,90
Junho	65%	99%	136,46

As figuras 21 e 22, tendem a mostrar de uma maneira mais visual o fenómeno demonstrado na tabela anterior. No primeiro teremos a comparação entre a implementação de produtos e a sua disponibilidade. Na figura 22, é mostrado a diminuição de referências em falta no supermercado.

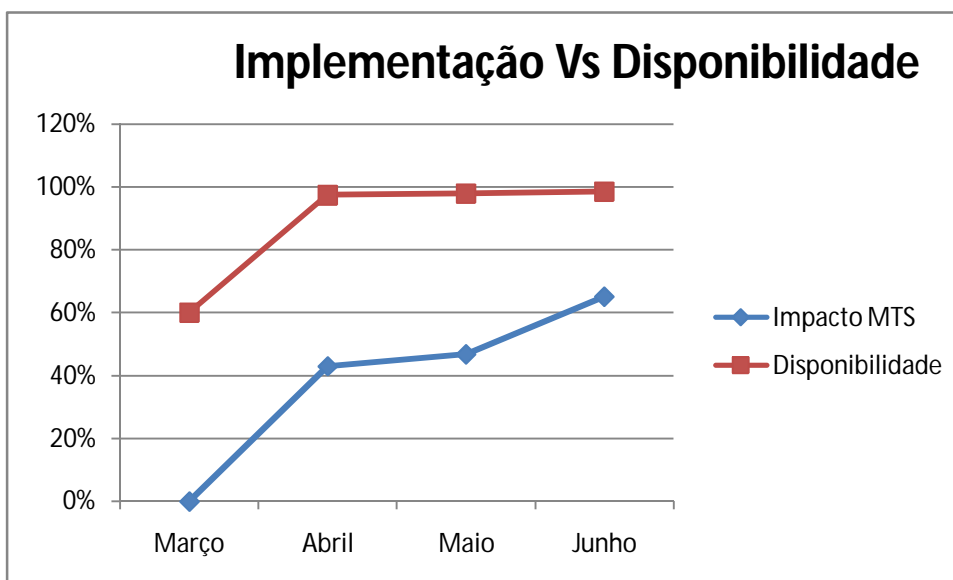


Figura 21 Gráfico Implementação Vs Disponibilidade

Na Figura 21, é-nos possível verificar que à medida que decorreu a implementação de material em *Kanban's* no supermercado, a percentagem de material disponível para as máquinas também cresceu. Uma razão para que entre o mês de Maio e Junho, tenha havido um maior crescimento do impacto MTS do que dos valores da “disponibilidade”, tem a ver com o facto de o material que foi implementado, ser material que não havia em falta para as máquinas.

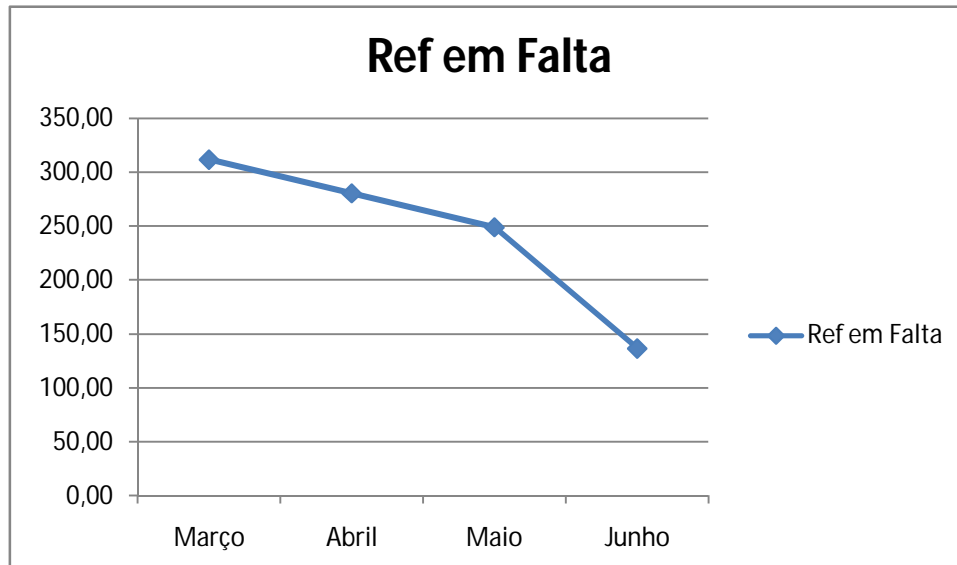


Figura 22 Referencias em falta

A Figura 22 Referencias em falta, acaba por mostrar os valores como uma consequência de existir implementação e uma maior disponibilidade do material. Assim, foi possível diminuir o número de referências em falta nos armazéns. A Figura 22, dá uma imagem mais clara dessa situação.

#### 4.2.3 APLICAÇÃO DOS 5'S

A aplicação dos 5s teve de ser efectuada ao longo da fábrica, para permitir um melhor fluxo de materiais, uma reorganização de espaços necessários, arrumação dos postos de trabalhos, etc. Outra necessidade foi a criação de um “*Cross-Docking*” (local no qual os bens entram e saem de um centro de distribuição sem ali serem armazenados) no qual foram aplicados os 5’s com vista à sua organização. As Figura 23 e Figura 24, mostram o “antes” e o “depois” da aplicação dos 5’s neste local.



Figura 23 Local antes da aplicação dos 5's para criação do “Cross-Docking”



Figura 24 “Cross-Docking” após a aplicação dos 5's

Neste caso, as medidas do local foram definidas com o intuito de haver espaço suficiente para que fosse possível colocar uma paleta com material e mesmo assim, que as linhas amarelas ficassem visíveis. Foi também definido que as letras das palavras “ENTRADA” e “SAIDA” tivessem a largura igual à da linha amarela e com uma cor de contraste forte, para que houvesse sempre uma boa gestão visual do local.

#### 4.2.4 CRIAÇÃO DO “*CROSS-DOCKING*”

O “*Cross-Docking*” apresentado na Figura 24, tem como objectivo funcionar como uma plataforma de colocação de material que vem do pavilhão do fabrico e vai ser futuramente montado nas máquinas, assim como do material que por razões de defeito terá de voltar ao pavilhão do fabrico para reparação.

##### Quadro da norma do “*Cross-Docking*”

Para que a utilização deste local fosse sempre a mais adequada, criou-se um quadro que opera como um guia para o bom funcionamento deste processo. O quadro é constituído por 3 folhas: a “TRANSPORTE ENTRE *CROSS-DOCK*” (anexo A), “CONTROLO DE TRANSPORTES” e “SUGESTÕES”. Apresenta-se de seguida a explicação de cada uma das 3 folhas existentes no quadro da norma do *Cross-Docking*.

- **TRANSPORTE ENTRE *CROSS-DOCK*'S** – é uma folha que explica em quatro pontos a melhor maneira de se utilizar o “*Cross-Docking*”. Então, os pontos são os seguintes:
  - Ponto 1 – “No *Cross-Dock* do pavilhão do fabrico, pega na palete de SAIDA (mesmo quando vazia)”
  - Ponto 2 – “Transportar para a zona de ENTRADA do *Cross-Dock* do pavilhão de MONTAGEM”
  - Ponto 3 – “No placard, alterar a placa de estado para VERDE”
  - Ponto 4 – “Pegar na palete de SAIDA, fazer o percurso inverso e alterar a placa de estado para VERDE”

adira Transporte entre Cross-Dock		Tempo
1.	No Cross-Dock do Pavilhão de FABRICO, pegar na Palete de SAÍDA (Mesmo quando vazia).	
2.	Transportar para a Zona de ENTRADA do Cross-Dock do Pavilhão de MONTAGEM.	
3.	No placar, alterar a Placa de Estado para VERDE.	
4.	Pegar na Paleta de SAÍDA, fazer o percurso inverso e alterar a Placa de Estado para verde.	

Figura 25 Norma “Transporte entre ‘Cross-Dock’”

- **CONTROLO DE TRANSPORTES** – é uma folha com duas divisões sendo cada uma correspondente a uma respectiva hora a realização da rota de transporte. Nessas duas divisões foram colocadas duas placas pintadas de um lado verde, e do outro laranja. O verde significa que a rota daquela hora está concluída enquanto que o laranja era sinal que a rota ainda não foi realizada.

No decorrer do trabalho, foi decidido que a rota deveria ser feita duas vezes por dia, às 10h e 30 minutos da manhã e às 15h e 30 minutos, isto em função dos tempos de

execução das tarefas no processo. No início do dia, as duas chapas devem encontrar-se na cor laranja e sempre que a rota for executada as 10:30, depois de concluída, a pessoa que a realizou muda a placa de laranja para verde. O mesmo acontece na segunda rota. No final do dia o operário deve colocar as placas a laranja, prontas para o dia seguinte. Este tipo de procedimento permite uma gestão visual adequada, pois ao consultar-se o quadro, sabemos o estado da execução dos transportes em tempo real.

A Figura 26, mostra a folha de controlo dos transportes.

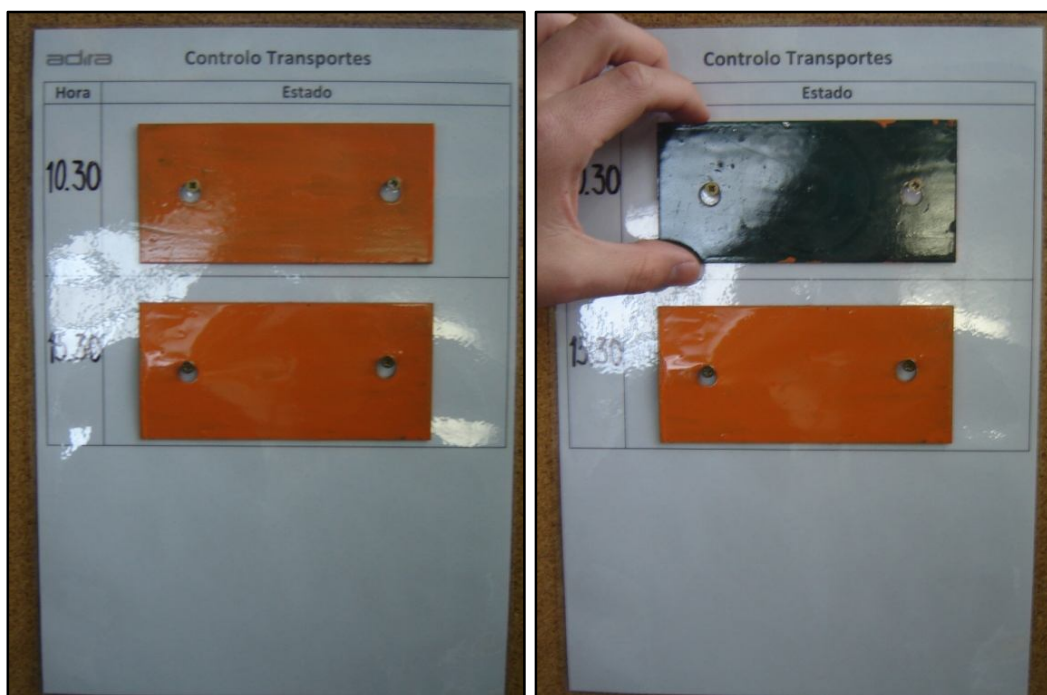


Figura 26 Controlo Transportes

**FOLHA DE SUGESTÕES** – esta folha, como o próprio nome indica, foi criada, para que possa ser preenchida pelos funcionários que utilizam este mecanismo de modo a permitir o contributo de sugestões de melhoria.

### 4.3 SUBPROJECTO - FABRICO

Aquando da minha integração na equipa deste projecto, foi necessária a definição de uma rota do *Mizusumashi*, assim como a criação de *Kanban's* para a implementação física do supermercado.

#### 4.3.1 KANBAN'S DE FABRICO

A definição da metodologia na criação dos *Kanban's*, foi semelhante à seguida pela equipa dos supermercados, mudando apenas a cor para que fosse possível uma fácil diferenciação entre os dois tipos de *Kanban's*.

Na Figura 27, podemos ver o exemplo de um *Kanban* utilizado no pavilhão do fabrico para a criação de um supermercado no local.

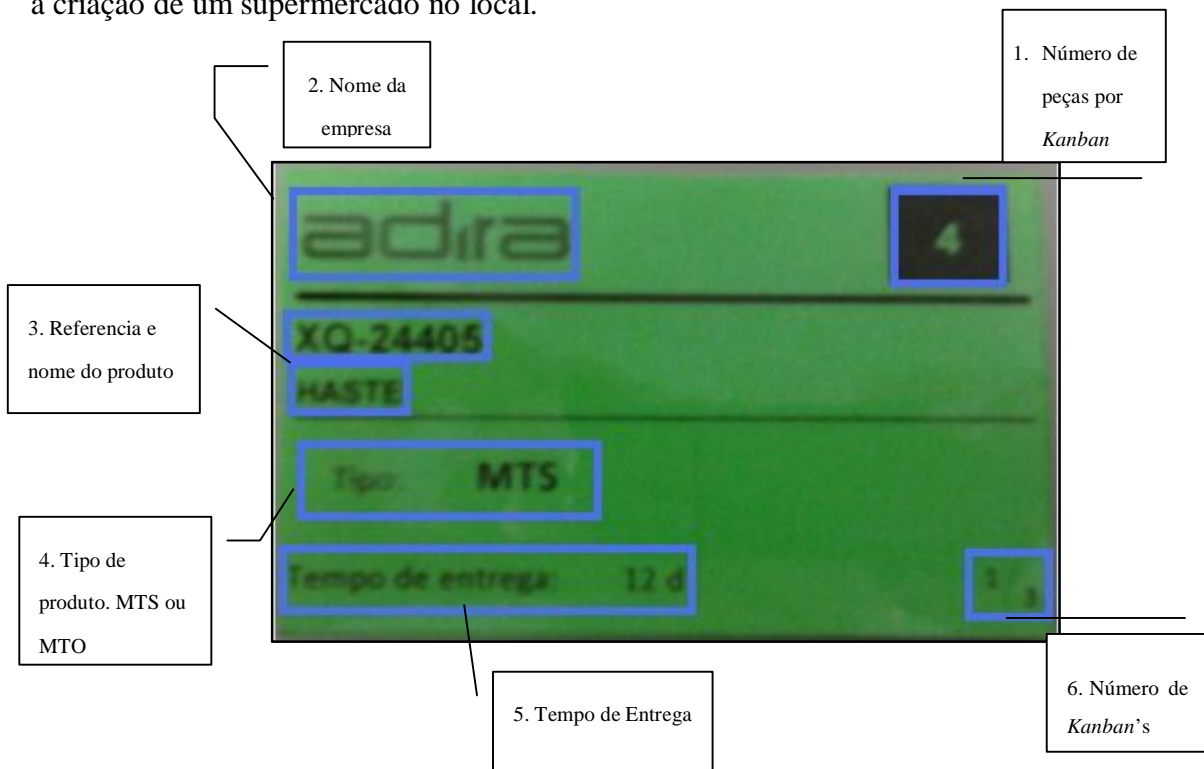


Figura 27 – Exemplo de um *Kanban* utilizado no pavilhão da montagem.

No *Kanban*, existem 6 campos. Passamos de seguida a explicar cada um deles:

1. Numero de peças por *Kanban* – neste campo é indicado o número e de peças que têm de ser fabricadas sempre que um *Kanban* é despoletado.
2. Nome da empresa – é o local onde leva o logótipo da empresa.

3. Referência e nome do produto – aqui é colocada a referência que o produto tem na empresa, sendo seguida pelo respectivo nome.
4. Tipo de produto – neste local é dada a indicação se o material é *Make To Order* ou *Made To Stock* (situação que acontece na imagem.)
5. Tempo de entrega – é indicado o tempo que cada produto demora a ser entregue ao supermercado desde que o seu *Kanban* é colocado no local de maneira a despoletar uma ordem de fabrico.
6. Numero de *Kanban's* – é indicado o numero de *Kanban's* de maneira a que se tenha sempre uma noção dos *Kanban's* que existem assim como saber se algum foi perdido (a explicação do respectivo dimensionamento é feita no página 60).

#### **4.3.2 CRIAÇÃO DA ROTA DO *MIZUSUMASHI***

Para a criação desta rota foi necessário tomar em consideração a existência de vários centros de trabalho na planta fabril bem como a respectiva localização no processo.

O primeiro passo desta definição envolveu o reconhecimento dos pontos de recebimento/entrega do material em cada posto, sendo esta tarefa realizada a partir das informações fornecidas pelo chefe de equipa dos trabalhadores do fabrico.

Nesta altura, com ajuda do chefe de equipa, fiquei a conhecer os centros de trabalho assim como os materiais que poderiam sair de uns postos para os outros.

Tomando em consideração os elementos recolhidos, de seguida foi necessário construir a rota do *Mizusumashi* que melhor se adequasse aos objectivos pretendidos.

A rota foi estruturada em três fases:

- A primeira fase seria a distribuição dos aços desde o armazém até cada posto de trabalho.
- A segunda fase seria a distribuição de matérias-primas entre postos de trabalhos.
- A terceira consistia na distribuição de matérias-primas através da ponte rolante.

Numa primeira análise percebeu-se que seria impossível transportar todos os aços de uma só vez, devido ao seu tamanho e quantidade. Ficou então estabelecido que o transporte dos aços seria individual para cada posto.

A segunda fase, chamada de “distribuição de matérias-primas” consistiu na distribuição de material que é feito entre os postos de trabalho. Para a realização desta tarefa utilizaram-se dois critérios:

- Caminho mínimo;
- Rota com um movimento mais adequado de acordo com a disposição física das máquinas;

O primeiro critério resulta da vantagem da rota do *Mizusumashi* ser realizada no menor trajecto possível e como consequência com menor duração. O segundo critério decorre da necessidade de se facilitar o fluxo dos materiais no processo de fabrico tomando em consideração a localização física dos equipamentos a abastecer.

Assim, chegamos à rota do *Mizusumashi* que é apresentada na Figura 28.

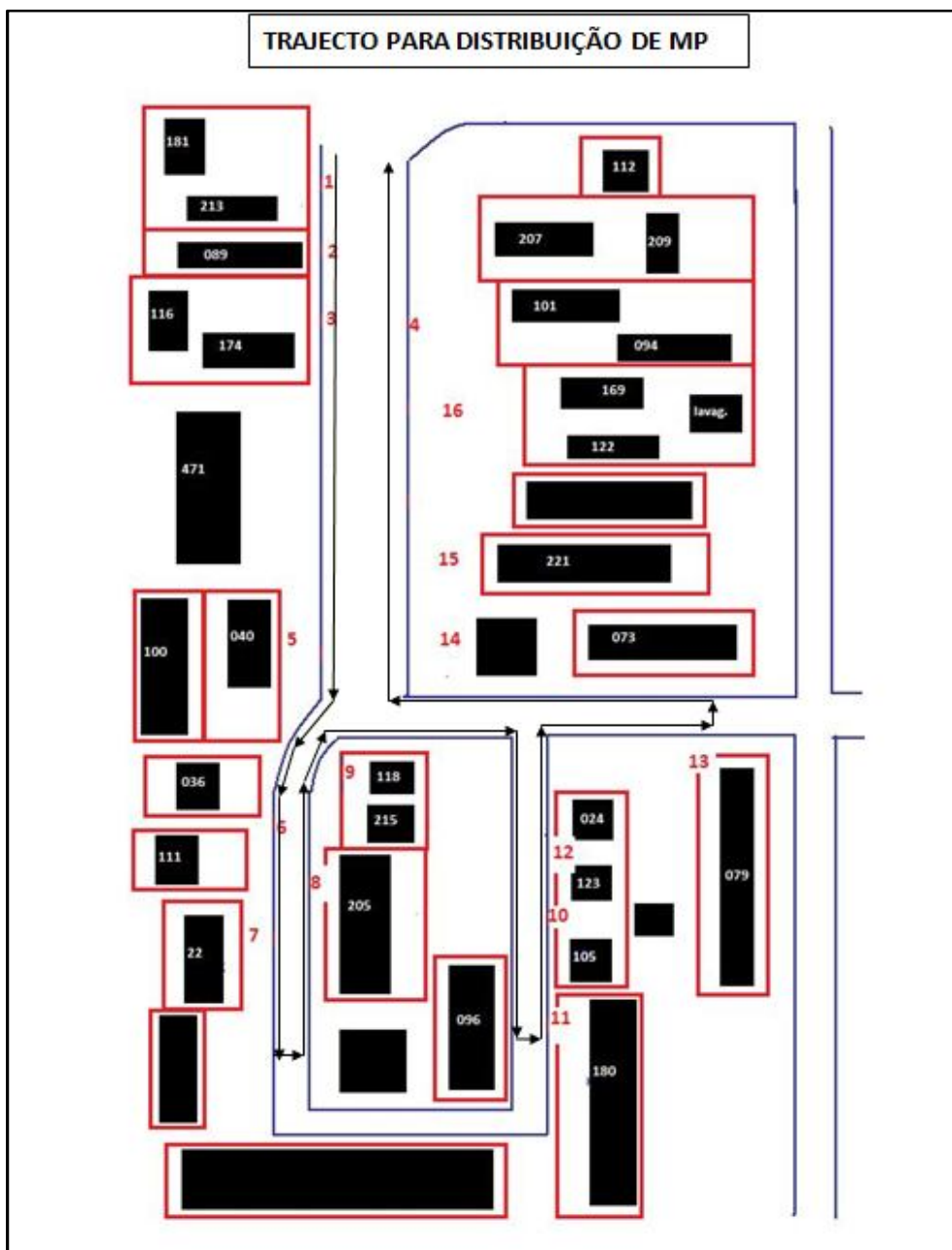


Figura 28 Trajecto para distribuição de MP

Após a concretização desta solução de rota inicial, procederam-se a alguns testes de avaliação da mesma. Com a realização destes testes, foram perceptíveis algumas situações que teriam de ser corrigidas. O ponto crítico desta solução estava relacionada com a organização do chão fabril e a colocação dos locais de entrada e saída de cada posto. Assim na iteração seguinte, foram tidos em conta os seguintes critérios para a localização do ponto de abastecimento:

- Deve ficar junto à entrada dos postos (se isto não for possível, então deve ficar o mais perto possível);
- Deve tomar em consideração os movimentos que as peças fazem dentro do posto de trabalho;
- Deve tomar em consideração os movimentos que o operário faz dentro do posto de trabalho;

Definida a localização de todos os pontos de entradas e saídas de material referente a cada posto de trabalho, já foi possível a realização de uma segunda série de testes com a respectiva recolha de tempos.

Para a determinação do tempo total da execução da rota do *Mizusumashi*, foi simulado o pior cenário em que o porta-paletes alimentava todos os postos de trabalho. Atribui-se também um tempo padrão de 30 segundos para levantar e pousar a palete em cada posto.

Depois de se realizarem três simulações, obtivemos uma média de tempo total de 49 minutos para o percurso do *Mizusumashi* e o respectivo abastecimento. Realizou-se também uma simulação com um cenário de carga mais próximo do normal e neste caso o tempo total foi de 7 minutos e 42 segundos.

Após a conclusão da segunda fase, com o estabelecimento da rota de abastecimento do *Mizusumashi*, foi possível voltar para a primeira fase e analisar o plano de distribuição dos aços.

Resumidamente esta fase consistiu, em primeiro lugar, na detecção das deficiências observadas no processo de armazenamento e distribuição dos aços (conforme Figura 29). A primeira constatação foi de que as paletes onde se colocavam o material para que o *Mizusumashi* o fosse distribuir estavam na posição errada. Estas encontravam-se de lado e, sempre que o operário as queria retirar do local para fazer a distribuição, teria de retirar todas as outras paletes que estavam antes, e só depois a pretendida.



Figura 29 Disposição dos aços antes da melhoria

Na situação que é apresentada na Figura 29, além da posição errada das paletes, existia outro procedimento que teria de ser corrigido. Procedimento esse que tem a ver com a colocação totalmente aleatória dos materiais em cima das paletes. Essa circunstância causava uma enorme perda de tempo ao processo de abastecimento do *Mizusumashi* que tinha de procurar o material adequado para levar ao posto certo. Para se ter uma noção do tempo que isto levava, depois de termos demorado os 7 minutos e 42 segundos no teste da segunda fase, tentamos fazer outro teste em que já se iria ao armazém dos aços. Teste esse que ficou sem efeito logo na primeira tentativa, por terem decorrido 30 minutos só à procura do material correspondente a cada posto. Assim, foi pedido às pessoas responsáveis por organizar as paletes para o *Mizusumashi* que o fizessem tendo em conta os dois aspectos referidos em cima: a colocação correcta das paletes e a colocação do material para cada posto separado por palete.

A Figura 30, apresenta o mesmo local após modificações



Figura 30 Disposição dos aços após a melhoria

Após estas alterações, quando o teste foi repetido, o tempo médio que o *Mizusumashi* levou para ir ao armazém buscar o material para um determinado posto, reduziu-se a 4 minutos.

Por fim, a terceira fase da implementação do abastecimento incidiu na movimentação de materiais com o auxílio da ponte. Nesta fase não foi possível a implementação de grandes melhorias pois os transportes estavam condicionados pelas regras e limitações das pontes rolantes.

#### **4.3.3 QUADRO DA NORMA DO *MIZUSUMASHI***

Tal como na implementação do “*Cross-Dock*”, aqui também foi preciso criar um quadro onde se explicassem todos os passos para a realização desta tarefa. Assim, o mesmo é constituído por cinco partes. A primeira em que se explica a rota para transferência de material entre postos; a segunda define o transporte dos aços; a terceira permite o controlo das horas; a quarta em que se indica a rota e por fim a quinta parte em que se podem deixar sugestões de melhoria. Segue-se a descrição de cada um dos elementos do quadro da norma de transportes de materiais.

- **“TRANSPORTE DE MATERIAL ENTRE POSTOS”** – indica, em quatro pontos, o funcionamento da distribuição de matérias entre postos.

- Ponto 1 – “Iniciar no posto 181. Pegar no material da paleta de 'SAIDA' para distribuir pelos postos”
- Ponto 2 – “Passar para o posto seguinte (rota indica na folha “trajecto para distribuição de MP””
- Ponto 3 – “Deixar paleta no local “ENTRADA” do posto”.
- Ponto 4 – “Depois de concluir a rota, alterar no placar a placa de estado para VERDE”.

A folha apresentada em baixo é a norma para o transporte de material entre postos (Figura 31).





adira Transporte de material entre postos		Tempo
Iniciar no posto 181. Pegar no material da paleta de "SAÍDA" para distribuir pelos postos.		
Passar para o posto seguinte (rota indicada na folha "trajecto para a distribuição de MP")		
Deixar paleta no local "ENTRADA" do posto.		
Depois de concluída a rota, alterar no placar, a placa de estado para VERDE.		

Figura 31 Norma do transporte de material entre postos

Na Figura 32 é apresentada a norma do *Mizusumashi* para o transporte de material proveniente do armazém dos aços. Neste caso, a norma apresenta quatro pontos que se passam a enumerar:

- “Iniciar no armazém dos aços. Levar o material para o posto 181.”
- “Deixar palete no local de “ENTRADA” posto. Voltar ao armazém dos aços.”
- “Levar o material para o posto seguinte. (Rota indicada na folhas “Trajecto para a distribuição de MP”)”
- “Começar a fazer a rota da “Distribuição de MP” (Folha ao lado)”



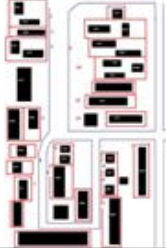
adira Transporte de material de Aços		Tempo
Iniciar no armazém dos aços. Levar o material para o posto 181.		
Deixar palete no local "ENTRADA" do posto. Voltar ao armazém dos aços.		
Levar material para o posto seguinte. (rota indicada na folha "trajecto para a distribuição de MP")		
Começar a fazer rota da "distribuição de MP" (folha ao lado)		

Figura 32 Transporte de material proveniente dos Aços

Tal como no “*Cross-Dock*” este documento, foi criado com uma estrutura que permita um bom controlo visual das horas a que se tem de fazer a distribuição do material, a diferença é que esta norma tem 8 espaços para as chapas, visto que a rota vai ser executada de hora em hora.

Também foi colocada uma folha com o desenho do trajecto que tem de ser executado pelo *Mizusumashi*. Essa imagem pode ser visualizada na Figura 28

Por último, foi colocada uma folha com o titulo “SUGESTÕES” que serve para que os operários deixem sugestões de melhoria do processo. A Figura 33 apresenta o aspecto final do quadro da norma do *Mizusumashi*.



Figura 33 Quadro final para a norma do *Mizusumashi*

#### 4.3.4 DIMENSIONAMENTO DO SUPERMERCADO DOS AÇOS

Concluída a rota do *Mizusumashi*, procedeu-se de seguida ao dimensionamento do supermercado do armazém.

Os supermercados, como foi referido na secção 3.6, tendem a facilitar o acesso aos componentes e a evitar perdas de tempos na procura dos mesmos. Além disso, permitem que o stock seja reduzido apenas ao necessário, evitando assim mais gastos com stocks elevados. Com a construção deste supermercado é possível evitar falhas na entrega dos produtos à secção da montagem assim como também deixa de existir a produção de grandes séries de peças. De uma forma geral, este supermercado vai permitir ter um controlo da gestão por mecanismos visuais. Esta gestão visual dos materiais permite determinar quais os materiais que é preciso fabricar e quando assim for, sabermos também o número exacto de peças a serem produzidas.

Este dimensionamento inicia-se pela determinação de todos os *lead time's* existentes para cada produto. Neste processo, como o material não é todo trabalhado dentro da empresa, identificam-se 5 *Lead Time's*:

- **Lead Time de informação (LT Inf.)** – é o tempo necessário até que seja processada a informação indicando que o material foi requisitado. (nesta situação foi atribuído, de uma forma geral, o tempo de 1 dia para todos os produtos.)
- **Lead Time do produto (LT Prod.)** – é o tempo necessário para que o produto esteja pronto, após percorrer todos os postos necessários.
- **Lead Time de espera (LT Esp.)** – é o tempo máximo que cada produto espera para passar de um posto para o outro. Este tempo é de 60 minutos, visto que a rota do *Mizusumashi* está definida para ser realizada de hora a hora.
- **Lead Time de Zincar (LT Zincar)** – é o tempo que as peças que vão ser zincadas precisam para ser processadas. Como é uma operação que é realizada fora da empresa atribui-se uma duração de 7 dias.
- **Lead Time de Subcontrato (LT Sub.Con.)** – para outras operações que são executadas no exterior, por exemplo cromar, foi atribuído um tempo máximo de 4 dias.

Por fim, foi necessário identificar o número de postos que cada peça percorria assim como o seu consumo médio diário. Obtidos estes parâmetros, construiu-se a Tabela 2 referente a cada produto.

Tabela 2 Dimensionamento do supermercado em Excel

Produto	Designação	LT Inf. (d)	Lt Prod. (d)	LT Esp (d)	LT Zincar (d)	sub-contr	nº de postos	Consumo médio (peça /d)	Tam. Superm.	Stock mínimo	Tam. Lote Min	Nº Kanbans	Total de KB's	Lote de Consumo por maquina	Lote min de fabrico	Consumo por mês
XG-09198	TAMPA CILINDRO	1	0,354167	0,5	0	0	4	0,190476	0,353175	1	2	1	2		2	4
XG-09200	BLOCO DE LIGAÇÃO	1	0,399375	0,5	0	0	4	0,380952	0,721429	1	2	1	2		2	8
XG-16201	BLOCO DE LIGAÇÃO	1	0,33125	0,5	0	0	4	0,571429	1,046429	2	2	1	2		2	12
XG-18272	CORPO DO CILINDRO	1	0,464583	0,75	0	0	6	0,571429	1,265476	2	2	1	2		2	12
XG-18411	CORPO DO CILINDRO DIR.	1	0,666667	0,75	0	0	6	0,190476	0,460317	1	2	1	2		2	4
XG-18412	HASTE DIR.	1	0,3875	0,75	0	7	6	0,190476	1,740476	2	2	1	2		2	4
XG-18415	CORPO DO CILINDRO ESQ.	1	0,679167	0,75	0	0	6	0,190476	0,462698	1	2	1	2		2	4
XG-18416	HASTE ESQ.	1	0,429167	0,75	0	7	6	0,190476	1,748413	2	2	1	2		2	4
XQ-10794	SUPORTE	1	0,5125	1,125	4	0	9	1,904762	12,64286	13	14	1	2		2	40
XQ-10805	SUPORTE	1	0,470833	1,125	4	0	9	1,904762	12,56349	13	14	1	2		2	40
XQ-16152	TAMPA DO CILINDRO	1	1,166667	0,875	0	0	7	0,47619	1,448413	2	2	1	2		2	10
XQ-17768	TAMPA DO CILINDRO	1	1,020833	0,875	0	0	7	0,571429	1,654762	2	2	1	2		2	12
XQ-19188	TAMPA DO CILINDRO	1	0,639583	0,75	0	0	6	0,285714	0,682738	1	2	1	2		2	6
XQ-20454	PLACA DE BASE PRINCIPAL	1	1,766667	0,875	4	0	7	0,857143	6,55	7	8	1	2		2	18
XQ-20455	PLACA DE BASE INTERMEDIA	1	0,902083	1	4	0	8	1,714286	11,83214	12	12	1	2		4	36
XQ-24383	CORPO DO CILINDRO	1	1,660417	0,875	0	0	7	0,571429	2,020238	3	4	1	2		2	12
XQ-24384	CORPO DO CILINDRO	1	1,866667	0,875	0	0	7	0,47619	1,781746	2	2	1	2		2	10
XQ-24385	CORPO DO CILINDRO	1	3,81875	0,875	0	0	7	0,285714	1,626786	2	2	1	2		2	6
XQ-24403	HASTE	1	0,883333	0,875	0	7	7	0,285714	2,788095	3	4	1	2		2	6
XQ-24404	HASTE	1	0,654167	0,875	0	7	7	0,47619	4,537698	5	6	1	2		2	10
XQ-24405	HASTE	1	0,64375	0,875	0	7	7	0,571429	5,439286	6	6	1	2		2	12

Além dos *lead time's* explicados anteriormente, foi necessário o cálculo dos seguintes parâmetros.

### Tamanho do Supermercado

O tamanho do supermercado é calculado pela seguinte fórmula matemática:

$$Tam. Supermercado = (Consumo médio \times Lead Time) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow Tam. Supermercado =$$

$$= Consumo Médio \times (LT Inf. + LT prod. + LT esp. + LT Zinca + LT Sub. Con.)$$

### Stock mínimo

As células referentes ao “Stock Mínimo”, correspondem ao arredondamento por excesso das células “Tam. Supermercado”.

### Tamanho do Lote Mínimo

Já as células referentes ao “Tam. Lote Min.” tem duas restrições. Se o valor da célula “Lote mín de fabrico” for maior que o valor do “Stock Mínimo” então, o “Tam. Lote Min.”

será igual ao “Lote mín de fabrico”. A imagem seguinte mostra um exemplo dessa situação.

Tabela 3 Tamanho do Lote Mínimo

Produto	Designação	LT Inf. (d)	Lt Prod. (d)	LT Esp (d)	LT Zincar (d)	sub-contr	nº de postos	Consumo medio (peça /d)	Tam. Superm.	Stock mínimo	Tam. Lote Min	Nº Kanbans	Total de KB's	Lote de Consumo por maquina	Lote min de fabrico	Consumo por mês
XG-18272	CORPO DO CILINDRO	1	0,464583	0,75	0	0	6	0,571429	1,265476	2	2	1	2		2	12
XG-18411	CORPO DO CILINDRO DIR.	1	0,666667	0,75	0	0	6	0,190476	0,460317	1	2	1	2		2	4
XG-18412	HASTE DIR.	1	0,3875	0,75	0	7	6	0,190476	1,740476	2	2	1	2		2	4

Se isto não acontecer, o valor do “Tam. Lote Min.” será igual ou superior ao “Stock Mínimo” mas sempre tendo em conta que terá de ser sempre múltiplo do “lote min. de fabrico”. Como se vai poder ver na próxima imagem, o artigo “Placa de base principal” mostra exactamente essa condicionante.

Tabela 4 Tamanho do Lote Mínimo

Produto	Designação	LT Inf. (d)	Lt Prod. (d)	LT Esp (d)	LT Zincar (d)	sub-contr	nº de postos	Consumo medio (peça /d)	Tam. Superm.	Stock mínimo	Tam. Lote Min	Nº Kanbans	Total de KB's	Lote de Consumo por maquina	Lote min de fabrico	Consumo por mês
XQ-19188	TAMPA DO CILINDRO	1	0,639583	0,75	0	0	6	0,285714	0,682738	1	2	1	2		2	6
XQ-20454	PLACA DE BASE PRINCIPAL	1	1,766667	0,875	4	0	7	0,857143	6,55	7	8	1	2		2	18
XQ-20455	PLACA DE BASE INTERMEDIA	1	0,902083	1	4	0	8	1,714286	11,83214	12	12	1	2		4	36

## Número de Kanbans

O “Total de Kb’s” é o “Nº Kanbans” + 1. O “+1” existente na fórmula visa evitar a ruptura.

Com este dimensionamento conseguimos reduzir o número de peças de fabrico apenas ao mínimo necessário. No exemplo da Tabela 4 mostrada em cima, o primeiro artigo, terá dois lotes de duas peças cada (isto porque cada máquina produz sempre duas peças simultaneamente). Quando o artigo for necessário para montar uma máquina, será retirado um lote do supermercado, e nesse preciso momento, o *Kanban* será colocado numa caixa para que se dê uma ordem de fabrico para mais um lote de igual quantidade.

Enquanto o lote está a ser fabricado teremos o segundo lote disponível em supermercado para atender a eventual procura futura. Conseguimos assim fazer com que não haja falta de material e apenas vamos fabricando o que é necessário para processamento nas máquinas.

Realizado o dimensionamento foi preciso construir umas placas próprias de identificação do supermercado. Ao contrário de material a granel (parafusos, fêmeas, anilhas, etc) o

material que é produzido no pavilhão do fabrico é material de grandes dimensões e que tem de ser colocado em supermercado através de paletes. Assim, a acção de libertar o *Kanban* não pode ser feita como nas compras em que a caixa ficava vazia e era retirado o *Kanban*. Aqui, se o tamanho dos lotes de uma referência o permitir, e houver espaço para serem todos colocados na mesma paleta, os lotes têm de ser separado uns dos outros dentro da paleta e identificados pelo respectivo *Kanban*. Se o tamanho dos lotes da referência não permitir mais que um produto em cada paleta, então a paleta representa um lote e terá um único *Kanban*.

Para que este procedimento pudesse funcionar, foram construídas placas de chapa em forma de L e que levam uma saquinha com um *Kanban* correspondente, conforme as Figura 34 Figura 35



Figura 34 – Placa usada para separar o material nas paletes do fabrico

Esta placa é colocada dentro da paleta e no final de cada lote, de maneira a fazer a separação entre eles, conforme podemos confirmar na Figura 35.



Figura 35 – Aplicação prática da chapa criada para Supermercado

#### 4.3.5 ESTUDO DO CT 086

O Centro de trabalho 086, é um centro onde existem três áreas de trabalho. A máquina principal onde são feitas as peças que é conhecida como “centro de maquinagem” e que está indicada com o número 1 na Figura 36. Além desta máquina, existem mais dois locais de trabalho. Uma serralharia representada com o número 2 nas Figura 36 Figura 37 e uma fresadora que é indicada com o número 3 na Figura 37.

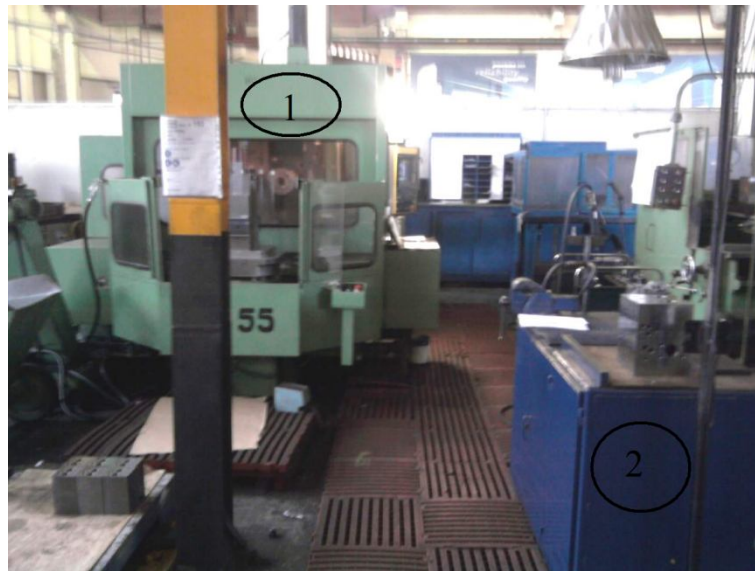


Figura 36 – Centro de Trabalho 086



Figura 37 – Centro de Trabalho 086

Neste Centro de trabalho, apenas um operário está destacado para trabalhar e foi notório que o centro estava a apresentar um acumular de peças o que indicava a existência de um

ponto de estrangulamento. Com o intuito de perceber o que se passava, foi realizado o estudo OEE no centro de trabalho 086.

### **OEE – OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY**

Com o objectivo da contínua avaliação da eficiência do sistema produtivo após a introdução do método *Kaizen*, optou-se por utilizar o parâmetro OEE. Este parâmetro permite uma quantificação global da eficiência dos equipamentos. Para a implementação deste método de avaliação foi necessária uma grande colaboração dos operários que trabalham nos vários postos, pois são estes que alimentam com dados o método de avaliação. Este estudo foi efectuado inicialmente para um centro de trabalho mas com o objectivo de se estender aos restantes centros.

Para que este estudo fosse realizado de uma maneira mais autêntica, foram distribuídas 3 folhas para que os operários as preencham indicando todo o tipo de paragens que o CT tinha. Essas folhas podem ser vistas nos Anexos F, G e H. A primeira regista as paragens não planeadas, a segunda as paragens por perdas de qualidade e por fim a terceira as micro-paragens (paragens inferiores a 5 minutos).

A folha referente às “paragens não planeadas” regista 4 tipos de paragens. Sempre que a máquina pára o operário tem de colocar a data, o artigo, descrever a paragem e identificar o tipo de paragem. O processo é idêntico nas outras duas folhas.

A medida que as folhas são preenchidas e os dados recolhidos, são actualizados numa folha de Excel como exemplificado na Figura 38 – Calculo do OEE em Excel..

	19-03	20-03	23-03	24-03	25-03	26-03	27-03	30-03	31-03	01-04	02-04
Tempo de Abertura [min]	490	490	490	610	490	490	490	490	490	490	490
Paragens Planeadas [min]	178,0	20,0	20,0	20,0	40,0	10,0	80,0	20,0	20,0	20,0	35,0
Tempo Disponível [min]	312	470	470	590	450	480	410	470	470	470	455
Paragens não Planeadas [min]	5,0	5,0	0,0	124,0	299,0	50,0	0,0	0,0	0,0	24,0	235,0
Tempo de Produção [min]	307	465	470	466,04	151	430	410	470	470	446	220
Tempo Real de Produção [min]	397,0	215,0	292,0	442,3	174,4	478,9	421,9	472,0	477,0	451,0	244,0
Tempo Teórico de Produção [min]	425,8	216,3	292,4	443,7	180,0	494,5	433,5	476,1	481,1	454,9	238,3
Perdas de Rendimento [min]	28,8	1,3	0,4	1,4	5,6	15,5	11,6	4,1	4,1	3,9	-5,6
Tempo Útil [min]	278,16	463,7	469,58	464,61	145,4	414,46	398,42	465,9	465,86	442,14	225,64
Perdas de Qualidade [min]	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tempo Efectivo [min]	278,16	463,7	469,58	464,61	145,4	414,46	398,42	465,9	465,86	442,14	225,64
Disponibilidade [%]	98%	99%	100%	79%	34%	90%	100%	100%	100%	95%	48%
Rendimento [%]	91%	100%	100%	100%	96%	96%	97%	99%	99%	99%	103%
Qualidade [%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
OEE [%]	89%	99%	100%	79%	32%	86%	97%	99%	99%	94%	50%

Figura 38 – Calculo do OEE em Excel.

Com a informação recolhida e processada, esta é visualizada através de dois tipos de gráficos:

- **Gráfico de OEE** – Neste gráfico de linhas em que é apresentado a percentagem do OEE ao longo do tempo, é possível avaliar a tendência global deste parâmetro bem como as respectivas oscilações nos períodos temporais considerados.
- **Gráfico de Pareto** – Neste gráfico de colunas onde são apresentadas as causas de paragem dos centros de trabalho, é possível identificar os principais motivos das paragens e a sua dispersão.

Estudos anteriores, indicavam que a eficiência do CT086 apresentava uma tendência decrescente e que se encontrava perto dos 70%

Em vista do comportamento foi realizado uma análise de identificação da perda de produtividade no centro de trabalho 086. Foram identificadas as seguintes causas:

“Ocupação do operário – fresar peças” – o operário deixou de efectuar o seu trabalho no centro de maquinagem e fresava peças na máquina do lado;

“Ocupação do operário – serralharia” – operário deixou de efectuar o seu trabalho no centro de maquinagem e trabalha na serralharia;

“Ocupação do operário – limpeza” – operário deixava de efectuar o seu trabalho no centro de maquinagem e tratava da limpeza do Centro de Trabalho;

“Pausa” – operário fazia uma pausa prevista;

“Avarias” – Paragem do centro de trabalho por avarias que impediam o seu funcionamento;

“Mudança” – Paragem para mudanças de peças;

“Atender vendedor” – operário parou o centro de maquinagem para atender um vendedor que tencionava saber umas características de peças;

“Retirar Limalhas” – operário parou o centro de maquinagem para retirar as limalhas que se foram acumulando.

Após esta análise tivemos de proceder à quantificação do impacto das causas para a perda de eficiência. Com essa informação construímos o gráfico de Pareto com as causas responsáveis para a redução da produtividade no centro, conforme a Figura 39.

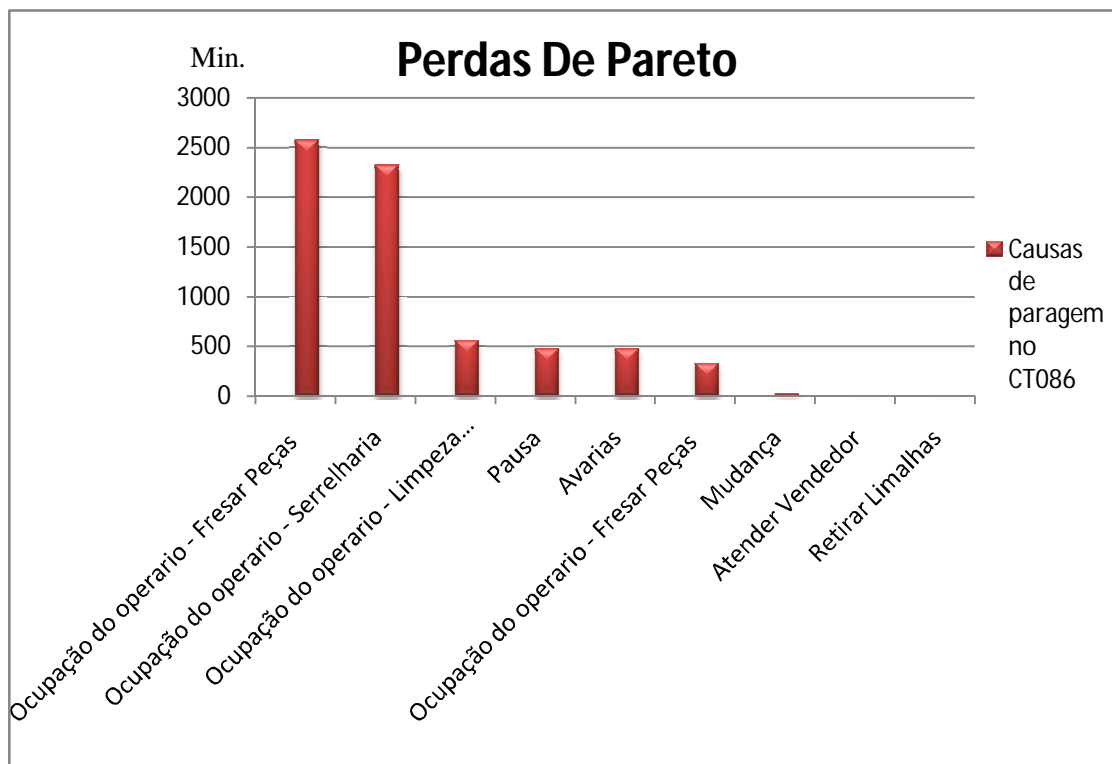


Figura 39 Gráfico de Pareto – antes da inclusão do novo operário no CT 086

Observando o gráfico, é possível constatar que as duas causas de maior impacto são o “Fresar peças” assim como a “Serralharia”. Estes foram os dois primeiros problemas a resolver numa fase inicial. Para percebermos se a razão de o CT086 estar a perder eficiência derivava da falta de pessoal no posto, foi realizado um estudo que relacionasse a carga com a ocupação do CT. A figura seguinte mostra essa mesma relação:

	A	B	C	D	E	O	P	Q
1								
2						<b>086</b>		
3	<b>Artigo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Peso</b>	<b>Destino</b>	<b>Qt./mês</b>	<b>mês</b>	<b>sem</b>	<b>un.</b>
8	XG-20454	PLACA DE BASE PRINCIPAL	3	PM-110/160/200	14,4	140,23	35,06	9,74
9	XG-20455	PLACA DE BASE INTERMEDIA	3	PM-110/160/200	28,8	116,23	29,06	4,04
11	XG-18272	CORPO DO CILINDRO		SM-0630	12	0,00	0,00	0,00
14	XG-16201	BLOCO DE LIGAÇÃO		SM-0630	12	0,00	0,00	0,00
15	XG-18411	CORPO DO CILINDRO DIR.		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
16	XG-18415	CORPO DO CILINDRO ESQ.		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
17	XG-18412	HASTE DIR.		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
18	XG-18416	HASTE ESQ.		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
19	XG-09198	TAMPA CILINDRO		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
20	XG-09200	BLOCO DE LIGAÇÃO		SM-1330	8	0,00	0,00	0,00
22	XG-10794	SUPORTE	1	PM-110/160/200	40	0,00	0,00	0,00
23	XG-10805	SUPORTE	1	PM-110/160/200	40	0,00	0,00	0,00
26	XG-24384	CORPO DO CILINDRO	1	PM-160	12	0,00	0,00	0,00
27	XG-24404	HASTE	1	PM-160	12	0,00	0,00	0,00
28	XG-16152	TAMPA DO CILINDRO	1	PM-160	12	0,00	0,00	0,00
31	XG-24383	CORPO DO CILINDRO	1	PM-11030	16	0,00	0,00	0,00
32	XG-24405	HASTE	1	PM-11030	16	0,00	0,00	0,00
33	XG-17768	TAMPA DO CILINDRO	1	PM-11030	16	0,00	0,00	0,00
34	XG-24395	CORPO DO CILINDRO	1	PM-20040	8	0,00	0,00	0,00
35	XG-24403	HASTE	1	PM-20040	8	0,00	0,00	0,00
36	XG-19188	TAMPA DO CILINDRO	1	PM-20040	8	0,00	0,00	0,00
37						256,45	64,11	20,62
38					Cap.	160,00	40,00	
39					%	160,28%	160,28%	

Figura 40 Carga e taxa de ocupação do CT086 antes da implementação

Nesta simulação foram colocadas as 40 horas semanais que um funcionário executa. É possível observar que as peças que se faziam no momento (14,4 placas de base principal e 28,8 placas de base intermédia) criavam uma sobrecarga de 60% na ocupação total da Mão-de-Obra no centro CT086 (taxa de ocupação de 160%). Depois de identificada esta sobrecarga, tomou-se a decisão de corrigir este desequilíbrio através da introdução parcial de um segundo operário.

Posteriormente, com a realização de uma segunda simulação, mas agora para 80h de capacidade de MO (dois operários) é possível verificar que a taxa de ocupação no centro de trabalho se reduz para 80%. Atingido este valor é possível aumentar a carga no centro de trabalho em aproximadamente em 25% de maneira a que se tenha uma taxa de ocupação próxima dos 100% no centro de trabalho CT086.

	A	B	C	D	E	O	P	Q
1								
2						<b>086</b>		
3	<b>Artigo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Peso</b>	<b>Destino</b>	<b>Qt./mês</b>	<b>mês</b>	<b>sem</b>	<b>un.</b>
8	XQ-20454	PLACA DE BASE PRINCIPAL	3	PM-110/160/200	18	175,28	43,82	9,74
9	XQ-20455	PLACA DE BASE INTERMEDIA	3	PM-110/160/200	36	145,29	36,32	4,04
11	XQ-18272	CORPO DO CILINDRO		SM-0630	12	0,00	0,00	0,00
14	XQ-18201	BLOCO DE LIGAÇÃO		SM-0630	12	0,00	0,00	0,00
15	XQ-18411	CORPO DO CILINDRO DIR.		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
16	XQ-18415	CORPO DO CILINDRO ESQ.		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
17	XQ-18412	HASTE DIR.		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
18	XQ-18416	HASTE ESQ.		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
19	XQ-09198	TAMPA CILINDRO		SM-1330	4	0,00	0,00	0,00
20	XQ-09200	BLOCO DE LIGAÇÃO		SM-1330	8	0,00	0,00	0,00
22	XQ-10794	SUPORTE	1	PM-110/160/200	40	0,00	0,00	0,00
23	XQ-10805	SUPORTE	1	PM-110/160/200	40	0,00	0,00	0,00
26	XQ-24384	CORPO DO CILINDRO	1	PM-160	12	0,00	0,00	0,00
27	XQ-24404	HASTE	1	PM-160	12	0,00	0,00	0,00
28	XQ-16152	TAMPA DO CILINDRO	1	PM-160	12	0,00	0,00	0,00
31	XQ-24383	CORPO DO CILINDRO	1	PM-11030	16	0,00	0,00	0,00
32	XQ-24405	HASTE	1	PM-11030	16	0,00	0,00	0,00
33	XQ-17768	TAMPA DO CILINDRO	1	PM-11030	16	0,00	0,00	0,00
34	XQ-24385	CORPO DO CILINDRO	1	PM-20040	8	0,00	0,00	0,00
35	XQ-24403	HASTE	1	PM-20040	8	0,00	0,00	0,00
36	XQ-19188	TAMPA DO CILINDRO	1	PM-20040	8	0,00	0,00	0,00
37						320,57	80,14	20,62
38					Cap.	320,00	80,00	
39					%	100,18%	100,18%	

Figura 41 Carga e taxa de ocupação do CT086 após da implementação

Analizadas as causas de paragem do CT086, e a existência de sobrecarga no mesmo, foi colocado um segundo operário a trabalhar na fresadora, ao passo que o operário inicial poderia continuar a trabalhar na máquina principal com as peças já fresadas.

Posteriormente foi realizado um segundo estudo para estimação do OEE e assim medir o impacto desta alteração. O gráfico da Figura 42 mostra as principais razões pelas quais o centro de trabalho parou após ter sido tomada a medida de colocar mais um operário no CT 086.

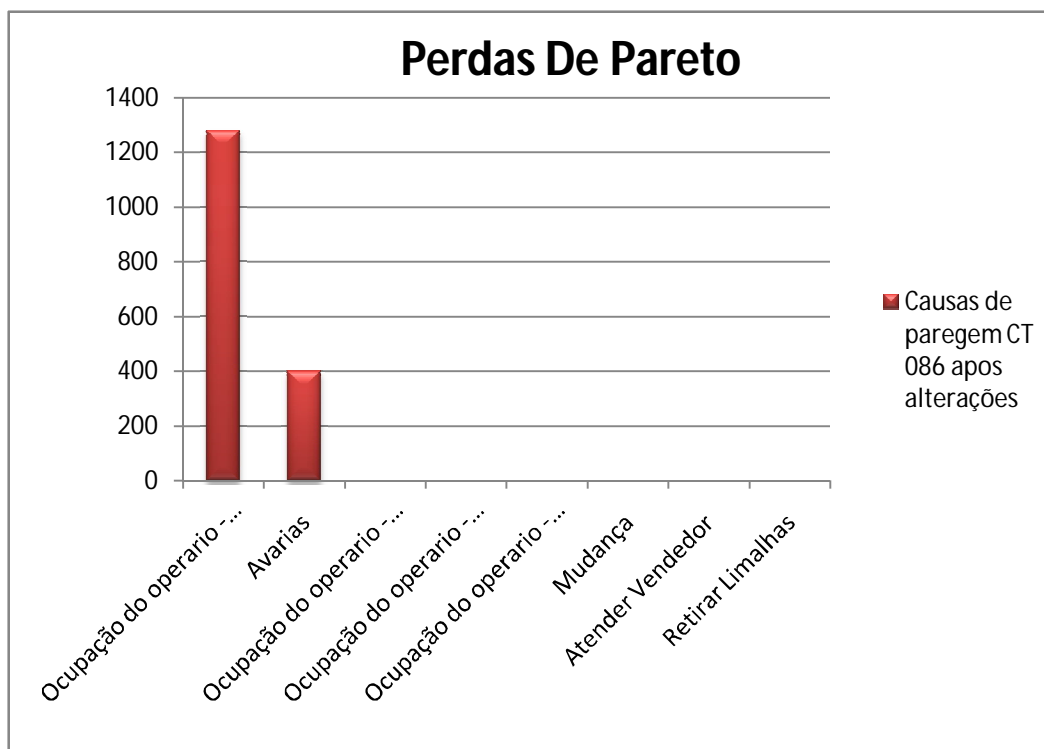


Figura 42 Gráfico de Pareto – após a inclusão de um novo operário no CT 086

Como é visível na comparação entre a Figura 39 e a Figura 42, após a inclusão de um novo operário o centro de trabalho deixou de ter como causa de paragem a ocupação de operário devido a fresagem.

Entretanto nesta segunda análise pode-se observar que as avarias passaram para segunda causa de paragem, mas mantêm-se constante. Por outro lado, as perdas de tempo com o operário ocupado na serralharia diminuíram. Em consulta com o operário do CT086, foi explicado que ainda continuavam a serrar, pois havia material que estava em atraso, mas que este número tinha tendência a desaparecer agora que já estavam duas pessoas no CT086.

Na Figura 43 é apresentado um gráfico que permite observar a eficiência no Centro de Trabalho 086 após a implementação da medida. É notório que existe uma tendência de subida na eficiência. Inicialmente a eficiência andava por volta dos 80% e no momento em que se terminou o estudo, encontrava-se perto dos 90%.

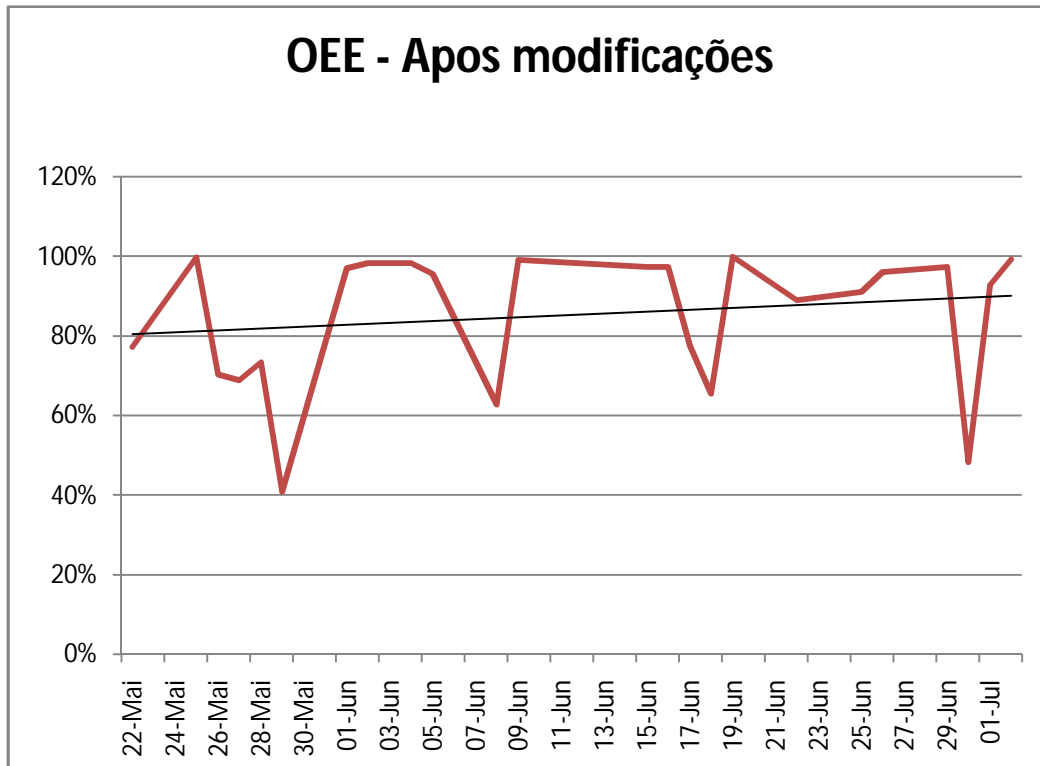


Figura 43 – OEE – após modificações.

Como é referido anteriormente, a eficiência do posto aumentou em 20% com a colocação de mais um operário, a percentagem de ocupação da máquina, diminui para 80%. Neste momento, começou a aumentar-se a carga de maneira a que a taxa de ocupação do CT086 fosse próxima dos 100%.

# 5 CONCLUSÕES

As considerações e conclusões tidas como pertinentes foram já enumeradas ao longo do trabalho. Assim, neste capítulo, procurar-se-á sobretudo sumariar os aspectos essenciais do trabalho que se desenvolveu.

De uma forma global, a empresa apresentava como objectivos no fim desta implementação, o aumento de 30% da produção.

Em termos pessoais, a minha participação em mais do que uma equipa na implementação da metodologia Kaizen foi uma vantagem na realização do trabalho de estágio descrito neste documento. O meu envolvimento na equipa do Supermercado e Compras, foi recompensador e permitiu a aquisição de competências com a criação do supermercado e a organização do armazém. Relativamente a integração na equipa do fabrico, a definição da rota do *Mizusumashi*, trouxe conhecimentos acrescidos, assim como o estudo do centro de trabalho 086, em que após serem realizadas as implementações foi conseguido um aumento de 20% de eficiência.

Ao longo de todos estes meses, tive a oportunidade de pertencer a duas equipas distintas permitindo-me ter uma visão mais alargada do funcionamento tanto da fábrica, como da implementação de novos processos de melhoria da mesma.

Sempre que estive numa das equipas, foi-me possível aplicar os conhecimentos que tinham sido apreendidos no curso.

Na equipa Supermercado e Compras, com a implementação do kanban, foi possível atingir um aumento de 39% no que respeita a disponibilidade com que os materiais passaram a alimentar o fabrico das máquinas. É de salientar também que, à medida que a disponibilidade aumentou, o número de referências em falta no armazém da empresa foi descendo e o processo apresentou maior dinamismo em tempo de resposta.

Para além dos conhecimentos adquiridos e da experiência nesta área, pude ainda desenvolver competências na liderança de equipas de trabalho. No momento em que ingressei na equipa do fabrico do projecto Kaizen responsável pela rota do Mizusumashi e do dimensionamento dos supermercados, foi necessário motivar as pessoas envolvidas nomeadamente a pessoa responsável pelo Mizusumashi assim como as pessoas que trabalhavam nos postos, para que entendessem que as mudanças que iam ser efectuadas permitiriam a obtenção de um benefício global.

Na realização da nova rota do Mizusumashi, não foi possível a demonstração de resultados concretos da melhoria. Isto aconteceu, pois, com a actual situação financeira dos mercados, isso acabou por influenciar a procura por parte dos clientes. Esta alteração do padrão de procura levou a que alguns dos produtos finais mantivessem constante o seu fluxo de fabrico, ao passo que outras sofreram uma diminuição na procura. Assim, e perante esta nova conjuntura, verificou-se a existência de produtos em que o tempo de espera entre postos aumentou, provavelmente produtos que não são prioritários para máquinas que ainda se fazem (e que perduram nesta fase de transição), e por outro lado para uma grande maioria os tempos de espera diminuíram em resultado das alterações ao processo. Em termos globais pode-se afirmar que os resultados demonstraram ser bastante positivos e animadores.

Relativamente ao estudo do OEE no centro de trabalho 086, sabendo que o mesmo apresentava um decréscimo na altura em que se iniciou o estudo, depois de ter sido implementada a medida de melhoria, podemos ver que a tendência passou a ser crescente e rondava os 90%.

Em conclusão, posso referir que foi interessante e motivador poder acompanhar na prática a implementação de uma filosofia de organização do processo produtivo, neste caso a metodologia *Kaizen* e compreender os seus efeitos directos em termos de planta fabril.

Para trabalhos futuros, são apresentadas algumas ideias, tanto de continuidade como inovadoras. Assim na equipa do supermercado e compras, a normalização de transporte podia ser alargada a toda a fábrica, assim como a organização do chão de fábrica. Por fim, na equipa do fabrico, poderia ser realizada a análise de pareto para a definição de material de classe A, B e C no armazém dos aços. O aumento da capacidade do *mizusumashi* vai permitir que a frequência da entrega de material nos postos de trabalho seja realizada com uma frequência menor.

## Referências Documentais

- [1] ADMAIER, Diogo; SILVA, Edilson Lopes da – *Estratégias Para Optimização de Processos e Redução de Inventários: Uma Abordagem Baseada no Abastecimento Kanban e Técnicas de Manufactura Enxuta*- Outubro de 2007.
- [2] ALVES, João Murta - *O Sistema Just In Time Reduz os Custos do Processo Produtivo* – Estudo realizado para Instituto de Fomento e Coordenação Industrial-IFI Control Técnico Aeroespacial-CTA em S. Jose dos Campos – SP – Brasil.
- [3] BRIALES, Júlio Aragon; FERRAZ, Fernando Toledo – *Melhoria Continua através do Kaizen: Estudo de caso Daimlerchrysler do Brasil*. - Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense em 2005.
- [4] DIAS, Manuela Cristina da Costa Ferreira – *A internacionalização e os factores de competitividade: O caso ADIRA*. Dissertação de Mestrado em Ciências Empresariais – Especialização em Marketing orientada por Prof. Doutor Carlos Henrique Figueiredo e Melo de Brito e apresentada na Faculdade de Economia da Universidade do Porto em 2007.
- [5] FONTE, Mariana Oliveira Alves da – *O Lean Sigma Aplicado a Uma Industria Automobilística* – Monografia Submetida à Coordenação de Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Juiz de Fora, MG – Brasil em Junho de 2008.
- [6] IMAI, Masaaki – *Gemba Kaizen – Estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica*.
- [7] *Kaizen Institute, Diagnóstico a empresa Adira S.A.*, 2008.
- [8] *Kaizen Institute, SMED Versão 1.2*, 2004.
- [9] *Kaizen Institute, Caixa de Controlo dos Fornecedores*, 2008.
- [10] *Kaizen Institute, Tarefas Mizusumashi*, 2008.
- [11] *Kaizen Institute, Dimensionamento de Supermercados*, 2008.
- [12] *Kaizen Institute, 5S Habits Versão 2.0*, 2008.
- [13] PINTO, J. P. *Gestão de Operações na Industria e nos Serviços*. Lidel – edições de 2006.
- [14] RUSSO, Catarina Torres Marques – *Entre o Planeamento e Controlo da Produção e a Montagem Final*. Relatório estágio realizado na TOYOTA CAETANO PORTUGAL, SA na Divisão Fabril de Ovar orientada por Engenheiro Belmiro Couto e Filomena Sabença e apresentado na Universidade de Aveiro para o Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial em 2007.
- [15] ROLDÃO, Victor Sequeira; RIBEIRO, Joaquim Silva – *Gestão das Operações. Uma Abordagem Integrada*. MONITOR, Novembro de 2007. ISBN 978-972-9413-73-5.

- [16] Retirado de: [www.Adira.pt](http://www.Adira.pt)
- [17] Retirado de: [www.luizfreire.com/producao/lean\\_manufacturing/just\\_in\\_time.php](http://www.luizfreire.com/producao/lean_manufacturing/just_in_time.php)
- [18] Retirado de: <http://pt.kaizen.com/>
- [19] Retirado de: <http://pt.wikipedia.org/wiki/5S>

# *Anexos*

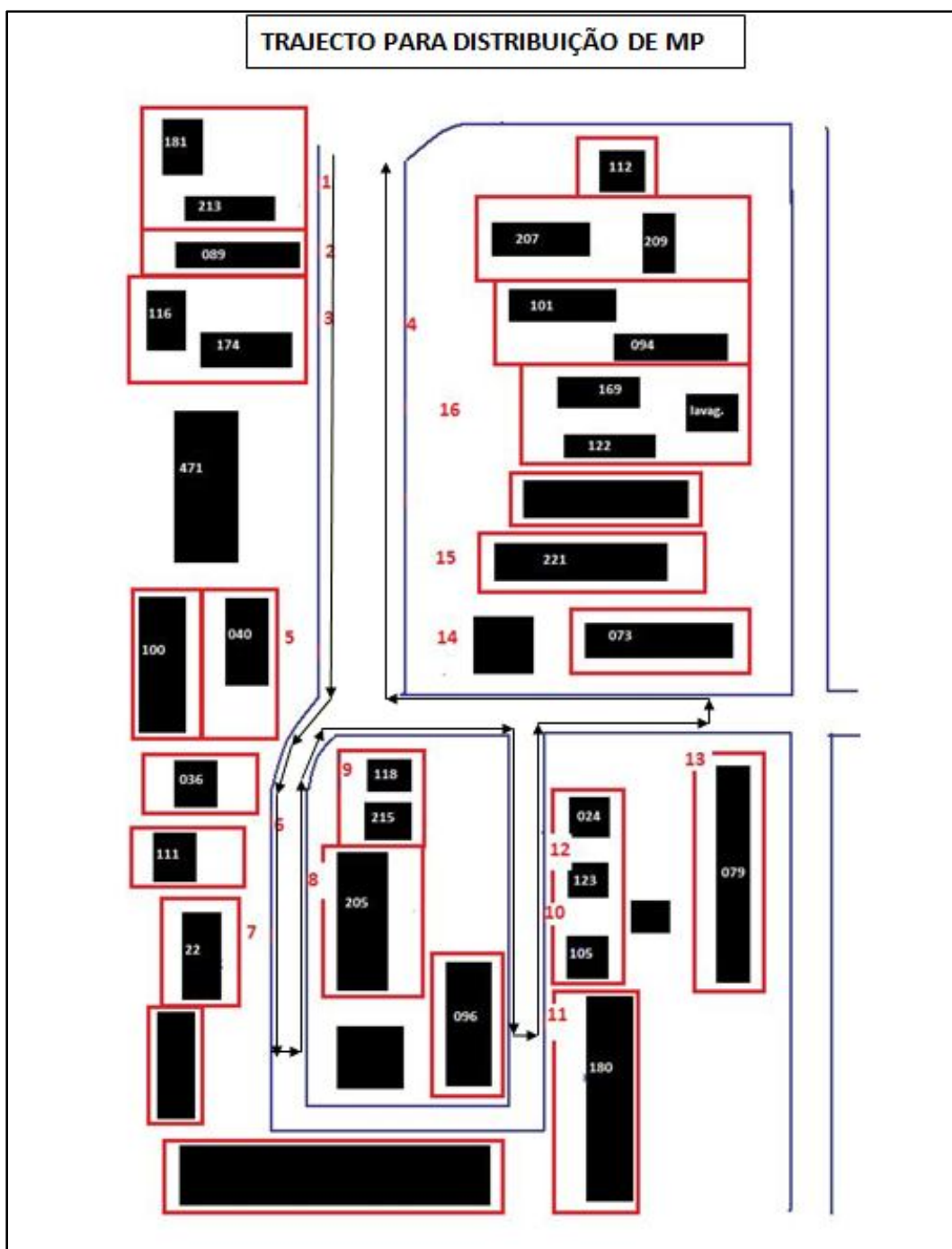
## Anexo A. Transporte entre Cross-Dock

adira Transporte entre Cross-Dock		Tempo
1.	<p>No Cross-Dock do Pavilhão de FABRICO, pegar na Palete de SAÍDA (Mesmo quando vazia).</p> 	
2.	<p>Transportar para a Zona de ENTRADA do Cross-Dock do Pavilhão de MONTAGEM.</p> 	
3.	<p>No placar, alterar a Placa de Estado para VERDE.</p> 	
4.	<p>Pegar na Paleta de SAÍDA, fazer o percurso inverso e alterar a Placa de Estado para verde.</p> 	

a







## Anexo B. Trajecto para distribuição de MP








## Anexo C. Transporte de material entre postos

adira Transporte de material entre postos		Tempo
<p>Iniciar no posto 181. Pegar no material da paleta de "SAÍDA" para distribuir pelos postos.</p>		
<p>Passar para o posto seguinte (rota indicada na folha "trajecto para a distribuição de MP")</p>		
<p>Deixar paleta no local "ENTRADA" do posto.</p>		
<p>Depois de concluída a rota, alterar no placar, a placa de estado para VERDE.</p>		



## Anexo D. Transporte de material de Aços

adira Transporte de material de Aços		Tempo
<p>Iniciar no armazém dos aços. Levar o material para o posto 181.</p>		
<p>Deixar palete no local "ENTRADA" do posto. Voltar ao armazém dos aços.</p>		
<p>Levar material para o posto seguinte. (rota indicada na folha "trajecto para a distribuição de MP")</p>		
<p>Começar a fazer rota da "distribuição de MP" (folha ao lado)</p>		



# Anexo E. Dimensionamento do supermercado

Produto	Designação	LT inf. (d)	LT Proc. (d)	LT Esp (c)	LTZncr (d)	sub-contr	% de postos	Consumo médio (peça/d)	Tam. Superm.	Stock mínimo	Tam. Lotê. Min	Nº karbans	Total de K3's	Lotê de Consumo por máquina	Lotê min de fêbico	Consumo permís
XG-09158	TAMPA CILINDRO	1	0,354167	0,5	0	0	4	0,190476	0,353175	1	2	1	2	2	2	4
XG-09200	BLOCO DE LIGAÇÃO	1	0,35375	0,5	0	0	4	0,380952	0,721429	1	2	1	2	2	2	8
XG-16201	BLOCO DE LIGAÇÃO	1	0,33125	0,5	0	0	4	0,571429	1,046429	2	2	1	2	2	2	12
XG-18272	CDRPC DO CILINDRO	1	0,464388	0,75	0	0	6	0,571429	1,265476	2	2	1	2	2	2	12
XG-18411	CDRPC DO CILINDRO DIR.	1	0,665567	0,75	0	0	6	0,190476	0,460917	1	2	1	2	2	2	4
XG-18412	HASTE DIR.	1	0,3875	0,75	0	7	6	0,190476	1,740476	2	2	1	2	2	2	4
XG-18415	CDRPC DO CILINDRO ESQ.	1	0,679167	0,75	0	0	6	0,190476	0,462698	1	2	1	2	2	2	4
XG-18416	HASTE ESQ.	1	0,429167	0,75	0	7	6	0,190476	1,748413	2	2	1	2	2	2	4
XG-10794	SUPORTE	1	0,5115	1,125	4	0	9	1,904752	12,64286	13	14	1	2	2	2	40
XQ-10805	SUPORTE	1	0,470833	1,125	4	0	9	1,904752	12,56345	13	14	1	2	2	2	40
XQ-16152	TAMPA DO CILINDRO	1	1,165567	0,875	0	0	7	0,47619	1,448413	2	2	1	2	2	2	10
XQ-17768	TAMPA DO CILINDRO	1	1,020833	0,875	0	0	7	0,571429	1,654762	2	2	1	2	2	2	12
XQ-19188	TAMPA DO CILINDRO	1	0,659583	0,75	0	0	6	0,285714	0,682738	1	2	1	2	2	2	6
XQ-20454	PLACA DE BASE PRINCIPAL	1	1,765567	0,875	4	0	7	0,357143	6,55	7	8	1	2	2	2	18
XQ-20455	PLACA DE BASE INTERMEDIA	1	0,902083	1	4	0	8	1,714236	11,8324	12	12	1	2	2	4	36
XQ-24383	CDRPC DO CILINDRO	1	1,660417	0,875	0	0	7	0,571429	2,020238	3	4	1	2	2	2	12
XQ-24384	CDRPC DO CILINDRO	1	1,865567	0,875	0	0	7	0,47619	1,781746	2	2	1	2	2	2	10
XQ-24385	CDRPC DO CILINDRO	1	3,81875	0,875	0	0	7	0,285714	1,626786	2	2	1	2	2	2	6
XQ-24403	HASTE	1	0,883333	0,875	0	7	7	0,285714	2,788095	3	4	1	2	2	2	6
XQ-24404	HASTE	1	0,654167	0,875	0	7	7	0,47619	4,537698	5	6	1	2	2	2	10
XQ-24405	HASTE	1	0,64375	0,875	0	7	7	0,571429	5,439286	6	6	1	2	2	2	12















# Anexo I. Registo do OEE

	19-03	20-03	23-03	24-03	25-03	26-03	27-03	30-03	31-03	01-04	02-04
<b>Tempo de Abertura [min]</b>	490	490	490	610	490	490	490	490	490	490	490
Paragens Planeadas [min]	178,0	20,0	20,0	20,0	40,0	10,0	30,0	20,0	20,0	20,0	35,0
<b>Tempo Disponível [min]</b>	312	470	470	590	450	480	410	470	470	470	455
Paragens não Planeadas [min]	5,0	5,0	0,0	124,0	299,0	50,0	0,0	0,0	0,0	24,0	235,0
<b>Tempo de Produção [min]</b>	307	465	470	465,04	151	430	410	470	470	445	220
Tempo Real de Produção [min]	357,0	215,0	292,0	442,3	174,4	478,9	421,9	472,0	477,0	451,0	244,0
Tempo Técnico de Produção [min]	425,8	216,3	292,4	443,7	180,0	454,5	433,5	476,1	481,1	454,9	238,3
Perdas de Rendimento [min]	28,3	1,3	0,4	1,4	5,6	15,5	11,6	4,1	4,1	3,9	5,6
<b>Tempo Útil [min]</b>	278,15	463,7	469,53	464,61	145,4	414,45	338,42	465,9	465,86	442,14	225,94
Perdas de Qualidade [min]	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Tempo Efectivo [min]</b>	278,15	463,7	469,53	464,61	145,4	414,45	338,42	465,9	465,86	442,14	225,94
Disponibilidade [%]	98%	99%	100%	79%	34%	90%	100%	100%	100%	95%	48%
Rendimento [%]	91%	100%	100%	100%	96%	96%	97%	99%	95%	99%	103%
Qualidade [%]	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
<b>OEE [%]</b>	<b>89%</b>	<b>99%</b>	<b>100%</b>	<b>79%</b>	<b>32%</b>	<b>86%</b>	<b>97%</b>	<b>99%</b>	<b>99%</b>	<b>94%</b>	<b>50%</b>