

# **“Implementação do Lean Manufacturing numa Célula de Produção” na Manitowoc Crane Group Portugal**

*João Manuel Marques Barbosa*

## **Relatório do Projecto Final do MIEM**

Orientador na Manitowoc Crane Group Portugal: Eng Nuno Barbosa

Orientador na FEUP: Prof. José Duarte Marafona



# **FEUP**

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

Fevereiro de 2009

## **Resumo:**

O último semestre do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, consiste na realização de um Projecto Final em ambiente industrial.

A Manitowoc Crane Group Portugal foi a empresa que me permitiu realizar este projecto subordinado ao tema “Lean Manufacturing numa célula de produção” que decorreu entre 15 de Setembro de 2008 e 06 de Fevereiro de 2009.

O trabalho teve por objectivo desenvolver e implementar soluções que identificassem e eliminassem os desperdícios (actividades sem valor) através da melhoria contínua do sistema de produção. Utilizou-se um conjunto de ferramentas (5S,Zoning, “Standardized Work”, etc.) desenvolvidas primeiramente no Toyota Production System, melhorando assim o processo produtivo e conduzindo a uma melhor qualidade, segurança e limpeza da célula de trabalho.

## **“Lean Manufacturing in a production cell”**

### **Abstract:**

The last semester of the Master Integrated in Mechanical Engineering (MIEM) consists in a final project developed in a company.

The Manitowoc Crane Group Portugal offers me the opportunity to realize this project with the title “Lean Manufacturing in a production cell” during the period of 15 September 2008 to 06 February 2009.

The study aimed to develop and implement solutions that identify and eliminate waste (non value activities) through continuous improvement of the production system. We use a set of tools (5S, Zoning, "Standardized Work", etc..) first developed the Toyota Production System, thus improving the production process, leading to better quality, safety and cleanliness of the cell work.

## **Agradecimentos:**

À Manitowoc Crane Group Portugal, por me ter permitido realizar este projecto onde tive a oportunidade de ter contacto com o ambiente industrial, num mercado tão concorrencial e competitivo, como é o que vivemos nos nossos dias.

Ao Engenheiro Nuno Barbosa, orientador de estágio na Manitowoc Crane Group Portugal, gostaria de agradecer pela motivação e conhecimento partilhado necessário para a execução do projecto.

Ao José Carlos, ao Rui, ao Paulo e à Eng.<sup>a</sup> Ana, que comigo partilharam o local de trabalho, o meu obrigado por toda a disponibilidade que sempre mostraram.

Uma palavra de agradecimento, também à Dr.<sup>a</sup> Sofia Veríssimo, responsável dos Recursos Humanos, que me recebeu da melhor forma nas entrevistas que antecederam este estágio.

Agradeço também a todos os colaboradores da Manitowoc Crane Group Portugal, que se dispuseram a partilhar o seu conhecimento e experiência, contribuindo directamente para o sucesso do trabalho realizado.

Ao Professor José Duarte Marafona, orientador da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, gostaria de agradecer pela disponibilidade e pelo auxílio prestado na realização do projecto.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	Apresentação da Manitowoc Crane Group.....	1
1.2	Apresentação da Manitowoc Crane Group Portugal.....	10
2	Processo de Produção.....	11
2.1	Corte / Preparação.....	12
2.2	Soldadura.....	13
2.3	Maquinagem.....	13
2.4	Supermercado.....	14
3	Lean Manufacturing.....	16
3.1	Value Stream Mapping/Controlo de Tempos de Operação.....	20
3.2	Failure Mode and Effects Analysis - FMEA.....	32
3.2.1	FMEA do processo.....	35
4	Conceitos de Melhoria Contínua utilizados.....	51
4.1	5S.....	52
4.2	Sistemas de organização [Zoning] - Controlo e adequação de todos os processos ergonómicos ao bem-estar de cada trabalhador.....	53
4.3	Sistemas de controlo de Kanban.....	56
4.4	TPM - Manutenção produtiva total.....	56
5	Actividades desenvolvidas.....	59
5	Conclusões.....	77
6	Bibliografia.....	78
	Anexos.....	79
	Anexo A – Carta do processo.....	80
	Anexo B – Value Stream Mapping.....	81
	Anexo C – Folha da reunião dos 5 minutos.....	82
	Anexo E – Folhas de marcação.....	84

## Índice de Figuras

Figura 1: Localização das empresas da Manitowoc Company no mundo .....	2
Figura 2: Representação do volume de vendas de cada empresa no grupo - Ano 2007 .....	3
Figura 3: Representação do tipo de vendas da Manitowoc Crane Group - Ano 2007 .....	3
Figura 4: Representação geográfica das vendas da Manitowoc Crane Group - Ano de 2007 ...	3
Figura 5: Representação do tipo de vendas da Manitowoc Foodservice Group - Ano 2007 .....	4
Figura 6: Representação geográfica das vendas da Manitowoc Foodservice Group - Ano de 2007 .....	4
Figura 7: Representação do tipo de vendas da Manitowoc Marine Group - Ano 2007 .....	4
Figura 8: Representação geográfica das vendas da Manitowoc Marine Group - Ano de 2007 ..	4
Figura 9: Marcas da Manitowoc Foodservice Group .....	4
Figura 10: Distribuidor de comida de elevada performance "Walk-Ins" da marca Servend .....	5
Figura 11: Frigorífico doméstico da marca Kolpak.....	5
Figura 12: Máquina de Gelo da marca Manitowoc .....	5
Figura 13: Marcas comercializadas pela Manitowoc Crane Group .....	6
Figura 14: Fluxo das unidades de produção de Portugal.....	10
Figura 15: Planta da unidade de produção de Baltar .....	12
Figura 16: Zona de Preparação.....	12
Figura 17: Célula da 1ª Fase de Soldadura.....	13
Figura 18: Zona de maquinagem das peças mecano-soldadas .....	13
Figura 19: Supermercado .....	14
Figura 20: Quadro de supermercado de pedidos de Baltar.....	14
Figura 21: Exemplo de funcionamento do sistema de cartões de supermercado .....	15
Figura 22: Value Stream Mapping do sistema estudado .....	20
Figura 23: 1ª Fase de soldadura de um tramo cabine .....	21
Figura 24: Tramo cabine após 1.ª fase pronta a ser maquinada .....	21
Figura 25: 2ª Fase de Soldadura de um tramo cabine.....	22
Figura 26: Parte superior do tramo cabine pós-1ª fase prontas a serem maquinadas.....	23
Figura 27: Exemplo de marcação efectuada numa régua do tramo cabine MDT 128 .....	24
Figura 28: Virola após calandragem com a respectiva marcação .....	24
Figura 29: Exemplo da base do tramo cabine MDT 178 com a marcação efectuada .....	25
Figura 30: Exemplo de marcação de uma régua MDT 218 mostrado num quadro de marcação de tempos de processo. ....	26
Figura 31: Armeiro criado para definir o lote de produção de régua de preparação .....	30

Figura 32: Suporte criado para definir lote da parte superior do tramo cabine .....	32
Figura 33: Exemplo de diagrama causa e efeito .....	34
Figura 34: Exemplo de um diagrama de Pareto .....	35
Figura 35: Diagrama Causa e Efeito do processo estudado .....	36
Figura 36: Diagrama de Pareto de preparação .....	39
Figura 37: Diagrama de Pareto de Soldadura .....	42
Figura 38: Diagrama de Pareto das subcontratações .....	45
Figura 39: Os 8 pilares do TPM .....	57
Figura 40: Exemplo de cartão Kanban implementado .....	60
Figura 41: Exemplo de célula onde foram generalizados os cartões Kanban de Produção .....	60
Figura 42: Estado anterior da célula de soldadura do tramo cabine MDT 128, 178 e 218 .....	61
Figura 43: Planta da célula com as intervenções a serem produzidas .....	62
Figura 44: Armeiro das bases do tramo cabine .....	63
Figura 45: Exemplo de organização de local para a arrumação de ferramentas não usadas .....	63
Figura 46: Exemplo da organização final nos armeiros de arrumação de peças e implementação de cartões de Kanban de produção .....	63
Figura 47: Exemplo de eliminação de caixas de arrumações indevidas .....	64
Figura 48: Exemplo de organização final da célula .....	64
Figura 49: Exemplo de aplicação da metodologia 5S .....	64
Figura 50: Exemplo de aplicação da metodologia 5S .....	65
Figura 51: Novo armeiro para colocação de esquadros .....	66
Figura 52: Exemplo de aplicação dos 5S na célula .....	67
Figura 53: Zonning efectuado à célula de soldadura de pivots 268 e 368 .....	68
Figura 54: Exemplo de folha de plano de manutenção preventiva .....	69
Figura 55: Quadro de controlo de chapas do parque do ferro .....	70
Figura 56: Exemplo de cartões Kanban de pedidos de chapa .....	71
Figura 57: Antigo fluxo de informação da produção .....	71
Figura 58: Antigo quadro de planeamento de produção .....	72
Figura 59: Quadro após ter sido expedida a estrutura .....	72
Figura 60: Novo quadro de controlo de produção .....	75
Figura 61: Quadro de informação de produção dos tramos cabine - exemplo de necessidade de produzir tramos cabine MDT 128 .....	76

## **1 Introdução**

O mundo mudou. Não se pode ignorar que o mundo atravessa um processo de reciclagem, de transformação, cujo alcance é ainda imprevisível.

Com a deterioração aguda dos mercados financeiros internacionais e com a constante variação das condições da economia mundial, a crise reflecte-se em toda a parte. Como esperado, também na indústria ela está reflectida, levando a que todos os dias as empresas lutem contra as adversidades que encontram, tentando-se manter nos primeiros lugares dos rankings das suas actividades. Para isso é necessário que se mantenham competitivas, na luta contra os seus adversários directos. Esta luta leva a um ambiente de incerteza, que requer às empresas mudanças profundas e constantes com o objectivo de reduzir os desperdícios e aumentar o valor. O objectivo de cada empresa pode ser resumido como “o obter um maior lucro, melhorando os padrões de qualidade, gastando cada vez menos recursos, ao mesmo tempo que garante os prazos estipulados”. Assim, elas devem seguir o caminho da inovação, devem apostar na criatividade, investindo no desenvolvimento das suas tecnologias e dos seus recursos, ao mesmo tempo que devem apostar na redução e eliminação de desperdícios.

É neste último campo, que entra em cena, o Lean Manufacturing e a sua aplicação à indústria. Esta “filosofia” quando aplicada à indústria fornece sistemas que desenvolvem processos e procedimentos que levam à redução contínua dos desperdícios em toda as fases de produção.

### **1.1 Apresentação da Manitowoc Crane Group**

#### **A História**

A Manitowoc Company começou em 1902, como uma pequena empresa de construção e reparação naval fundada no Wisconsin, por Elias Gunnel, Charles West e Lynford Geer, como Manitowoc Dry Dock Company.

No século anterior, a Manitowoc cresceu para se tornar numa empresa global, multi – industrial com uma história de sucesso. Da original indústria naval, a companhia evoluiu para uma companhia marítima **Manitowoc Marine Group**.

A Manitowoc Speedcrane nascida em 1925 é, nos dias que correm, a **Manitowoc Crane Group**, uma das mais importantes associações mundiais de guias, guindastes e sistemas de apoio.

A Manitowoc Equipamentos e Obras formado após a Segunda Guerra Mundial é agora a **Manitowoc Foodservice Group**, um nome sinónimo de qualidade em todo o mundo do desempenho comercial no gelo, das bebidas, e de equipamentos frigoríficos.

### **A cultura da Empresa**

Cada empresa tem sua própria personalidade, o seu próprio conjunto de características únicas que a diferencia de todas as outras. Orgulho e paixão são os ideais que melhor definem a Manitowoc. A paixão é a forma com que a empresa se aplica em cada trabalho, incidindo sobre as formas de fazer o melhor negócio todos os dias, mostrando o sentimento de orgulho sobre o progresso que oferece a todo o mundo em cada momento.

### **A empresa no Mundo**

A Manitowoc Company tem uma presença global no verdadeiro sentido. Operações para os três grupos empresariais - Guias, Foodservice e Marinha - podem ser encontrados em mais de 20 países em 4 continentes. À medida que o grupo cresceu em ofertas e serviços, o seu objectivo é continuar a expandir o seu alcance a nível mundial, fornecendo produtos inovadores e dar oportunidades para todos entrarem em contacto com o grupo.



Figura 1: Localização das empresas da Manitowoc Company no mundo

Em 2007, do total de vendas do grupo, a Manitowoc Crane Group, representavam 81% do total, representando a Manitowoc Foodservice Group 11% e a Manitowoc Marine Group apenas 8% do total de vendas.

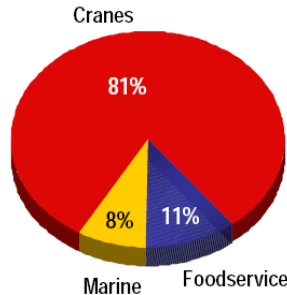


Figura 2: Representação do volume de vendas de cada empresa no grupo - Ano 2007

O continente americano e o conjunto Europa, Médio Oriente e África representavam quase 89% do volume de vendas da Manitowoc Crane Group, tendo os continentes Asiático e Oceânico, apenas uma representação de 11%, no volume total de vendas do grupo.

Dentro da Manitowoc Crane Group as vendas de novas gruas representaram 91% do total, representando o serviço pós-venda apenas 9%, onde foram comercializadas partes para o arranjo das gruas existentes e serviços de crédito, de consultoria e formação aos clientes.

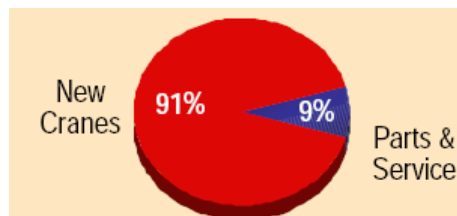


Figura 3: Representação do tipo de vendas da Manitowoc Crane Group - Ano 2007

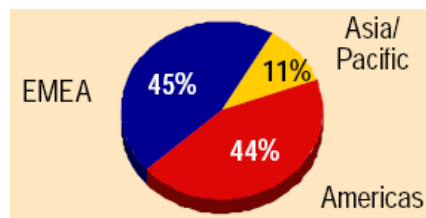


Figura 4: Representação geográfica das vendas da Manitowoc Crane Group - Ano de 2007

Manitowoc Foodservice Group teve a sua principal acção no continente americano, que representou 91% do seu volume de vendas, tendo o resto do mundo representado uma pequena percentagem de 9% no seu volume total de vendas.

Nessas vendas, a grande maioria da sua acção, centrou-se na renovação e substituição de equipamentos existentes, tendo apenas 20% de acção sido no encontro de novos locais para vendas.

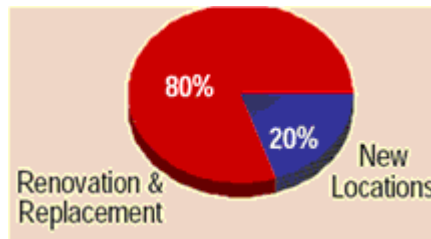


Figura 5: Representação do tipo de vendas da Manitowoc Foodservice Group - Ano 2007

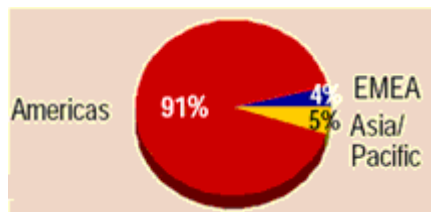


Figura 6: Representação geográfica das vendas da Manitowoc Foodservice Group - Ano de 2007

Trabalhando exclusivamente com a marinha Norte Americana, a Manitowoc Marine Group em 2007 91% do seu trabalho, representou o desenvolvimento de novos projectos e apenas 9% representaram a reparação e inspecção de Navios já construídos.

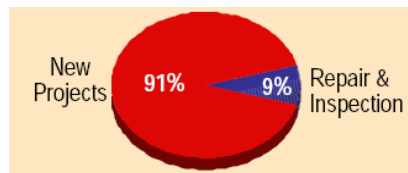


Figura 7: Representação do tipo de vendas da Manitowoc Marine Group - Ano 2007



Figura 8: Representação geográfica das vendas da Manitowoc Marine Group - Ano de 2007

## Manitowoc Foodservice Group



Figura 9: Marcas da Manitowoc Foodservice Group

Esta empresa do grupo, com uma acção preponderante no mercado Norte - Americano, é líder nas diversas áreas de acção. A Manitowoc Foodservice Group está no primeiro lugar do ranking dos dispensadores de comida, bebida e gelo em toda a indústria alimentar através da sua marca Servend. Tem também a liderança no fornecimento de frigoríficos e congeladores domésticos, através da sua marca Kolpak. Também a sua marca Manitowoc lidera no mercado norte - americano e no mercado chinês, a venda de máquinas de produzir cubos de gelo.



Figura 10: Distribuidor de comida de elevada performance "Walk-Ins" da marca Servend



Figura 11: Frigorífico doméstico da marca Kolpak



Figura 12: Máquina de Gelo da marca Manitowoc

## Manitowoc Crane Group

Representando 81% de vendas, a Manitowoc Crane Group tem um papel preponderante em todo o grupo, sendo a líder mundial de mercado nas guias de torre e móveis, telescópicas e em lagartas, com as marcas que comercializa.



Figura 13: Marcas comercializadas pela Manitowoc Crane Group

Os seus mercados alvo são as construções pesadas, a construção de pontes e auto-estradas, a construção de parques eólicos, a construção e movimentos em zonas de elevada densidade residencial, bem como a implementação de placardes comerciais de elevadas dimensões.

Em todo o mundo compete contra fortes adversários de mercado, como a Libehert , a Terex/Demag, a XCMG e a Comansa, entre outros.

A sua variedade de ofertas representa uma mais-valia perante o mercado, conseguindo responder a toda a procura. São produzidas guias de diferentes tipos:

- Gruas de Torre
  - Auto - montantes (GMA)
  - Top - giratória
  - Hidráulicas telescópicas
- Gruas Móveis
  - Camião
  - TMS



Gruas de Lagarta



Gruas Móveis Telescópicas



Gruas Inovadoras



### **Manitowoc Finance**

Manitowoc Finance dá acesso a soluções de financiamento flexíveis e acessíveis para os clientes, fornecendo a estes rentáveis oportunidades de adquirirem produtos manitowoc.

### **Manitowoc Crane Care**

O Crane Care tem um papel importante na relação pós-venda com os clientes, uma vez que lhes fornece soluções de:

- Consultoria técnica;
- Documentação técnica;
- Peças de reposição;
- Formação;
- Serviço de garantias;

Ele garante formação a mais de 2000 formandos por ano, tendo mais de 60 cursos de formação disponíveis, mais de 10 gruas prontas para formação, garantindo um acompanhamento e formação personalizados nos seus centros de Portugal e de Itália. Em breve garantirá esse acompanhamento, também no seu centro do Médio Oriente.

## Fábricas do Grupo

Charlieu  
[França]



- Área Coberta: 34500m<sup>2</sup>
- Superfície: 15ha
- Gama de Gruas: Large Igo/ Igo T

Niello Tamara  
[Itália]



- Área Coberta: 10400m<sup>2</sup>
- Superfície: 13 ha
- Gama de Gruas: Small IGO

Moulins  
[França]



- Área Coberta: 34500m<sup>2</sup>
- Superfície: 36000 m<sup>2</sup>
- Gama de Gruas: Large MD & MDT/ MR

Clayette  
[França]



- Área Coberta: 15000m<sup>2</sup>
- Superfície: 15 ha
- Gama de Mecanismos: 8900 + 1900 cabs

Fânzeres  
[Portugal]



- Área Coberta: 20000m<sup>2</sup>
- Superfície: 33000 m<sup>2</sup>

Baltar  
[Portugal]



- Área Coberta: 6000m<sup>2</sup>
- Superfície: 10000m<sup>2</sup>

Saris  
[Eslováquia]



- Área Coberta: 15000m<sup>2</sup>
- Superfície: 50000 m<sup>2</sup>
- Gama de Gruas: MDT & MD

Zhangjiagang  
[China]



- Área Coberta: 57000m<sup>2</sup>
- Superfície: 139220m<sup>2</sup>
- Gama de Gruas: GME

Pune [Índia]



- Área Coberta: 17000m<sup>2</sup>
- Superfície: 30220m<sup>2</sup>
- Gama de Gruas: GME

Wilhelmshaven  
[Alemanha]



- Área Coberta: 128931m<sup>2</sup>
- Superfície: 216650m<sup>2</sup>
- Gama de Gruas: GMK, GTK

Niela Tamara  
[Itália]



- Área Coberta: 2300m<sup>2</sup>
- Superfície: 8500m<sup>2</sup>
- Gama de Gruas: RT, GMK

Shady Grove  
[USA]



- Área Coberta: 111000m<sup>2</sup>
- Superfície: 123.5 ha
- Gama de Gruas: TMS, YB, RT, National

Manitowoc  
[USA]



- Área Coberta: 324000m<sup>2</sup>
- Gama de Gruas: Crawlers

Port Washington  
[USA]



- Efectua apenas soldadura e Maquinagem

## 1.2 Apresentação da Manitowoc Crane Group Portugal

A Manitowoc Crane Group Portugal está dividida em 3 partes:

1. Crane Care;
2. Parte comercial
3. Parte industrial;

A divisão de Crane Care fornece a todos os clientes consultoria e documentação técnica, partes individuais, formações e serviços pós-venda.

Na divisão comercial são oferecidos a todos os clientes uma vasta oferta de financiamentos e flexibilidades de pagamento que lhes permitem aproveitar novas e lucrativas oportunidades para adquirirem guias Manitowoc.

A parte industrial tem duas unidades industriais em Portugal, a sua sede nacional está situada Fânzeres no concelho de Gondomar. A outra unidade fabril está localizada a poucos quilómetros de distância em Baltar, concelho de Paredes. Nas duas unidades industriais são produzidas guias das gamas MC: 48, 50, 58, 68; MDT: 98, 128, 178, 218 e MCT: 78, 88. Desta produção, no ano de 2007, apenas 4,5% de toda a produção foi para o nosso país, sendo o restante produzido para outros 41 países de todo o mundo.

O normal de fluxo das unidades fabris de Portugal pode ser facilmente reproduzido pela figura:

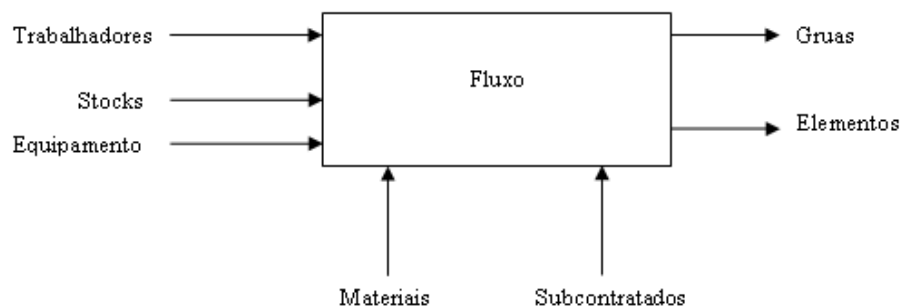


Figura 14: Fluxo das unidades de produção de Portugal

Na unidade industrial de Baltar, são produzidas, por lote, estruturas mecano-soldadas que têm por destino a unidade de Fânzeres, onde serão integradas na soldadura, na linha de pintura ou enviadas em bruto para outras unidades do grupo. São também fabricados todos os eixos para as guias produzidas em Portugal e para além disso 17% do seu fabrico é enviado para outras unidades do grupo sendo as mais importantes as unidades de Moulins, na França e para a unidade de Saris, na Eslováquia.

## **2 Processo de Produção**

No processo de produção, existem 4 células de soldadura que só podem ser abastecidas por duas origens possíveis supermercado ou preparação.

O Supermercado destina-se a abastecer as células de soldadura e é composto por peças vindas de Fânzeres e a sua gestão é da responsabilidade do responsável da logística. Ele deve garantir que existem peças primárias sempre que elas forem necessárias na soldadura.

A Preparação é responsável pelo fabrico das peças primárias fabricadas em Baltar. O tempo de resposta deve ser de 2 a 4 dias desde que as peças são pedidas, para além de fornecer as células de Baltar também fornece a soldadura de Fânzeres e a subcontratação.

Uma célula de fabrico de soldadura é uma zona da fábrica que engloba alguns postos de trabalho com características semelhantes. Em Baltar existem quatro células de fabrico de soldadura.

- Chassis: esta célula engloba 5 postos de trabalho e fabrica-se unicamente chassis;
- Pivôs 1,6/2m: esta célula engloba 7 postos de trabalho e fabrica-se pivôs fixos de 1,6 e 2 m de diâmetro, tramos cabine MDT 128, 178 e 218 bem como as partes superiores;
- Pivôs 1,2m: esta célula engloba 6 postos de trabalho e fabrica pivôs fixos e rotativos de 1,2, pivôs e cuba da MDT 268
- Contra-Lanças: esta célula engloba 8 postos de trabalho e fabrica contra-lanças MDT incluindo tirantes, porta-lanças e caixas de lastro

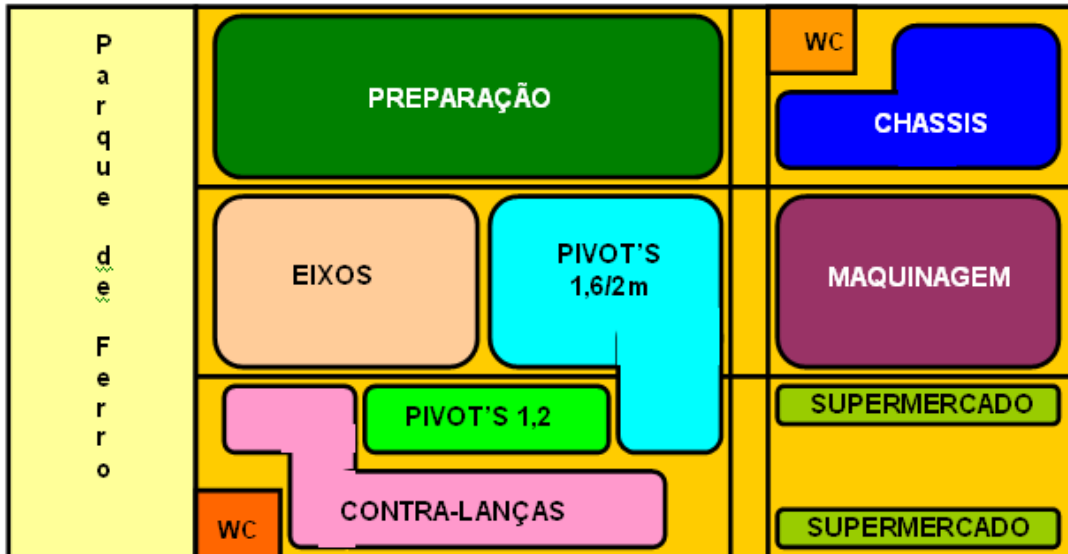


Figura 15: Planta da unidade de produção de Baltar

Conhecendo todo o processo de produção dos tramos cabine, torna-se mais fácil identificar quais os problemas e excessos que existem em todo o processo. Assim será necessário definir todas as etapas que decorrem do processo de produção.

## 2.1 Corte / Preparação

Nesta fase inicial são produzidas todas as peças independentes que fornecem partes a todas as etapas seguintes.

Aqui existe a gestão de todo o parque de ferro, onde são geridos todos os stocks de chapa necessários para o corte através de oxicorte das peças primárias. Também nesta fase é feita a rebarbagem e desempenho das peças cortadas, bem como a sua maquinagem individual.

Para além de fornecer as células da unidade de Baltar, o corte/preparação fornece a divisão de soldadura da unidade de Fânzeres e a subcontratação.



Figura 16: Zona de Preparação

## 2.2 Soldadura

Primeiramente ocorre a soldadura da primeira fase dos tramos cabine. Aqui, todos os elementos cortados na preparação são soldados até se obter a parte inferior dos tramos cabine prontos a serem maquinados.

Engloba 7 postos de trabalho e fabricam-se pivôs fixos de 1,6 e 2 m de diâmetro e tramos cabine MDT 128, 178 e 218.



Figura 17: Célula da 1ª Fase de Soldadura

De seguida é soldada a parte superior, previamente maquinada, e alguns componentes provenientes da preparação, logo depois desta segunda fase de soldadura dos tramos cabine ficam completas e prontas a sair para a unidade de Fânzeres.

## 2.3 Maquinagem

Nesta fase é realizada a maquinagem de algumas estruturas mecano-soldadas. Esta maquinagem pode ser feita entre etapas de soldadura ou depois da soldadura e antes da pintura.

É também realizada a execução de provetes para ensaio de matérias-primas



Figura 18: Zona de maquinagem das peças mecano-soldadas

## 2.4 Supermercado

O supermercado é o local onde se armazenam todas as peças primárias vindas da unidade de Fânzeres e que se gastam nas células de soldadura. No supermercado as peças são armazenadas em contentores sendo que existem 2 contentores para cada referência.

Este supermercado é gerido, seguindo as seguintes regras de funcionamento: sempre que um contentor fica vazio deve ser retirado da estante e colocado na zona de espera de material. De seguida esse material deve ser pedido a Fânzeres por via electrónica nas quantidades mencionadas no cartão do contentor.



Figura 19: Supermercado

A gestão do supermercado é da responsabilidade do responsável da logística, ou seja, o responsável deve saber quando pediu o material e quando ele deve chegar. Para isso deve usar o seguinte quadro de apoio.



Figura 20: Quadro de supermercado de pedidos de Baltar

Sempre que o responsável pede uma referência deve colocar um cartão no dia correspondente para saber quando o pediu.

Este material deve ser recepcionado no prazo máximo de uma semana. No final da semana, ou seja na sexta-feira, os cartões que ainda estão na semana anterior devem passar para a caixa das peças em atraso.

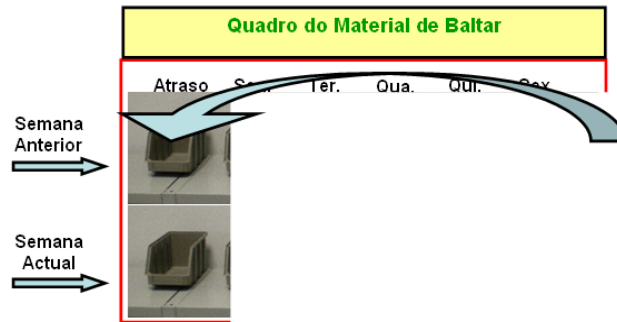


Figura 21: Exemplo de funcionamento do sistema de cartões de supermercado

### **3 Lean Manufacturing**

O Lean Manufacturing é um dos temas mais interessantes, estudados e actuais na gestão de operações em ambiente industrial. Ele espelha a abordagem japonesa, feita pelos responsáveis da Toyota Motor Company (TMC), na década de 50 por Taiichi Ohno (1912-1990), à gestão das suas fábricas e denominado Toyota Production System (TPS). Assim a Toyota e a sua equipa de fornecedores, foram redesenhando as regras da gestão da sua indústria, respondendo às expectativas, aos desafios e às exigências dos clientes que crescem a cada dia que passa, sendo necessário oferecer um variado leque de entregas, de lead-times reduzidos, de produtos cada vez mais personalizados e serviços, com mais qualidade e menores custos.

Como resultado da 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial, o Japão viu-se confrontado com enormes dificuldades e com a rápida necessidade de reconstruir o país. Especificamente, a sua indústria automóvel teve de suportar enormes problemas devido à escassez de recursos (pessoas, espaço, materiais, etc.). Por outro lado, a indústria Europeia e norte-americana gozava de enormes capacidades e de recursos e dominavam os mercados por essa altura.

Porém, as indústrias ocidentais, sofriam de graves problemas, porque ofereciam uma pequena diversidade de produtos, eram muito rígidas, e recorriam a processos de fabrico e de gestão enfadonhos e nada flexíveis, que os condicionavam quando confrontados as necessidades do mercado.

Perante este cenário catastrófico, foi necessário à Toyota um grande esforço para descobrir uma forma de sobreviver. Essa forma, foi conseguir disponibilizar aos seus clientes, ofertas que os seus rivais ocidentais, não conseguiam oferecer:

- Variedade de oferta dos seus produtos;
- Elevada qualidade;
- Baixo custo;

A Toyota encontrou a sua “luz ao fundo do túnel”, com a vasta gama de produtos oferecida, gastando poucos recursos para os produzir. Assim, foi necessário desenvolver de raiz um novo sistema de fabrico. O resultado deste desenvolvimento foi o TPS, o qual metodicamente eliminava o desperdício e orientava a sua atenção para a satisfação do cliente.

O TPS revolucionou a indústria automóvel da época, como uma filosofia de melhoria contínua ou Kaizen (baseada na participação de todos os colaboradores), com a introdução de práticas de prevenção e eliminação dos erros (Poka-Yoke), com o desenvolvimento do sistema de controlo (Kanban) ou com o sistema Pull.

A adopção do TPS por outras empresas nipónicas aconteceu de forma gradual, ao longo dos anos que se seguiram, tornando a economia japonesa mais forte e coesa rivalizando com as economias ocidentais nos anos seguintes.

Nos anos noventa o conceito “Lean” começou a generalizar-se, devido às necessidades das empresas serem cada vez mais eficientes, darem uma rápida resposta aos seus clientes e oferecerem-lhes uma vasta gama de produtos.

Do inglês “Lean”, que significa “magro”, esta filosofia sugere a fabricação de “nada mais do que o necessário, na hora certa”. Assim, o Lean Manufacturing surgiu para as empresas, como um sistema de gestão cujo objectivo é desenvolver os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios em todas as suas fases. Os seus objectivos visam a qualidade e a flexibilidade do processo, reforçando a capacidade de cada empresa competir num mundo cada vez mais exigente e globalizado.

Em 1996, James Womack e Daniel Jones, confirmaram as sete fontes de desperdícios inicialmente identificadas no TPS e somaram-lhe uma oitava: “Produtos e Serviços que não vão ao encontro das necessidades do cliente”:

#### 1. Excessos de Produção;

A excessiva produção, acontece muitas vezes devido à utilização de lotes demasiado grandes ou à produção em massa.

Algumas das consequências de produzir mais do que é pedido é:

- Aumento dos stocks;
- Propagação de defeitos;
- Não existe flexibilidade possível no planeamento;
- Obrigação de antecipar a compra de matérias-primas;
- Diminuição da flexibilidade de produção;

2. Transporte e Movimentações desnecessárias de:
  - Pessoas;
  - Materiais;
  - Informação;
3. Defeitos:
  - Problemas na fase de processo;
  - Problemas de qualidade do produto;
  - Baixo desempenho na entrega;
4. Setups:
  - Tempos de setups demasiado elevados;
  - Número de setups inadequado;
5. Stocks:
  - Demasiados tempos e locais de armazenamento;
  - Falta de informação ou produtos;
6. Falhas do próprio processo;
  - Utilização incorrecta de equipamento e ferramentas;
  - Aplicação de recursos e processos inadequados às funções;
  - Aplicação de procedimentos complexos ou incorrectos;
7. Espera;
  - Paragem de pessoas
  - Paragem de equipamentos
  - Paragem de materiais (em stocks)
8. Produtos ou serviços que não vão ao encontro das necessidades do cliente;

De um ponto de visto teórico, é possível eliminar todos os desperdícios mas, a realidade que todas as empresas encontram, demonstra que é impossível reduzir a totalidade dos desperdícios. Devido a problemas técnicos, por motivos humanos ou por motivos de outra ordem, a eliminação da totalidade de todos os desperdícios torna-se num mito a alcançar. Na grande maioria das operações de fabrico apenas 5% adicionam valor, 35% são actividades necessárias mas não acrescentam valor, e as restantes 60% são puro desperdício [1].

Tradicionalmente, as empresas orientam o seu esforço de aumento de produtividade para esses 5% que adicional valor, e esquecem que eliminar os 95% de desperdício é uma enorme oportunidade de melhoria para as organizações.

O Lean Manufacturing, como abordagem inovadora às práticas de gestão, orienta a sua acção para a eliminação gradual das fontes de desperdício através de abordagens e procedimentos

simples, procurando a perfeição dos processos sustentada numa atitude de insatisfação e de melhoria contínuas.

Ele é definido como um conjunto de conceitos e princípios que têm como objectivo simplificar o modo como uma empresa produz, e entrega, valor aos seus clientes enquanto todos os seus desperdícios serão eliminados.

A constante necessidade de satisfazer o cliente não se esgota com a satisfação do próximo elemento na cadeia de valor, mas deve se esgotar apenas na satisfação do cliente final.

Assim, é possível identificar cinco fases para implementação dos conceitos do Lean Manufacturing [1].

1. **Valor:** Identifica o que os clientes pretendem ou necessitam. Quaisquer características ou atributos do produto ou serviço que não atendam as necessidades ou expectativas de valor dos clientes, representam oportunidades de melhoria;
2. **Corrente de Valor:** A corrente de valor é o veículo que permite entregar valor aos clientes. É a sequência de processos que desenvolvem, produzem e entregam os resultados desejados. O Lean Manufacturing procura racionalizar cada etapa dos processos. Análise da cadeia de valor consiste na identificação de três tipos de acções:
  - i. Aquelas que criam valor;
  - ii. Aquelas que embora não acrescentando valor são inevitáveis dado a actual tecnologia e formas de organização e gestão;
  - iii. Aquelas que não acrescentam valor e são totalmente dispensáveis (desperdícios);
3. **Fluxo:** Refere-se ao fluxo de materiais, informação dos clientes ou outros ao longo da corrente. Os processos de trabalho e de gestão devem ser o mais fluído possível de forma a evitar acumulações e perdas desnecessárias;
4. **Puxar:** Este conceito consiste em accionar o sistema apenas quando necessário (em quantidades e qualidade pedidas);
5. **Perfeição:** Traduz-se na insatisfação com os actuais níveis de desempenho, acreditando que é sempre possível mudar e melhorar.

Para que esta abordagem Lean tenha sentido, é necessário encontrar, identificar e compreender o local onde esses desperdícios estão, para depois definir as causas e as possíveis soluções para os eliminar.

Uma forma simples e muito eficaz de identificar os desperdícios que existem no sistema é a realização do mapa de todo o processo. Este mapa do processo mostra de forma clara e de fácil percepção todas as actividades e processos que são realizadas para tornar um produto ou serviço em realidade. Conhecidos todos os tipos de desperdícios que devem ser removidos do sistema, devem ser delineados quais os que devem ter uma resposta prioritária.

### 3.1 Value Stream Mapping/Controlo de Tempos de Operação

Tendo em vista a definição do Lead-Time de todo o processo, foi definido primeiramente um Value Stream Mapping do processo. Este Value Stream Mapping foi necessário para poder representar o estado actual da cadeia de valor, onde foi mostrado todo o fluxo de material e de informação.

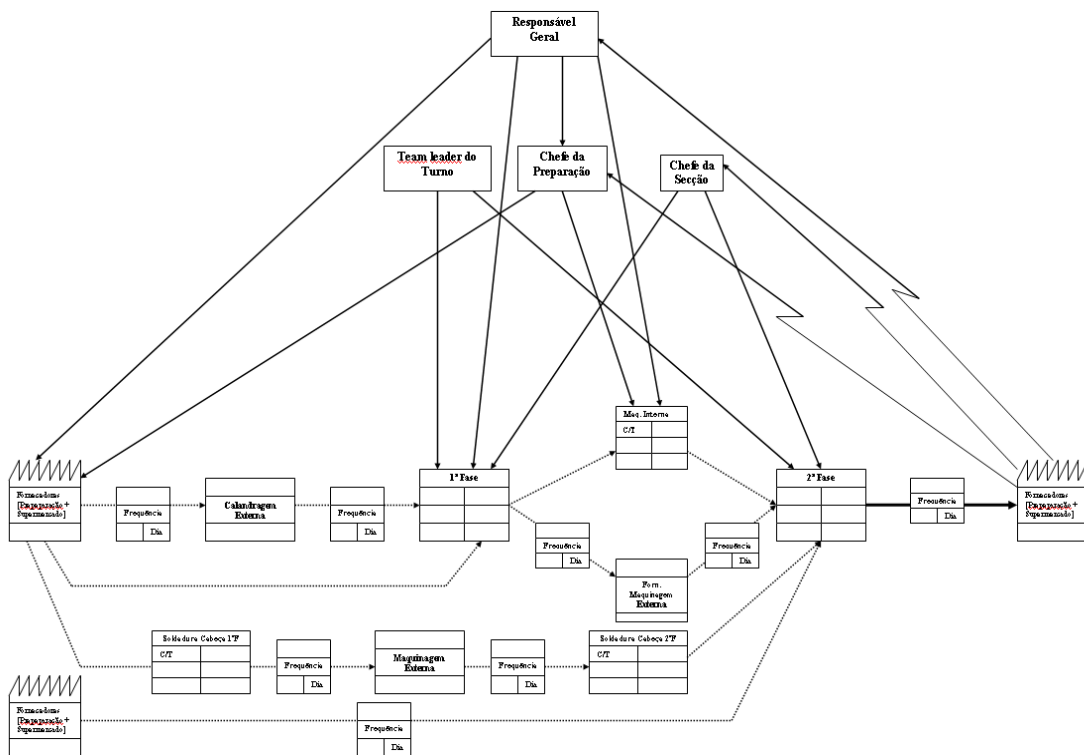


Figura 22: Value Stream Mapping do sistema estudado

Como se pode observar no Value Stream Mapping do sistema existem, entre os primeiros fornecedores de peças e a saída do tramo cabine final para Fânzeres, vários caminhos paralelos e diferentes que são percorridos no interior da produção.

Assim na zona de preparação são produzidos os 3 tipos diferentes de peças importantes para esta análise: Virolas, bases e as régua da parte superior do tramo cabine.

As virolas, após o corte na preparação, seguem para um fornecedor externo à fábrica, que lhe fará uma calandragem para que estas ganhem a forma cilíndrica pretendida. Após esta operação exterior, as virolas já calandradas reentram no circuito interno da fábrica, onde serão sujeitas à 1.ª fase de soldadura.



Figura 23: 1ª Fase de soldadura de um tramo cabine

Aqui, serão soldados à virola diversos elementos provenientes do supermercado e também da preparação. Esta 1.ª fase, é executada numa célula independente e é feita por soldadores especificamente qualificados para o efeito, tendo à sua disposição gabaris criados na empresa que lhes permitem manobrar as peças de forma a executarem a soldadura sempre “à posição”, garantindo assim a satisfação do elevado grau de exigência das normas da Manitowoc Crane Group. Todo este processo tem uma primeira parte de montagem dos elementos, seguindo-se um processo de soldadura de oito horas.

Após esta 1.ª Fase de soldadura, obtém-se a parte inferior do tramo cabine pronta a ser maquinada.



Figura 24: Tramo cabine após 1.ª fase pronta a ser maquinada

Esta operação de maquinagem normalmente ocorre internamente para os tramos cabine MDT 128, 178 e 218. Podendo ser feita externamente por falta de capacidade interna, onde aí é escolhido o modelo MDT 218 para ser maquinado externamente, existindo assim a necessidade de efectuar a combinação da disponibilidade de meios do fornecedor externo que efectua essa operação com a necessidade da empresa em responder à procura que existe.

Paralelamente à primeira fase de soldadura dos tramos cabine é executada a soldadura da parte superior do tramo cabine, que posteriormente serão acopladas na segunda fase de soldadura dos tramos cabine. Esta parte superior do tramo cabine, é dividida também em duas fases. Na primeira fase são soldadas as réguas provenientes do corte/preparação, sendo também soldadas diversas peças individuais. Sendo um processo demorado, ele nunca demora menos de nove horas. Após esta primeira fase de soldadura da parte superior do tramo cabine, estas são maquinadas, num outro fornecedor externo, por falta de meios da empresa, requerendo também um acompanhamento bastante cuidado desta etapa. Quando regressa da maquinagem, a parte superior do tramo cabine, entra numa segunda fase onde são montadas e soldadas diferentes peças individuais de preparação as quais decorrem cerca de duas horas e trinta minutos.

Após a maquinagem dos tramos cabine da 1.<sup>a</sup> Fase, estes entram numa operação de soldadura de 2.<sup>a</sup> Fase.



Figura 25: 2.<sup>a</sup> Fase de Soldadura de um tramo cabine

Nesta fase, existe novamente um processo de montagem e preparação prévia que demora em média duas horas, seguindo-se a soldadura da parte superior do tramo cabine, que foi produzida paralelamente à primeira fase de soldadura do tramo cabine. Este processo de soldadura demora em média seis horas e trinta minutos.



Figura 26: Parte superior do tramo cabine pós-1ª fase prontas a serem maquinadas

Conhecidos estes “caminhos paralelos” que existem na produção dos tramos cabine MDT 128, 178 e 218 foram seleccionadas três peças tipo, cada uma relevante no seu “caminho”, de acordo com os tipos de gruas produzidas: réguas, virolas e bases.

Para recolha da informação necessária ao estudo de cada etapa, foram definidas fichas de controlo dos tempos de operação e produção das peças, a montante e a jusante da célula de produção em estudo.

Assim, a montante da célula de produção dos tramos cabines, é necessário definir uma ficha para medir os tempos de preparação de cada peça, onde são controlados os tempos desde que é lançado um pedido de produção, até ao momento em que estas são entregues à célula seguinte. Neste controlo estão incluídos todos os tempos que decorrem nas etapas intermédias de preparação: oxicorte, rebarbagem, desempenagem, chanfragem e soldaduras de pequenas peças individuais. Estes tempos, individualmente, não são importantes para este estudo no sentido em que apenas serão considerados os tempos entre os pedidos de peças e a entrega das mesmas.

Para cada peça foram definidos, em conjunto com o responsável de preparação e os team leaders de cada turno, um sistema de marcação e definição das peças produzidas de forma a que estas marcações fossem coerentes e uniformes em todo o processo, para que em cada etapa essa leitura seja o mais simples e intuitiva possível.

Assim foram definidos os seguintes locais para as marcações:

1. Marcação das réguas do tramo cabine: Esta marcação foi feita no local do chanfro, pois apresenta para o operador uma maior facilidade para efectuar a mesma e para sua posterior leitura. Também para ajudar à leitura da marcação, foi efectuada uma marca de tinta no local da mesma.



Figura 27: Exemplo de marcação efectuada numa régua do tramo cabine MDT 128

2. Marcação das virolas: Uma vez que estas peças vão ser calandradas e posteriormente serão cortadas nos extremos para abertura da “capela” e sofrerão um chanfro na aresta superior, o melhor local para efectuar a marcação foi o centro das chapas, uma vez que estas ficariam facilmente visíveis e dariam uma leitura rápida das mesmas.



Figura 28: Virola após calandragem com a respectiva marcação

3. Marcação das bases do tramo cabine: Sendo uma peça que apresenta um porte médio, ela apresenta um elevado peso e é inclusive difícil de transportar entre células, assim

foi definido a zona lateral das peças para marcação ficando sempre visíveis e fáceis de identificar.



Figura 29: Exemplo da base do tramo cabine MDT 178 com a marcação efectuada

Ao mesmo tempo que foi definido o local de marcação de cada peça produzida, foi também definido um sistema de marcação identificativo de cada peça, onde foram definidos os códigos individuais de cada elemento.

No quadro seguinte é possível ver os códigos de marcação:

Tabela 1: Códigos das marcações efectuadas (os x representam o número de cada peça individual marcada)

		Peças controladas		
		Virola	Bases	Réguas
Tramos cabine controladas	MDT 128	01 – xx	01 – xx	01 – xx
	MDT 178	01 – xx	02 – xx	02 – xx
	MDT 218	03 – xx	03 – xx	03 – xx

Após a definição de todo o sistema de marcações, foram feitos os quadros de medição de tempos. Estes fizeram-se, no seguimento de todo o processo, para serem simples e de fácil leitura pelos seus utilizadores. Assim, foi apresentada em cada quadro uma figura demonstrativa para uma melhor percepção imediata do utilizador na respectiva célula.

Como se pode ver na figura 27, foi identificada a zona de marcação, bem como foi explicado um exemplo de marcação e a sua respectiva leitura.



Figura 30: Exemplo de marcação de uma régua MDT 218 mostrado num quadro de marcação de tempos de processo.

Após a recolha de dados realizada, foi possível definir os seguintes quadros de análise de tempos de preparação.

Tabela 2: Tempos de corte de virolas – Corte/Preparação

Virola	Data de início de produção	Data de final de produção	Tempo de Produção (dias)
01--01	17-Out	20-Out	4
01--02	17-Out	20-Out	4
01--03	17-Out	20-Out	4
01--04	17-Out	20-Out	4
01--05	20-Out	20-Out	1
01--06	20-Out	20-Out	1
01--07	27-Out	28-Out	2
01--08	27-Out	28-Out	2
01--09	27-Out	28-Out	2
01--10	27-Out	28-Out	2
01--11	27-Out	28-Out	2
01--12	27-Out	28-Out	2
01--13	27-Out	28-Out	2
01--14	27-Out	28-Out	2
01--15	05-Nov	05-Nov	1
01--16	05-Nov	05-Nov	1
01--17	05-Nov	05-Nov	1
01--18	05-Nov	05-Nov	1
01--19	05-Nov	05-Nov	1
01--20	05-Nov	05-Nov	1
01--21	05-Nov	05-Nov	1
01--22	05-Nov	05-Nov	1
		<b>Tempo Médio (dias)=</b>	1,909090909

Da análise dos tempos de preparação de corte das virolas, podemos verificar rapidamente que o tempo médio de corte na preparação é de 1,9 dias e que se encontra dentro do período de 1 a 2 dias expectável para esta operação, o que implica desde logo uma aceitação dos valores obtidos.

Tabela 3: Tempos de corte das Bases do tramo cabine – Corte/Preparação

Bases	Início produção preparação	Final de produção preparação	Tempo de Produção (dias)
01 -- 01	27-Out	29-Out	3
01 -- 02	27-Out	29-Out	3
01 -- 03	27-Out	29-Out	3
01 -- 04	27-Out	29-Out	3
01 -- 05	27-Out	29-Out	3
02 -- 01	16-Out	20-Out	5
02 -- 02	16-Out	20-Out	5
02 -- 03	16-Out	21-Out	6
02 -- 04	16-Out	21-Out	6
02 -- 05	16-Out	22-Out	7
02 -- 06	17-Out	22-Out	6
02 -- 07	24-Out	28-Out	5
02 -- 08	24-Out	28-Out	5
02 -- 09	24-Out	28-Out	5
02 -- 10	24-Out	28-Out	5
02 -- 11	24-Out	28-Out	5
02 -- 12	24-Out	28-Out	5
02 -- 13	04-Nov	06-Nov	3
02 -- 14	04-Nov	06-Nov	3
02 -- 15	04-Nov	06-Nov	3
02 -- 16	04-Nov	07-Nov	4
02 -- 17	04-Nov	07-Nov	4
02 -- 18	04-Nov	07-Nov	4
02 -- 19	21-Nov	24-Nov	4
02 -- 20	21-Nov	24-Nov	4
02 -- 21	21-Nov	24-Nov	4
02 -- 22	21-Nov	24-Nov	4
02 -- 23	21-Nov	24-Nov	4
02 -- 24	21-Nov	24-Nov	4
<b>Tempo Médio (dias)=</b>			<b>4,583333333</b>

Da análise dos tempos de preparação de corte das bases do tramo cabine, podemos verificar rapidamente que o tempo médio de corte na preparação é de 4,58 dias e que tem pouca variância encontra-se dentro do período de 4 a 5 dias expectável para esta operação, o que implica desde logo uma aceitação dos valores obtidos.

Tabela 4: Tempos de corte das Réguas da parte superior do Tramo Cabine – Corte/Preparação

N.º de Máquina N.º de Chapa	Data de início de produção	Data de Final de Produção	Tempo de Produção (dias)
01--01	22-Out	28-Out	7
01--02	22-Out	28-Out	7
01--03	22-Out	28-Out	7
01--04	22-Out	28-Out	7
01--05	22-Out	28-Out	7
01--06	22-Out	31-Out	7
01--07	22-Out	31-Out	10
01--08	22-Out	31-Out	10
01--09	22-Out	31-Out	10
01--10	22-Out	31-Out	10
01--11	22-Out	31-Out	10
01--12	22-Out	31-Out	10
01--13	22-Out	31-Out	10
01--14	22-Out	31-Out	10
01--15	22-Out	31-Out	10
01--16	22-Out	31-Out	10
01--17	28-Out	31-Out	4
01--18	28-Out	31-Out	4
01--19	28-Out	31-Out	4
01--20	28-Out	31-Out	4
01--21	28-Out	31-Out	4
01--22	28-Out	05-Nov	9
01--23	28-Out	24-Nov	28
01--24	28-Out	24-Nov	28
01--25	28-Out	24-Nov	28
01--26	28-Out	24-Nov	28
01--27	28-Out	24-Nov	28
01--28	28-Out	24-Nov	28
01--29	28-Out	24-Nov	28
01--30	28-Out	24-Nov	28
01--31	28-Out	24-Nov	28
01--32	28-Out	24-Nov	28
01--33	28-Out	24-Nov	28
01--34	28-Out	24-Nov	28
01--35	28-Out	24-Nov	28
01--36	28-Out	24-Nov	28
01--37	28-Out	24-Nov	28
01--38	28-Out	24-Nov	28
02--50	14-Out	27-Out	14
02--51	14-Out	27-Out	14
02--52	14-Out	27-Out	14
02--53	14-Out	27-Out	14
02--54	14-Out	27-Out	14
02--55	14-Out	27-Out	14

02--56	14-Out	27-Out	14
02--57	14-Out	27-Out	14
02--58	14-Out	27-Out	14
02--59	14-Out	27-Out	14
02--60	14-Out	27-Out	14
02--61	14-Out	27-Out	14
02--62	14-Out	27-Out	14
02--63	14-Out	27-Out	14
02--64	14-Out	27-Out	14
02--65	14-Out	28-Out	15
03--01	12-Nov	12-Nov	1
03--02	12-Nov	12-Nov	1
03--03	12-Nov	12-Nov	1
03--04	12-Nov	12-Nov	1
03--05	12-Nov	12-Nov	1
03--06	12-Nov	12-Nov	1
03--07	12-Nov	12-Nov	1
03--08	12-Nov	12-Nov	1
03--09	13-Nov	13-Nov	1
03--10	24-Nov	24-Nov	1
03--11	24-Nov	24-Nov	1
03--12	24-Nov	24-Nov	1
03--13	24-Nov	24-Nov	1
03--14	25-Nov	25-Nov	1
03--15	25-Nov	25-Nov	1
03--16	25-Nov	25-Nov	1
<b>Tempo Médio (dias)=</b>			<b>12,28571429</b>

Da análise dos tempos de preparação de corte das régua da parte superior do tramo cabine, podemos verificar rapidamente que o tempo médio de corte na preparação é de aproximadamente 12,3 dias e que se encontra bastante longe dos 3 a 4 dias espetáveis para esta operação, o que implica desde logo uma análise dos valores obtidos no sentido de encontrar uma solução para corrigir este problema crítico do sistema de preparação.

Assim, após a análise de corte/preparação a solução encontrada passou pela adaptação de suportes que obriguem a produzir para um lote definido de 16 unidades, garantindo assim que seja eliminada a variância existente.



Figura 31: Armeiro criado para definir o lote de produção de réguas de preparação

Fazendo da mesma forma uma análise às operações de subcontratação, podemos verificar que a fabricação da parte superior do tramo cabine era empurrada para o subcontratante, havendo grandes variações nas entregas.

Tabela 5: Tempos de Maquinagem da parte superior do tramo cabine -subcontratação

Tipo	Régua 1	Régua 2	Régua 3	Régua 4	Data de Saída Maquinagem	Data de entrada Maquinagem	Tempo entre maquinagens (dias)
MDT 128	01--01	01--03	01--04	01--05	31-Out	10-Nov	11
MDT 128	01--14	01--16	01--17	01--21	05-Nov	11-Nov	7
MDT 128	01--12	01--15	01--18	01--20	05-Nov	11-Nov	7
MDT 128	01--07	01--08	01--09	01--13	11-Nov	17-Nov	7
MDT 128	01--06	01--10	01--11	01--22	11-Nov	14-Nov	4
MDT 178	02--50	02--51	02--52	02--53	05-Nov	11-Nov	7
MDT 178	02--54	02--55	02--56	02--57	31-Out	10-Nov	11
MDT 178	02--58	02--59	02--60	02--61	31-Out	10-Nov	11
MDT 178	02--62	02--63	02--64	02--65	31-Out	10-Nov	11
MDT 178	02--66	02--67	02--68	02--69	17-Nov	20-Nov	4
MDT 178	02--70	02--71	02--74	02--76	27-Nov	28-Nov	2
MDT 178	02--72	02--75	02--77	02--78	02-Dez		
MDT 178	02--78	02--79	02--80	02--81	20-Nov	21-Nov	2
MDT 178	02--82	02--83	02--84	02--85	24-Nov	25-Nov	2
MDT 218	03--01	03--02	03--08	03--09	19-Nov	21-Nov	3
MDT 218	03--03	03--04	03--05	03--06	17-Nov	20-Nov	4
MDT 218	03--10	03--11	03--12	03--13	25-Nov	26-Nov	2
MDT 218	03--14	03--15	03--16	03--17	26-Nov		
						<b>Tempo médio[dias]=</b>	5,9375

Como se constata facilmente pela análise dos dados recolhidos, existem picos de resposta demasiado elevados, onde o subcontratante chega a demorar 11 dias para entregar o pedido.

Assim, no sentido de homogeneizar as quantidades e os tempos de resposta, criaram-se suportes que definiram lotes que devem ser entregues pelo subcontratante. Neste sentido consegue-se garantir as respostas em tempo útil de quantidades definidas, apesar de elevar o stock.

A mesma análise foi feita à subcontratação da calandragem das virolas, que apresenta grandes variações nas entregas dos pedidos. Neste caso, foi verificado que devido à sua limitação de transporte, ele não consegue entregar em tempo útil todo o lote que levou para calandrar. Da análise dos dados recolhidos, é possível verificar que por exemplo as virolas 01--10 e 01-- 12 que haviam sido entregues ao subcontratante a 28 de Outubro foram apenas devolvidas à fábrica depois ter sido lançado um novo pedido de calandragem, no dia 7 de Novembro.

Assim a solução passou pela adaptação ao subcontratante, e diminuiu-se assim os tamanhos dos lotes, de acordo com a sua capacidade, aumentando por consequência a frequência de transportes. Esta diminuição do tamanho de lote, faz com que não existam roturas inerentes à sua falha nas respostas pretendidas pela fábrica.

Tabela 6: Tempos de calandragem das virolas - subcontratação

	Identificação da virola	Data de Saída Calandrar	Data de entrada Calandrar	Tempo de calandragem das virolas (dias)
MDT 128/178	01--01	20-Out	22-Out	3
MDT 128/178	01--02	20-Out	22-Out	3
MDT 128/178	01--03	20-Out	22-Out	3
MDT 128/178	01--04	20-Out	22-Out	3
MDT 128/178	01--05	20-Out	22-Out	3
MDT 128/178	01--06	20-Out	22-Out	3
MDT 128/178	01--07	28-Out	30-Out	3
MDT 128/178	01--08	28-Out	30-Out	3
MDT 128/178	01--09	28-Out	30-Out	3
MDT 128/178	01--10	28-Out	07-Nov	11
MDT 128/178	01--11	28-Out	30-Out	3
MDT 128/178	01--12	28-Out	14-Nov	18
MDT 128/178	01--13	28-Out	30-Out	3
MDT 128/178	01--14	28-Out	07-Nov	11
MDT 128/178	01--15	06-Nov	13-Nov	8
MDT 128/178	01--16	06-Nov	14-Nov	9
MDT 128/178	01--17	07-Nov	14-Nov	9
MDT 128/178	01--18	07-Nov	13-Nov	8
MDT 128/178	01--19	07-Nov	13-Nov	8
MDT 128/178	01--20	07-Nov	13-Nov	8
MDT 128/178	01--21	07-Nov	14-Nov	9
MDT 128/178	01--22	07-Nov	14-Nov	9
			<b>Tempo médio (dias)=</b>	6,409090909



Figura 32: Suporte criado para definir lote da parte superior do tramo cabine

### 3.2 Failure Mode and Effects Analysis - FMEA

Uma ferramenta bastante útil para saber quais são os desperdícios mais importantes, é a criação de um FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). Um FMEA é uma técnica analítica sistemática realizada por uma equipa responsável pela produção, para reunir num único documento, todos os modos possíveis de falha potenciais e as suas causas e mecanismos a elas associadas., pode-se dizer que um FMEA é um resumo dos pensamentos da equipa responsável de produção durante a análise do processo e inclui a análise de todos os aspectos que poderão falhar baseados na experiência e nos problemas conhecidos. Um FMEA deve:

- Identificar os modos de falhas potenciais do processo relacionadas ao produto;
- Avaliar os efeitos potenciais da falha no cliente;
- Identificar as causas potenciais de falhas do processo de produção e as variáveis que deverão ser controladas para a redução da ocorrência ou melhoria da eficácia da detecção das falhas;
- Classificar modos de falha potenciais, estabelecendo um sistema de prioridades para realizar as acções correctivas;

Para a realização do FMEA devem seguir-se as seguintes etapas:

1. Identificar as etapas do processo mais susceptíveis de comportarem defeitos graves;

2. Identificar os parâmetros de produção associados;
3. Identificar o modo da falha;
4. Identificar os efeitos da falha/avaliar a sua gravidade;
5. Identificar as causas e avaliar a probabilidade das ocorrências;
6. Identificar os controlos (se existirem) e avaliar a sua capacidade de detecção;
7. Calcular o RPN (índice de prioridade do risco);
8. Estabelecer prioridades de acordo com o RPN;
9. Determinar as acções/planos;
10. Recalcular o RPN do “após” plano de acção;
11. Agir

Para a realização de FMEA deve ser recolhida informação através das seguintes fontes:

1. Reuniões de grupo:
  - Experts do processo;
  - Clientes;
  - Fornecedores;
- Mapeamento do Processo;
- Diagrama causa e efeito
- Cartas de fluxo de valor acrescentado;
- Procedimentos ISO;

2. Análise de produtos defeituosos:

Os defeitos produzem-se se:

- Existem desvios no desempenho das metas fixadas na concepção;
- Existem desperdícios;
- Existem processos de produção perigosos;
- Existem alertas e/ou instruções inadequadas;

Os defeitos não ocorrem se:

- Os produtos e serviços satisfazem as expectativas cliente;
- Os clientes sejam informados sobre o processo;
- Os riscos são minimizados ao máximo, com uma concepção fiável e a robustez ao processo;

Perguntas a ter em conta para a elaboração de um FMEA?

1. Quais são os objectivos desempenho?
2. Quem são os clientes e consumidores?
3. Quais são os objectivos de fiabilidade?
4. Qual é a aplicação do produto?
5. Como o produto é mantido, reparada e desmantelada no fim da vida?
6. Quais são os possíveis processos de produção?
7. Quais são os riscos para o ambiente?
8. Quais são as características do produto?
9. Quais os regulamentos governamentais que se aplicam?

Discutidos e conhecidos todos os desperdícios existentes no sistema, torna-se necessário conhecer quais as suas raízes e as suas origens. Através de reuniões de grupo, entre todos os intervenientes no ambiente industrial, podem ser conhecidas diferentes razões e origens para todos os desperdícios encontrados. Fazendo a sua representação, onde são mostradas a raiz das causas e a sua relevância imediata para o seu desperdício, temos assim um diagrama causa/efeito do sistema.

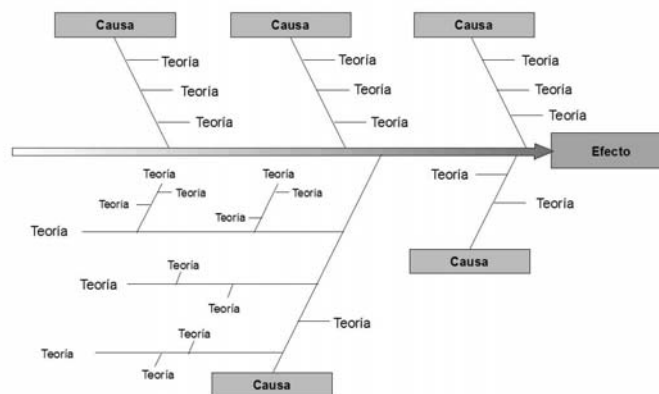


Figura 33: Exemplo de diagrama causa e efeito

### Modo de falha de causa - efeito

- Os modos de falha são a forma como o produto ou o processo não poderia deixar de cumprir os objectivos desenho ou requisitos do processo ;
- Os efeitos são as consequências do fracasso modo ;
- As causas são o que poderia causar falhas;

Exemplos de modos de falha:

- Má concepção;
- Má escolha de processo;
- Erro humano;
- Fadiga do trabalhador;
- Condições relacionadas com o ambiente;
- Procedimentos de aplicação deficiente ou inexistente;
- Contentores para transporte inadequado;
- Má escolha de componentes:
- Procedimentos de controlo inadequados;
- Má formação;
- Corrosão;
- Interação dos materiais;
- Fadiga equipamentos;
- Interação entre componentes;

Uma ferramenta rápida e eficiente de demonstrar a importância de cada desperdício do sistema é a utilização do diagrama de Pareto. Esta curva, informa a importância de cada desperdício do sistema, dando a informação sobre quais os que necessitam da máxima atenção de acordo com a sua importância.

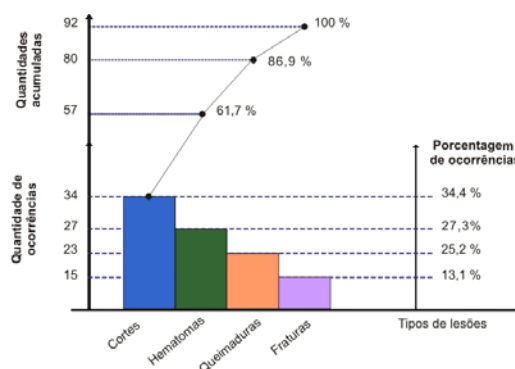


Figura 34: Exemplo de um diagrama de Pareto

### 3.2.1 FMEA do processo

Numa primeira etapa de análise, foram realizadas reuniões de grupo com os responsáveis de soldadura e de preparação, para melhor ser definido todo o processo. Assim, em conjunto, foi definida a cartografia do processo com o objectivo de identificar o fluxo de movimentos que existem, identificando as entradas e saídas em cada etapa, ver Anexo – A. Com esta carta, obtivemos um quadro descritivo de todo o processo, que nos mostrou a complexidade e os factores responsáveis pelas actividades que não têm valor acrescentado, ao mesmo tempo que identificaram as variáveis estratégicas de entrada numa etapa do processo, bem como as variáveis de saída estratégicas que daí resultam, classificando quais os factores controláveis e os processos standard.

Assim concluiu-se que, por exemplo, devem ser evitados na zona de preparação defeitos de matéria-prima, dimensões incorrectas; entregas nos prazos adequados, tempos de resposta, entrega integral dos lotes pedidos, condições de segurança na operação e transporte dos lotes, armazenamento e organização das peças. Após a definição da carta do processo, com a continuação da discussão entre todos os elementos foi possível definir o diagrama causa e efeito, onde se mostraram as possíveis causas de desperdício e as suas origens.

Essas razões foram expressas no diagrama causa e efeito da figura seguinte.

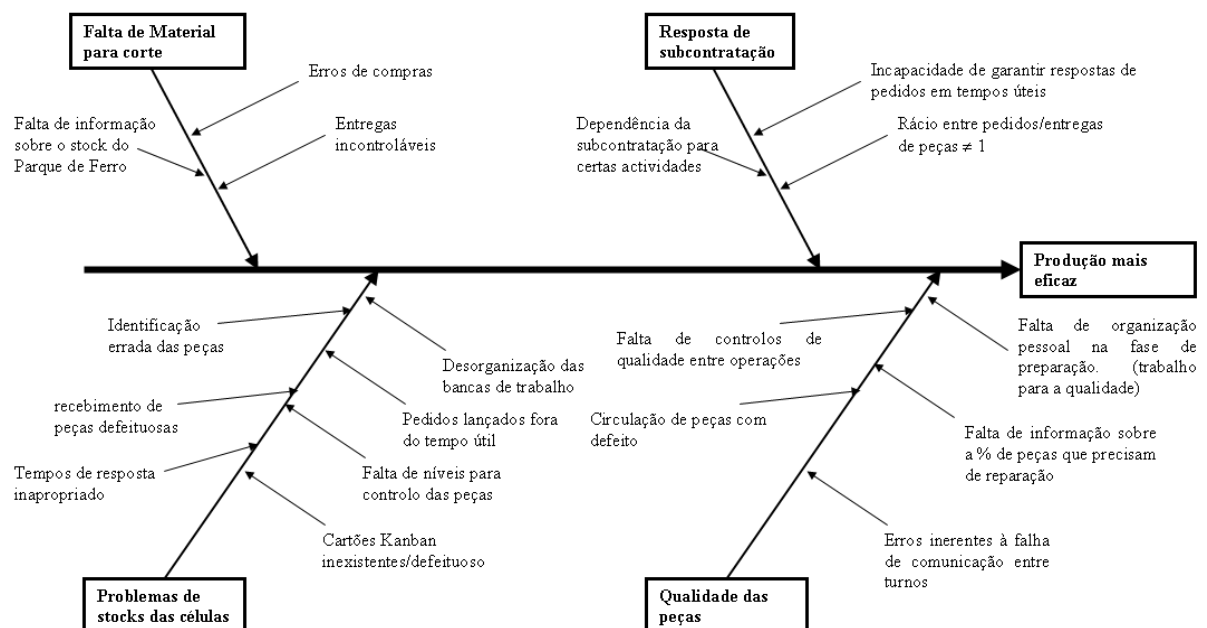


Figura 35: Diagrama Causa e Efeito do processo estudado

Após a análise de todo o processo e a definição das causas principais, dos efeitos e das consequências dos desperdícios encontrados, foi possível definir os diagramas FMEA dos diferentes processos analisados: preparação, soldadura e subcontratação.

Na definição dos FMEA de todo o processo, foram usados os critérios, apresentados nas tabelas seguintes, onde se mostra um sistema de pontuação a ser utilizado na determinação dos factores ocorrência, severidade e detecção, seguindo os critérios definidos pela Ford Motor Company, ver tabela 7, 8 e 9.

Tabela 7: Critério de análise e sistema de ranking para a ocorrência das falhas

<b>Probabilidade de falha</b>	<b>Possíveis taxas de falhas</b>	<b>Classificação</b>
Extremamente alta: quase inevitáveis	$\geq 1$ em 2	10
Muito alta	1 em 3	9
Repetidas falhas	1 em 8	8
Alta	1 em 20	7
Moderadamente alta	1 em 80	6
Moderada	1 em 400	5
Relativamente baixa	1 em 2000	4
Baixa	1 em 15000	3
Remota	1 em 150000	2
Quase impossível	1 em 1500000	1

Tabela 8: Critério de análise e sistema de ranking para a detecção da causa da falha

<b>Detecção</b>	<b>Possíveis taxas de falhas</b>	<b>Classificação</b>
Absolutamente incerta	A manutenção não detecta a causa da falha potencial, ou não existe manutenção	10
Muito remota	Hipótese muito remota de se detectar a causa da falha	9
Remota	Hipótese remota de se detectar a causa da falha	8
Muito baixa	Hipótese muito baixa de se detectar a causa da falha	7
Baixa	Hipótese baixa de se detectar a causa da falha	6
Moderada	Moderada hipótese de se detectar a causa da falha	5
Moderadamente alta	Moderadamente alta a hipótese de se detectar a causa da falha	4
Alta	Hipótese alta de se detectar a causa da falha	3
Muito alta	Hipótese muito alta de se detectar a causa da falha	2
Quase certa	A manutenção quase de certeza detectará a causa da falha.	1

Tabela 9: Critério de análise e sistema de ranking atribuído à severidade dos efeitos da falha

<b>Efeito</b>	<b>Severidade do efeito</b>	<b>Classificação</b>
Perigoso	A Falha é perigosa, e ocorre sem aviso. Pode parar a operação dos sistemas.	10
Sério	Os efeitos podem ser perigosos	9
Importante	Produto inapelável, com perda das funções básicas.	8
Poderá ter impacto	Desempenho do produto sofre impacto. Sistema pode não operar	7
Significativo	Desempenho do produto é deficiente.	6
Moderado	Efeito moderado no desempenho do produto. Produto requer reparos.	5
Baixo	Efeito pequeno no desempenho do produto. O produto não requer reparos.	4
Desprezável	Efeito desprezável no desempenho do produto ou sistema.	3
Muito desprezável	Efeito muito desprezável no desempenho do produto ou sistema.	2
Nenhum	Nenhum efeito	1

Assim foram definidos os diferentes FMEA de todo o processo. Na tabela 10 é possível observar o FMEA de preparação, onde foi mostrada a relação entre as falhas potenciais, as suas respectivas causas e mecanismos que a potenciam e o seu índice de prioridade de risco.

Após a análise deste FMEA, foi necessário calcular as frequências relativas e absolutas de cada causa para ser representada num diagrama de Pareto. Este cálculo encontra-se expresso na tabela 11 e a partir dele foi possível construir o diagrama de Pareto característico da preparação que é exposto na figura 36.

Analisando este diagrama de Pareto, foram verificadas quais as causas e mecanismos que a potenciam a falha e que deveriam ser corrigidas, ou seja, as causas e mecanismos que representam 80% do total de falhas.

Assim as falhas que devem ser corrigidas de imediato, são apresentadas na tabela 12.

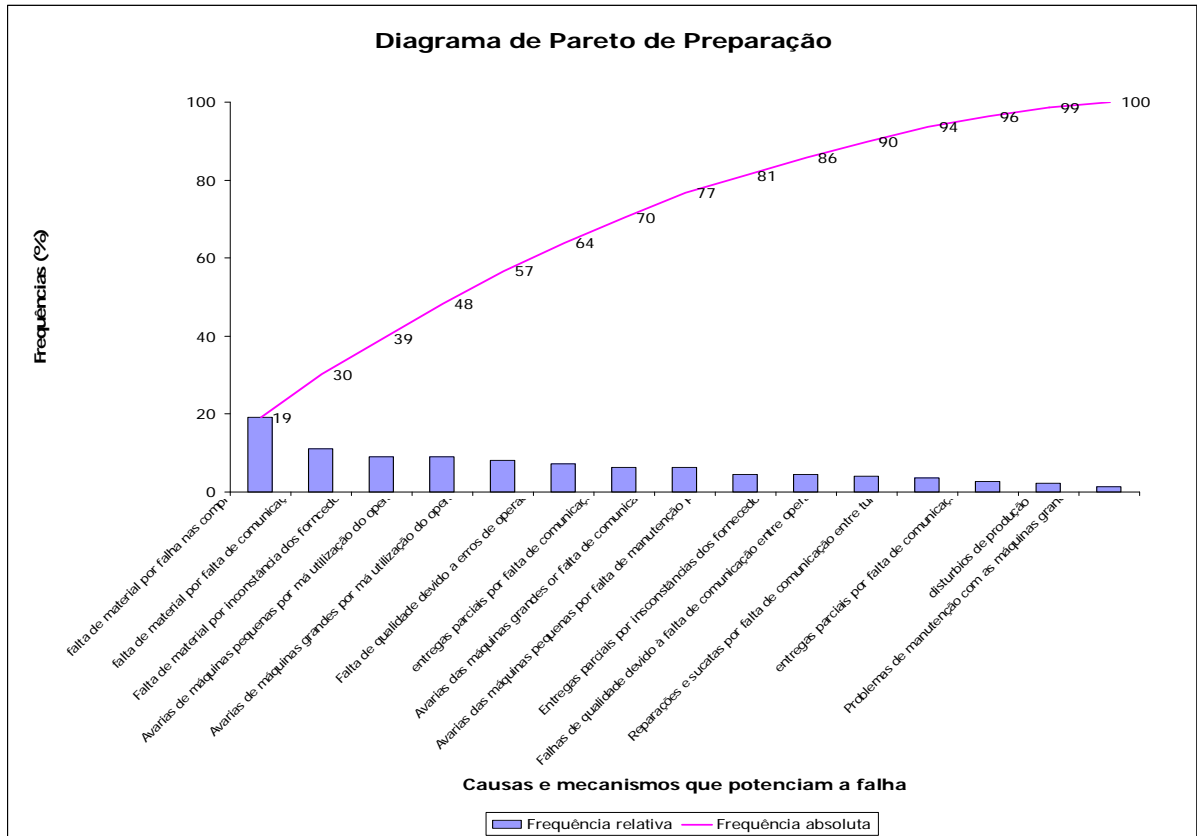


Figura 36: Diagrama de Pareto de preparação

Tabela 10: FMEA de preparação

FMEA DE PROCESSO: \_\_\_\_\_ RESPONSÁVEIS: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_\_

Função do processo analisada	Falha Potencial	Efeito da falha potencial	severiedade	causas e mecanismos que potenciam a falha	Índice ocorrência	Controlos actuais	Capacidade de Detecção	Índice de Prioridade de risco (RPN)
Preparação	Falta de material	Paragens/ Atrasos	6	Falhas nas compras	6	Controlo apertado de recepções	7	252
				Inconstância dos fornecedores	4	Avaliação dos fornecedores	5	120
				Falta de comunicação	6	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turnos	4	144
		Entregas parciais	3	Inconstância dos fornecedores	4	controlo dos atrasos das encomendas	5	60
				Falta de comunicação	7	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turnos	4	84
	Falhas de qualidade	Reparações/sucatas	6	Falta de controlo de qualidade entre operações	3	Auto-controlo	3	54
				Falta de comunicação entre turnos	2	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turnos	4	48
				erros do operador	4	Auto-controlo	4	96
		Distúrbios de produção	3	Interrupção do normal fluxo de preparação	2	Ficheiro de pedidos (Fânzeres)	5	30
				Falta de comunicação	2	conhecimentos de manutenção do operador	6	36
	Avarias de máquinas pequenas	Paragens/atrasos rápidas	4	Má utilização do operador	5	Não existem formas concretas	6	120
				Falta de Manutenção	3	Planos de manutenção	5	60
	Avarias de máquinas grandes	Paragens/ Atrasos	6	Má utilização do operador	3	conhecimentos de manutenção do operador	6	108
				Falta de comunicação	2	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turnos	7	84
				Problemas de manutenção	1	Planos de manutenção	3	18

Tabela 11: Frequência relativa e absoluta de cada causa e mecanismo que potencia a falha

Falha Potencial	Efeito da falha potencial	severidade	causas e mecanismos que potenciam a falha	Índice ocorrência	Controlos actuais	Capacidade de Detecção	Índice de Prioridade de risco (RPN)	frequência relativa	frequência absoluta
Falta de material	Paragens/ Atrasos	6	Falhas nas compras	6	Controlo apertado de recepções	7	252	19,17808219	19,17808219
			Inconstância dos fornecedores	4	Avaliação dos fornecedores	5	120	9,132420091	28,31050228
			Falta de comunicação	6	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turnos	4	144	10,95890411	39,26940639
	Entregas parciais	3	Inconstância dos fornecedores	4	controlo dos atrasos das encomendas	5	60	4,566210046	43,83561644
			Falta de comunicação	7	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turnos	4	84	6,392694064	50,2283105
Falhas de qualidade	Reparações/sucatas	6	Falta de controlo de qualidade entre operações	3	Auto-controlo	3	54	4,109589041	54,33789954
			Falta de comunicação entre turnos	2	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turnos	4	48	3,652968037	57,99086758
			erros do operador	4	Auto-controlo	4	96	7,305936073	65,29680365
	Distúrbios de produção	3	Interrupção do normal fluxo de preparação	2	Ficheiro de pedidos (Fânzeres)	5	30	2,283105023	67,57990868
			Falta de comunicação	2	conhecimentos de manutenção do operador	6	36	2,738726027	70,3196347
Ávarias de máquinas pequenas	Paragens/atrasos rápidas	4	Má utilização do operador	5	Não existem formas concretas	6	120	9,132420091	79,45205479
			Falta de Manutenção	3	Planos de manutenção	5	60	4,566210046	84,01826484
Ávarias de máquinas grandes	Paragens/ Atrasos	6	Má utilização do operador	3	conhecimentos de manutenção do operador	6	108	8,219178082	92,23744292
			Falta de comunicação	2	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turnos	7	84	6,392694064	98,63013699
			Problemas de manutenção	1	Planos de manutenção	3	18	1,369863014	100
total =							1314	100	

Tabela 12: Causas e mecanismos que devem ser corrigidos na Preparação

Causas e mecanismos que potenciam a falha que devem ser corrigidos	Frequência Relativa [%]	Frequência Absoluta [%]
Falta de material por falha nas compras	19,18	19,18
Falta de material por falta de comunicação	10,96	30,14
Falta de material por inconstância dos fornecedores	9,13	39,27
Ávarias de máquinas pequenas por má utilização do operador	9,13	48,40
Ávarias de máquinas grandes por má utilização do operador	8,22	56,62
Falta de qualidade devido a erros de operador	7,31	63,93
Entregas parciais por falta de comunicação	6,39	70,32
Ávarias das máquinas grandes por falta de comunicação	6,39	76,71
Ávarias das máquinas pequenas por falta de manutenção preventiva	4,57	81,28

Na tabela 13 é possível observar o FMEA de soldadura, onde foi mostrada a relação entre as falhas potenciais, as suas respectivas causas e mecanismos que a potenciam e o seu índice de prioridade de risco.

Após a análise deste FMEA, foi necessário calcular as frequências relativas e absolutas de cada causa para ser representado o diagrama de Pareto característico. Este cálculo encontra-se expresso na tabela 14 e a partir dele foi possível construir o diagrama de Pareto característico da preparação que é exposto na figura 37.

Analisando este diagrama de Pareto, foram verificadas quais as causas e mecanismos que a potenciam a falha e que deveriam ser corrigidas, ou seja, as causas e mecanismos que representam 80% do total de falhas.

Assim as falhas que devem ser corrigidas de imediato, são apresentadas na tabela 15.

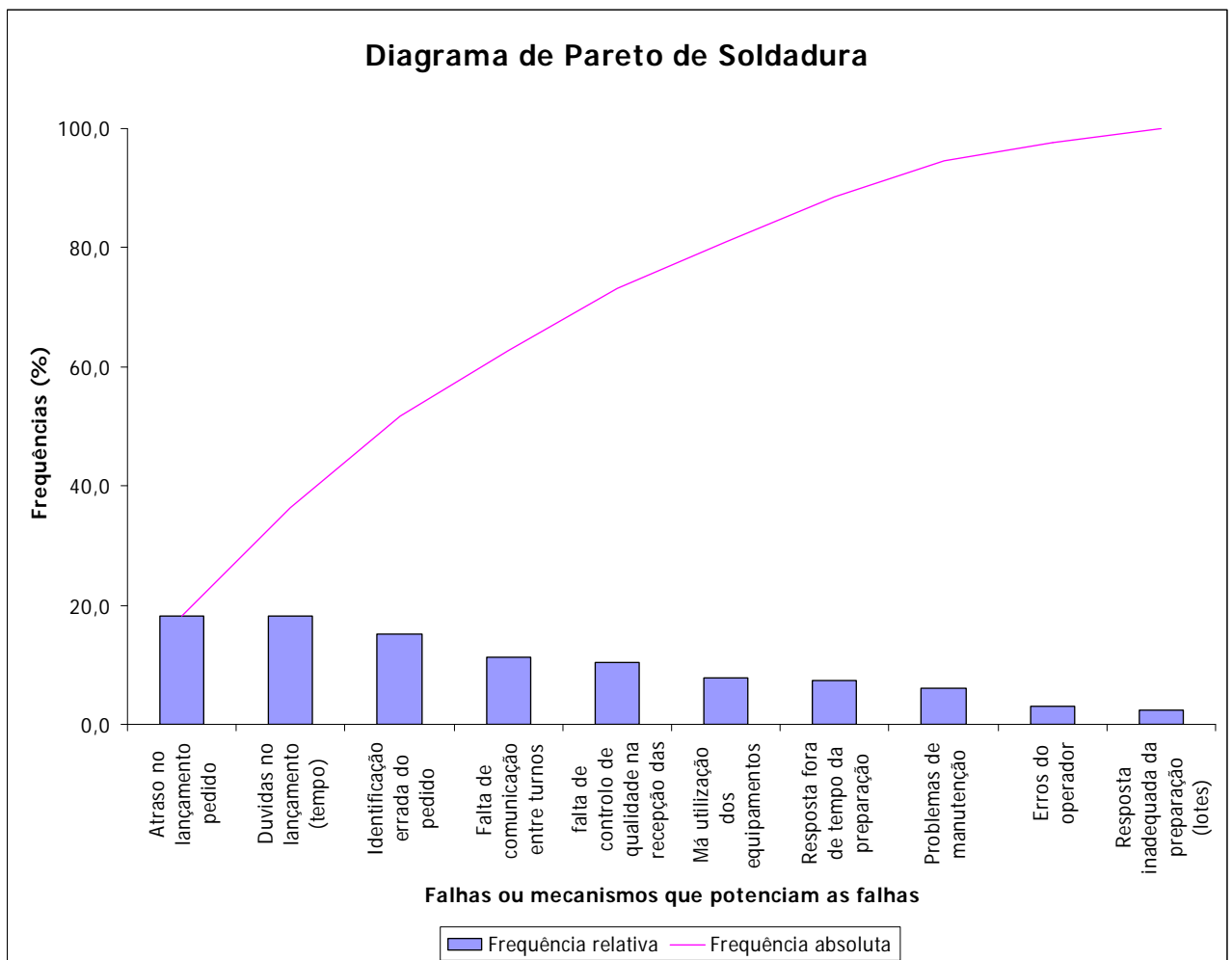


Figura 37: Diagrama de Pareto de Soldadura

Tabela 13: FMEA de soldadura

FMEA DE PROCESSO:		RESPONSÁVEIS:		DATA:					
Função do processo analisada	Falha Potencial	Efeito da falha potencial	severidade	causas e mecanismos que potenciam a falha	Índice ocorrência	Controlos actuais	Capacidade de Detecção	Índice de Prioridade de risco (RPN)	
<b>Soldadura</b>	<b>Falta de material</b>	Paragens/ Atrasos	7	Identificação errada do pedido	7	Controlo de recepções	5	245	
				Atraso no lançamento pedido	7	Não existem formas concretas	6	294	
				Duvidas no lançamento (tempo)	7	Controlo visual existente	6	294	
	<b>Falhas de qualidade</b>	Reparações/sucatas	6	4	Resposta fora de tempo da preparação	5	Controlo de recepções	6	120
					falta de controlo de qualidade na recepção das peças	7	Controlo de recepções	4	168
					Falta de comunicação entre turnos	6	Não existem formas concretas	5	180
	<b>Avarias</b>	Paragens/ Atrasos	7	4	Erros do operador	4	Controlo de recepções	2	48
					Resposta inadequada da preparação (lotes)	2	Controlo de recepções	5	40
					Má utilização dos equipamentos	3	Não existem formas concretas	6	126
					Problemas de manutenção	2	Não existem formas concretas	7	98
								RPN total	1613

Tabela 14:Frequência relativa e absoluta de cada causa e mecanismo que potencia a falha

Função do processo analisada	Falha Potencial	Efeito da falha potencial	severiedade	causas e mecanismos que potenciam a falha	Índice ocorrência	Controlos actuais	Capacidade de Detecção	Índice de Prioridade de risco (RPN)	Frequência relativa (%)	Frequência absoluta (%)	
Soldadura	Falta de material	Paragens/ Atrasos	7	Identificação errada do pedido	7	Controlo de recepções	5	245	15,19	15,19	
				Atraso no lançamento pedido	7	Não existem formas concretas	6	294	18,23	33,42	
				Duvidas no lançamento (tempo)	7	Controlo visual existente	6	294	18,23	51,64	
		Entregas parciais		4	Resposta fora de tempo da preparação	5	Controlo de recepções	6	120	7,44	59,08
	Falhas de qualidade	Reparações/sucatas		6	falta de controlo de qualidade na recepção das peças	7	Controlo de recepções	4	168	10,42	69,50
					Falta de comunicação entre turnos	6	Não existem formas concretas	5	180	11,16	80,66
					Erros do operador	4	Controlo de recepções	2	48	2,98	83,63
			Entregas parciais		4	Resposta inadequada da preparação (lotes)	2	Controlo de recepções	5	40	2,48
	Avarias	Paragens/ Atrasos		7	Má utilização dos equipamentos	3	Não existem formas concretas	6	126	7,81	93,92
					Problemas de manutenção	2	Não existem formas concretas	7	98	6,08	100,00
								RPN total	1613		

Tabela 15:Causas e mecanismos que devem ser corrigidos na Soldadura

causas e mecanismos que potenciam a falha	% relativa	% absoluta
Atraso no lançamento pedido	18,2	18,2
Duvidas no lançamento (tempo)	18,2	36,5
Identificação errada do pedido	15,2	51,6
Falta de comunicação entre turnos	11,2	62,8
falta de controlo de qualidade na recepção das peças	10,4	73,2
Má utilização dos equipamentos	7,8	81,0

Também foi necessário realizar a análise de todas as subcontratações e assim. Na tabela 16 é possível observar o FMEA que caracteriza esta análise, onde foi mostrada a relação entre as falhas potenciais, as suas respectivas causas e mecanismos que a potenciam e o seu índice de prioridade de risco.

Após a análise deste FMEA, foi necessário calcular as frequências relativas e absolutas de cada causa para ser representada num diagrama de Pareto. Este cálculo encontra-se expresso na tabela 17 e a partir dele foi possível construir o diagrama de Pareto característico da preparação que é exposto na figura 38.

Analisando este diagrama de Pareto, foram verificadas quais as causas e mecanismos que a potenciam a falha e que deveriam ser corrigidas, ou seja, as causas e mecanismos que representam 80% do total de falhas.

Assim as falhas que devem ser corrigidas de imediato, são apresentadas na tabela 18.

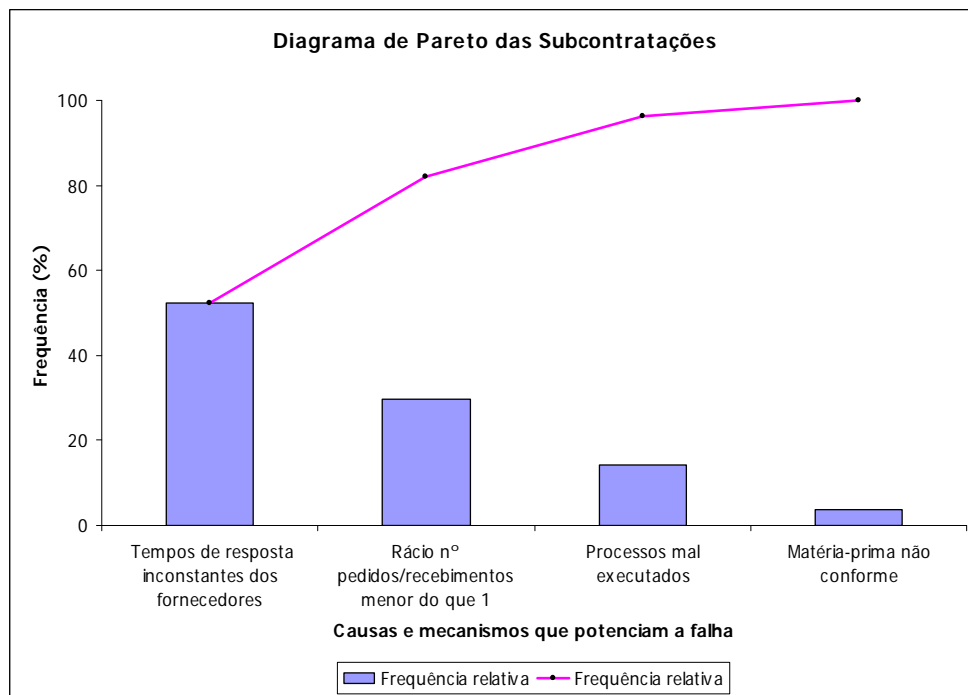


Figura 38: Diagrama de Pareto das subcontratações

Tabela 16: FMEA de subcontratação

FMEA DE PROCESSO:		RESPONSÁVEIS:		DATA:				
Função do processo analisada	Falha Potencial	Efeito da falha potencial	severiedade	causas e mecanismos que potenciam a falha	Índice ocorrência	Controlos actuais	Capacidade de Detecção	Índice Prioridade de risco (RPN)
Subcontratações	Atrasos nas entregas	Paragens/ Atrasos	7	Tempos de resposta inconstantes dos fornecedores	5	Controlos através das guias de transporte	5	175
		Entregas parciais	4	Rácio nº pedidos/recebimentos menor do que 1	5	Controlos através das guias de transporte	5	100
	Falhas de qualidade	Reparações/sucatas	6	Processos mal executados	2	Controlo das peças após recepção na fábrica	4	48
				Matéria-prima não conforme	2	Controlos de qualidade de toda a matéria-prima	1	12
							RPN total=	335

Tabela 17:: Frequência relativa e absoluta de cada causa e mecanismo que potencia a falha

Falha Potencial	Efeito da falha potencial	severiedade	causas e mecanismos que potenciam a falha	Índice ocorrência	Controlos actuais	Capacidade de Detecção	Índice Prioridade de risco (RPN)	% relativa	% absoluta
Atrasos nas entregas	Paragens/ Atrasos	7	Tempos de resposta inconstantes dos fornecedores	5	Controlos através das guias de transporte	5	175	52,24	52,24
	Entregas parciais	4	Rácio nº pedidos/recebimentos menor do que 1	5	Controlos através das guias de transporte	5	100	29,85	82,09
Falhas de qualidade	Reparações/sucatas	6	Processos mal executados	2	Controlo das peças após recepção na fábrica	4	48	14,33	96,42
			Matéria-prima não conforme	2	Controlos de qualidade de toda a matéria-prima	1	12	3,58	100,00
							RPN total=	335	

Tabela 18: Causas e mecanismos que devem ser corrigidos na Soldadura

causas e mecanismos que potenciam a falha	% relativa	% absoluta
Tempos de resposta inconstantes dos fornecedores	52,24	52,24
Rácios n.º pedidos/recebimentos menor do que 1	29,85	82,09

No seguimento da elaboração dos FMEA foram apontadas algumas acções que poderiam ser implementadas, no sentido de reduzi e/ou eliminar as falhas analisadas.

Nas tabelas 19, 20 e 21 é possível observar as acções recomendadas, discutidas nas reuniões de grupo, de acordo com o plano de actuação pretendido.

Tabela 19: Lista de acções recomendadas para preparação

Função do processo analisada	Falha Potencial	Efeito da falha potencial	causas e mecanismos que potenciam a falha	Controlos actuais	Acções recomendadas
Preparação	Falta de material	Paragens/ Atrasos	Falhas nas compras	Controlo apertado de recepções	Quadro de controlo de material do Parque de Ferro
			Inconstância dos fornecedores	Avaliação dos fornecedores	Definição visual do nº de chapas para lançar pedido
			Falta de comunicação	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turno	Quadros de comunicação entre turnos
		Entregas parciais	Inconstância dos fornecedores	controlo dos atrasos das encomendas	
			Falta de comunicação	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turno	Quadros de comunicação entre turnos
	Falhas de qualidade	Reparações/sucatas	Falta de controlo de qualidade entre operações	Auto-controlo	Controlo de peças corrigidas
			Falta de comunicação entre turnos	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turno	Criação de espaços de comunicação
			erros do operador	Auto-controlo	Fomento do trabalho para a qualidade:work-shops, formações
		Distúrbios de produção	Interrupção do normal fluxo de preparação	Ficheiro de pedidos (Fânzeres)	
			Falta de comunicação	conhecimentos de manutenção do operado	Formação para a flexibilidade de funções
	Avarias de máquinas pequenas	Paragens/atrasos rápidas	Má utilização do operador	Não existem formas concretas	Elaboração de um TPM de 1º nível
			Falta de Manutenção	Planos de manutenção	Alargamento do plano de manutenção às máquinas pequenas
	Avarias de máquinas grandes	Paragens/ Atrasos	Má utilização do operador	conhecimentos de manutenção do operado	Elaboração de um TPM de 1º nível
			Falta de comunicação	Mini reuniões diárias de 5 minutos entre turno	Criação de espaços de comunicação
			Problemas de manutenção	Planos de manutenção	Controlo de manutenção mais apertado

Tabela 20: Lista de acções recomendadas para soldadura

Função do processo analisada	Falha Potencial	Efeito da falha potencial	causas e mecanismos que potenciam a falha	Controlos actuais	Acções recomendadas	
Soldadura	Falta de material	Paragens/ Atrasos	Identificação errada do pedido	Controlo de recepções	Implementação generalizada do sistema de Kanbans	
			Atraso no lançamento pedido	Não existem formas concretas	Definição e implementação visual dos níveis de controlo das peças	
			Duvidas no lançamento (tempo)	Controlo visual existente	implementação visual dos níveis controlo das peças	
		Entregas parciais	Resposta fora de tempo da preparação	Controlo de recepções	Solução via preparação	
		Falhas de qualidade	Reparações/sucatas	falta de controlo de qualidade na recepção das peças	Controlo de recepções	controlo dos tempos e de peças reparadas
				Falta de comunicação entre turnos	Não existem formas concretas	quadros de comunicação
	Erros do operador			Controlo de recepções	Formações para a qualidade	
	Entregas parciais		Resposta inadequada da preparação (lotes)	Controlo de recepções		
	Avarias	Paragens/ Atrasos	Má utilização dos equipamentos	Não existem formas concretas	TPM 1º nível	
			Problemas de manutenção	Não existem formas concretas	Plano geral de manutenção	

Tabela 21: Lista de acções recomendadas para subcontratações

Função do processo analisada	Falha Potencial	Efeito da falha potencial	causas e mecanismos que potenciam a falha	Controlos actuais	Acções recomendadas
<b>Subcontratações</b>	<b>Atrasos nas entregas</b>	Paragens/ Atrasos	Tempos de resposta	Controlos através das guias de transporte	Investir em máquinas para não depender de sub-contratantes
			inconstantes dos fornecedores		
	Entregas parciais	Rácio nº pedidos/recebimentos menor do que 1	Controlos através das guias de transporte	Envio de lotes menores para o sub-contratante	
	<b>Falhas de qualidade</b>	Reparações/sucatas	Processos mal executados	Controlo das peças após recepção na fábrica	Verificação/controlo das ferramentas formação de tulização no SubContrante
				Materia-prima não conforme	Controlos de qualidade de toda a matéria-prima

## 4 Conceitos de Melhoria Contínua utilizados

Algumas das práticas e ferramentas de melhoria contínua mais utilizadas para eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade são:

1. Organização do local de Trabalho – recorrendo a práticas simples e de senso comum [ex: 5S];
2. Controlo Visual – tornando visíveis aspectos importantes aos processos [ex: aplicação de sinais luminosos ou sonoros de aviso, aplicação de níveis de controlo visual de stocks];
3. Processos uniformizados – através da documentação e formação garantirem que todos sigam os mesmos procedimentos de trabalho. Conseguindo-se, deste modo, tornar os processos mais previsíveis e controláveis;
4. Manutenção produtiva total – envolvimento de todos nas actividades de manutenção;
5. Redução de Setups – através da revisão dos procedimentos de mudanças de máquinas ou ferramentas. Simplificando processos ou revendo o design de equipamentos, produtos e processos [ex: método SMED];
6. Produção celular e processos flexíveis ou polivalentes;
7. Processos equilibrados;
8. Automação [Jidoka – automação com características humanas];
9. Sistemas à prova de erro [poka-yoke];
10. Gestão da Qualidade [qualidade na fonte, fazer bem à primeira vez];
11. Relações de proximidade com os fornecedores;
12. Programação nivelada ou Heijunka;
13. Sistemas de controlo de Kanban;
14. Controlo e adequação de todos os processo ergonómicos ao bem-estar de cada trabalhador;
15. Sistemas de organização [Zoning];
16. Hoshin;

Assim neste trabalho foram utilizados os seguintes conceitos de melhoria contínua:

#### 4.1 5S

O conceito 5S consiste numa metodologia de origem japonesa em que os seus 5 princípios têm em comum a primeira letra (S) e procuram mostrar o caminho para uma melhoria contínua da qualidade, da segurança e limpeza do local de trabalho. Estes princípios são:

1. Seiri – “Organização”: Identifica tudo o que é desnecessário no local de trabalho.
2. Seiton – “Sistematização”: Definir um local para cada coisa, garantindo sempre que esta ocupa o seu lugar. Colocar à mão o que é usado com mais frequência e identificar todos os elementos com as suas respectivas características.
3. Seiso – “Limpeza”: Dividir todos os locais e atribuir uma zona a cada elemento do grupo de trabalho. Proceder à sua limpeza bem como da limpeza da zona envolvente.
4. Seiketsu – “Normalização”: Definir normas gerais para arrumações e limpeza dos locais de trabalho, formalizando-as através de simples aplicações e procedimentos que resultem.
5. Shitsuke – “Auto-disciplina”: Tornar hábito nos locais de trabalho a organização, a sistematização e limpeza. Tornar hábito a aplicação do conceito 5S.

A metodologia 5S foi desenvolvida com o objectivo de transformar e organizar o ambiente industrial para que estes:

- Sejam mais limpos;
- Levem à eliminação de vários tipos de desperdícios (tempo em excesso para procurar materiais ou ferramentas)
- Melhorem das condições de trabalho dos operários e das máquinas;
- Diminuem os riscos de acidentes de trabalho;
- Ponham em causa os hábitos instalados, fomentando novas ideias;
- Façam vir à superfície anomalias que de outra forma não seriam visíveis;
- Promovam uma atitude preventiva;
- Reduzam efeitos poluentes;

Esta metodologia levará a:

- Aumento da qualidade do serviço;
- Melhoria da eficiência do trabalho;
- Maior segurança no local de trabalho;
- Ajuda no trabalho em equipa e melhora o local de trabalho;
- A um ponto de começo para as melhorias contínuas.

#### **4.2 Sistemas de organização [Zoning] - Controlo e adequação de todos os processos ergonómicos ao bem-estar de cada trabalhador**

Para que cada indústria seja gerida da melhor forma, torna-se primordial que cada elemento que a caracteriza tenha claramente definido a sua zona de responsabilidade. Em resposta à necessidade de definir as responsabilidades nasceu o zoning. Ele consiste na delimitação de espaços próprios para cada tipo de objectos identificados e/ou das diferentes zonas de trabalho (linhas de produção, armazenamento de stocks, áreas de manutenção, passagens de peões ou máquinas, etc.). Pretende-se, assim, agrupar todos os elementos pertencentes ao mesmo tipo de utilização.

Entre as suas regras básicas contam-se:

- Desimpedir corredores;
- Delimitar os objectos móveis a uma determinada área de acção;
- Definir zonas para peças rejeitadas (ou não conformes) identificadas a vermelho, zonas de reparações identificadas a amarelo;
- Definir zonas comuns para elementos comuns a pelo menos duas zonas de produção;
- Identificar todas as zonas com um elemento identificativo com a sua designação.

Como benefícios de uma boa aplicação desta ferramenta típica da melhoria contínua temos:

- Respeitar standards;
- Evidenciar a relação cliente/fornecedor entre zonas;
- Clarificar os fluxos de peças e componentes;
- Envolver cada agente no processo de melhoria de processos.

Acções de zoning que podem ser implementadas:

- Identificar fluxos (seguir as peças);

- Retirar os meios inúteis à área de trabalho;
- Separar todas as diferentes áreas de trabalho;
- Reorganizar o material na área de trabalho;
- Colocar o material comum numa região comum;
- Definir o espaço de trabalho junto aos equipamentos;

Possuir um layout adequado é tão importante como qualquer outra medida de melhoria contínua. Assim torná-lo mais adequado, deverá ser um objectivo principal, pois com ele poderá:

- Minimizar os custos de transporte e movimentação de materiais;
- Favorecer a correcta utilização dos espaços;
- Utilizar os recursos humanos de forma mais eficiente;
- Eliminar estrangulamentos;
- Melhorar a comunicação;
- Reduzir os tempos de processo e de serviço;
- Eliminar movimentos desnecessários;
- Facilitar a movimentação de recursos e cargas;
- Promover a qualidade dos produtos e serviços;
- Facilitar todas as operações de manutenção;
- Facilitar o controlo visual das operações;
- Garantir a flexibilidade do sistema de produção;
- Eliminar ou pelo menos reduzir obstáculos aos acessórios necessários à produção;
- Desenhar limites;
- Verificar a circulação na zona, cuidando para que não haja interferências entre objectos e operadores dentro da zona.

Ao mesmo tempo que se executa a correcta organização dos locais de trabalho, é necessário ter em atenção a ergonomia do mesmo. Hoje em dia a ergonomia representa um papel importante, quando é estudado o rendimento de qualquer empresa e a produtividade dos seus funcionários.

Conhecida genericamente como o estudo científico da relação entre o homem e seus ambientes de trabalho, a ergonomia tem alguns objectivos básicos que são: possibilitar o

conforto ao indivíduo e proporcionar a prevenção de acidentes e do aparecimento de patologias específicas para determinado tipo de trabalho.

Merece atenção especial uma boa parte dos problemas de postura que a grande maioria dos trabalhadores adquire ao longo da sua vida activa, como por exemplo, os esforços repetitivos. A solução ideal seria que todos os equipamentos usados no nosso dia-a-dia passassem por estudos e adequação ergonómica, antes mesmo de serem construídos ou adquiridos.

São constantes os estudos feitos a respeito da relação do homem com o ambiente de trabalho, o conforto ou mesmo horas de descanso. Ambos são de grande importância, mas, poucas pessoas prestam atenção nestes detalhes. A ergonomia vem justamente estudar estas medidas de conforto, a fim de produzir um melhor rendimento no trabalho, prevenir acidentes e proporcionar uma maior satisfação do trabalhador.

A integração de homens e máquinas é constantemente estudada, para que seja completo o sistema, muitas máquinas são projectadas respeitando algumas informações que permitirão, ao usuário, uma maior integração.

São também estudadas as funções dos indivíduos, o sexo dos operadores e como será seu desempenho em relação às actividades laborais, ou seja o tamanho, a idade dos operadores e usuários de um determinado equipamento, a força com que esta máquina será usada no país onde é feita, ou no exterior.

Uma das causas da baixa produtividade pode ser o desconforto físico, que entre as suas várias causas está directamente ligada à adequação do corpo frente a um determinado equipamento. A questão da iluminação, que além de poder causar danos à visão, contribui significativamente na baixa pessoal da capacidade de produção de uma pessoa, quer seja em um escritório, indústria, como até mesmo em ambientes de trabalho mais sofisticados. Além disso, os ruídos e mudanças de temperatura também influem negativamente neste processo.

Actualmente um grande número de empresas trabalha no sentido da melhoria da qualidade do trabalho dos empregados e já estabelecem uma série de programas como forma de incentivar a saúde do trabalhador.

Se por um lado, o uso da ergonomia pode sugerir maior gasto, por outro representa uma economia para a empresa e como consequência, a melhoria da saúde do trabalhador e da sociedade.

### **4.3 Sistemas de controlo de Kanban**

Criado no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, por Taiichi Ohno, na Toyota Motor Company, foi uma forma de evitar a produção em excesso fazendo com que apenas fosse produzido o produto pretendido, no preciso momento em que ele é pedido e na quantidade encomendada.

O Kanban é uma ferramenta de controlo visual mais popular no Lean Manufacturing. É um sistema de controlo visual muito simples, mas ao mesmo tempo muito eficiente, que permite a coordenação das várias actividades de um processo, garantindo componentes no momento exacto e na quantidade correcta.

Traduzido do japonês, “Kanban” significa “sinal” ou “etiqueta”. Normalmente trata-se de um cartão ou de uma marca, podendo no entanto ser etiqueta, uma chapa, o próprio contentor, uma área pintada no solo, um sinal informático.

Normalmente, existem dois tipos de Kanbans:

- Kanban de requisição;
- Kanban de produção;

Um cartão Kanban de requisição, que é o mais comum, faz uma requisição de material antes do processo ser realizado. Ele especifica as quantidades exigidas para que o processo seja realizado sem qualquer problema.

Um cartão Kanban de produção, por sua vez, indica a quantidade de produtos que devem ser feitos no processo seguinte, dando a indicação das quantidades que foram feitas no processo anterior.

Podendo ter uma forma mais simples, como apenas um cartão, pode também ser um dispositivo electrónico sofisticado. Mas seja qual for a sua forma, ele deve ter a indicação dos detalhes importantes do produto, as quantidades, a sua localização, os seus produtores e dos seus clientes.

### **4.4 TPM - Manutenção produtiva total**

Pode definir-se o TPM como uma filosofia de gestão da manutenção na qual todos os elementos são responsáveis pela utilização e manutenção dos equipamentos. Para isso são usados uns conjuntos de métodos destinados a garantir que cada equipamento, num processo de produção, seja sempre capaz de realizar tarefas necessárias para que a produção nunca seja interrompida.

Nos anos 40, as empresas no Japão trabalhavam no sistema de manutenção correctiva. Este sistema acarretava imensos problemas, entre os mais importantes, o aumento de custos e a perda de produtividade inerente.

No início da década seguinte as empresas japonesas começaram a aplicar a manutenção preventiva, um sistema trazido dos Estados Unidos, que pode ser definido como um acompanhamento das condições físicas dos equipamentos e prevenção da vida útil destes, através de medidas preventivas, a fim de evitar tanto falhas quanto a perda definitiva dos mesmos, porém esta era uma manutenção que também possuía um custo muito alto e não garantia a melhor eficiência. A partir do final da década de cinquenta, os japoneses começaram a aperfeiçoar este sistema, assim criaram a manutenção por melhoria que tem como objectivo eliminar a ocorrência de defeitos em equipamentos e também facilitar a manutenção dos mesmos. A todas as actividades de aperfeiçoamento dos equipamentos podem-se chamar de Manutenção Produtiva.

A evolução desta manutenção, aconteceu através da colocação dos operários e do pessoal de manutenção em trabalhos de equipa, com o objectivo de resolverem os problemas dos equipamentos.

Foi criado então o primeiro e mais importante pilar, a Manutenção Autónoma, onde os operadores assumiram responsabilidades sobre os seus equipamentos. A partir deste momento passa-se a chamar Manutenção Produtiva Total - TPM.

Em meados do ano de 1971, esta filosofia foi aplicada na empresa Nippon Denso Co. Ltd., pertencente ao grupo Toyota, pela JIPM (Japan Institute Productive Management) e garantiu a esta o Prémio de Excelência Industrial, pelo sucesso de implantação e pelos resultados obtidos. Assim este processo estendeu-se a grandes empresas no Japão.

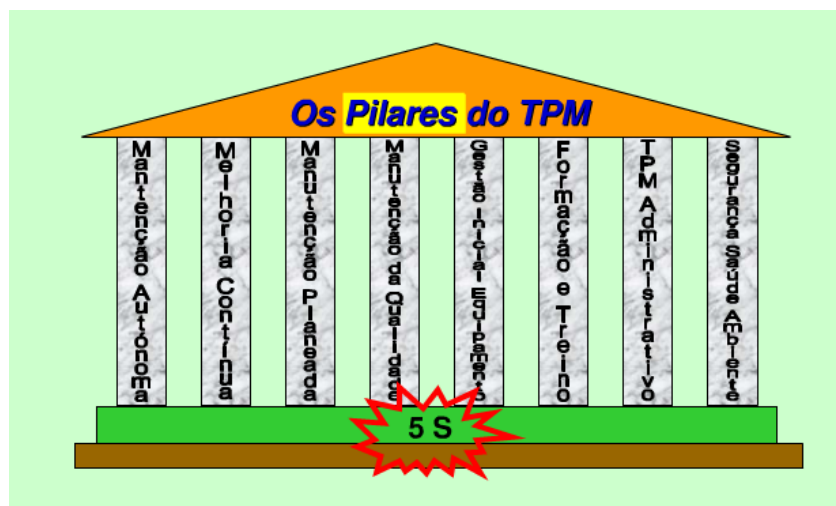


Figura 39: Os 8 pilares do TPM

Segundo a JIPM a estrutura do TPM é baseada em 8 pilares, onde a aplicação de todos levará a empresa a resultados de excelência.

Estes possuem, objectivos próprios, conforme demonstrado a seguir:

1. Manutenção da Qualidade: garantir zero defeito de qualidade, mantendo condições ideais de materiais, equipamentos, métodos e pessoas;
2. Melhoria Específica: conhecer e eliminar perdas de todo o processo produtivo através de técnicas analíticas;
3. Segurança, Saúde e Meio ambiente: busca de zero acidentes, com danos pessoais, materiais e ambientais, através de equipamentos confiáveis, prevenção do erro humano e processos e equipamentos que não agridam o meio ambiente;
4. Manutenção Planeada: procura reduzir custos de manutenção, mantendo condições óptimas de processos e equipamentos, através de actividades de melhoria contínua e gestão da manutenção. Suporta fortemente o Pilar de Manutenção Autónoma;
5. Pilar administrativo TPM: identificar e eliminar perdas administrativas; tipicamente reduz tempo e aumenta a qualidade/precisão das informações;
6. Pilar Controle Inicial: aproveitar o conhecimento adquirido por melhorias e introduzir novos projectos sem qualquer tipo de perda (velocidade, qualidade, tempo, custo, quebras, etc.);
7. Pilar Educação e ensino: desenvolver o conhecimento e habilidades suportando os outros pilares no desenvolvimento das actividades de TPM;
8. Pilar Manutenção Autónoma: detectar e lidar prontamente com as anormalidades observadas nos equipamentos, de forma a manter condições ideais de funcionamento.

## 5 Actividades desenvolvidas

No sentido de implementar melhorias contínuas foi feito um acompanhamento geral de toda a fábrica com o intuito de conseguir obter um resultado mais abrangente. Fazendo um estudo prévio a todas as células de produção foi facilmente perceptível algumas lacunas que existiam e que com pequenas mudanças seriam facilmente corrigidas.

Uma solução implementada durante este trabalho foi o da generalização dos cartões Kanban de produção. Tendo uma função importante no seio da gestão operacional da fábrica, um cartão Kanban de produção, indica a quantidade de produtos que devem ser feitos no processo seguinte, dando a indicação das quantidades que foram feitas no processo anterior.

Esta implementação tendo sido feita num universo muito grande, implicou um cuidado redobrado, no sentido da correcta definição das inúmeras peças produzidas. Assim, foi necessário efectuar um trabalho prévio de análise de todas as peças através do sistema de base de dados da empresa, o AS 400. Com a análise individual de cada peça, foi necessário também recorrer ao software de desenho Winchild para retirar uma imagem de cada peça individual. Este processo, devido à quantidade de peças individuais existentes, foi bastante demorado. Com a finalização desta análise, foram introduzidos todos os dados num ficheiro Excel, onde através da definição de macros foram impressos todos os cartões Kanban de produção.

Os cartões Kanban, foram elaborados seguindo uma lógica identificativa da peça, facilitando assim a análise dos operadores, que facilmente compreendem a sua leitura.

Na parte superior esquerda foi definido um local para expor o código e designação da peça. Na parte superior direita, foi definida a quantidade a ser produzida, bem como uma cor identificativa da célula correspondente daquela peça. Esta marcação de cor diferente em cada célula, teve a funcionalidade de facilitar o movimento de peças, pois assim a sua origem é intuitivamente perceptível. Na parte inferior existe uma imagem ilustrativa do tipo de peça, um local para identificar o fornecedor e o cliente da peça em questão.

<b>N-09108-58</b> PREP. POS. 4,5,47 DIR.	Quantidade	Cartões
	<b>8</b>	
	Fornecedor	
	<b>Preparação</b>	
	Cliente	
	<b>Cab.178</b>	
	Versão	

Figura 40: Exemplo de cartão Kanban implementado

Com a introdução dos cartões Kanban nas células de produção, foram corrigidas diversas situações que requeriam um trabalho de organização e arrumação cuidada, para que estas tivessem mais qualidade.



Antes



Depois

Figura 41: Exemplo de célula onde foram generalizados os cartões Kanban de Produção

Assim, a metodologia dos 5S foi bastante utilizada. Como tal, existem inúmeros exemplos de aplicação para expor no relatório. Porém, foram escolhidos apenas situações comparativas entre o antes e depois da eliminação, limpeza e arrumação promovidas. Nos parágrafos que se seguem serão apresentados vários exemplos de situações corrigidas.

Nos parágrafos que se seguem retracts-se todo o trabalho de organização e as correcções feitas na célula de soldadura dos tramos cabine MDT 128, 178 e 218. Nesta célula foi feito um estudo geral a todas as melhorias que poderiam ser implementadas. Assim, com uma análise “in loco”, constataram-se algumas falhas que deveriam ser corrigidas.

Entre essas falhas, podem-se destacar a não implementação de cartões Kanban de produção, a rudimentar identificação e localização de algumas peça, a não existência de locais para a

colocação de ferramentas que não estavam em uso. Ao mesmo tempo, algumas peças individuais estavam armazenadas em locais incorrectos e em quantidades bem acima das necessárias.



Figura 42: Estado anterior da célula de soldadura do tramo cabine MDT 128, 178 e 218

Após a análise de toda a célula, foi feito um plano de actuação a implementar. Assim, esse plano de actuação definiu que fossem alterados os seguintes itens:

- Criar, Pintar e restaurar os armeiros mais deteriorados;
- Eliminar todas as peças em excesso;
- Efectuar uma nova identificação nos armeiros, onde ficasse intuitiva a informação sobre cada tipo de peça;
- Implementar o sistema de cartões Kanban de produção;
- Organizar todas as peças seguindo a lógica definida de peças da mesma máquina no mesmo local;
- Definir local para arrumação de ferramentas maiores e cavaletes;
- Retirar da célula todos os objectos que estivessem a mais;

Terminada esta análise, foi projectada e desenhada uma planta da célula com as alterações definidas anteriormente e que deveriam ser implementadas com as medidas curativas aplicadas.

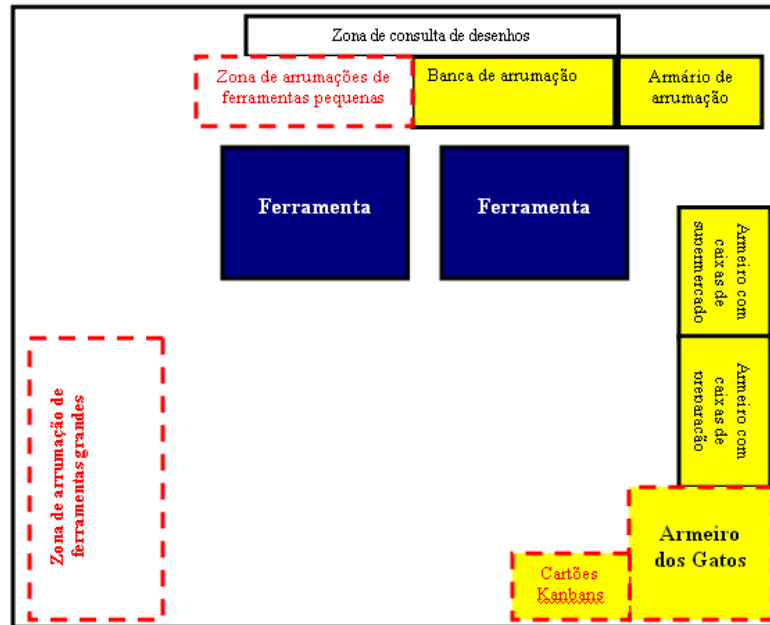


Figura 43: Planta da célula com as intervenções a serem produzidas

Para que esta análise seja bem observável foi colocada uma imagem das estruturas antes e depois da intervenção, podendo assim ser comparado o seu resultado final com o que existia anteriormente.

Nesta célula, existia a necessidade criar e conservar armeiros que estavam num estado de deterioração avançado que requeriam manutenção, existia uma identificação dos locais de arrumação deficiente e pouco convenientes para a arrumação das peças, que devido ao seu tamanho dificultavam a manobra dos operadores e também na organização existiam lacunas, por vezes, poderiam suscitar dúvidas aos operadores. Tendo sido assim realizada a sua organização seguindo uma lógica de que peças do mesmo tramo cabine devem estar na mesma zona, ao mesmo tempo definiu-se uma identificação mais objectiva para os mesmos armeiros, e generalizou-se o sistema de Kanban de produção aplicado.

Outra lacuna que foi corrigida foi a não existência de locais definidos para a colocação de ferramentas maiores, obrigando os operadores a colocá-las de forma desorganizada.



Antes



Depois

Figura 44: Armeiro das bases do tramo cabine



Antes



Depois

Figura 45: Exemplo de organização de local para a arrumação de ferramentas não usadas



Antes



Depois

Figura 46: Exemplo da organização final nos armeiros de arrumação de peças e implementação de cartões de Kanban de produção

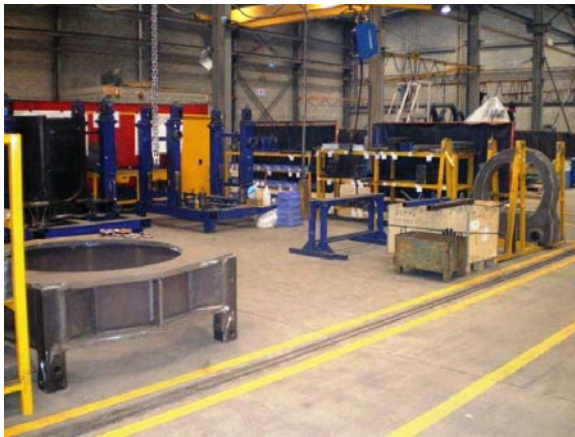


Antes



Depois

Figura 47: Exemplo de eliminação de caixas de arrumações indevidas



Antes



Depois

Figura 48: Exemplo de organização final da célula

Outro exemplo, onde existia um problema de armazenamento pode ser visto na figura seguinte, onde para além do problema do espaço de armazenamento da peça, esta está sobre um local de passagem dos operadores, tornando-se assim num problema de segurança.



Antes



Depois

Figura 49: Exemplo de aplicação da metodologia 5S

A sua solução passou pela transformação do armeiro, onde a peça estava colocada, ganhando assim com apenas uma alteração mais espaço para armazenamento e evitou-se qualquer problema de segurança que daí poderia surgir. Esta nova solução permitiu, não só, ganhar espaço para o armazenamento da peça em causa, bem como para a colocação de mais uma peça diferente neste armeiro.

Uma vez que com a introdução da nova grua MDT 368 existiu a necessidade de introduzir novas peças de preparação e de supermercado, foi necessário fazer uma gestão mais pormenorizada de todo o espaço disponível, e foi possível encontrar novas soluções para a organização do material existente ao mesmo tempo que se conseguiu armazenar todo o material novo.

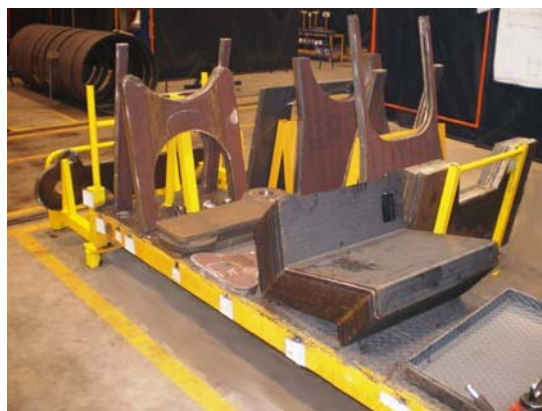
Assim, podemos ver nas figuras seguintes que existia alguma desorganização no armeiro de arrumação de peças maiores. Este problema foi facilmente corrigido com a mudança de local de arrumação de algumas dessas peças, que estando numa posição horizontal ocupavam um espaço maior. Com a construção de um novo armeiro na parte posterior, foi possível deslocá-las, colocando-as numa posição vertical, garantido aos operadores uma boa mobilidade e segurança de movimentação. Ao mesmo tempo, possibilitou introduzir no seu local as chapas de xadrez que anteriormente não possuíam um local específico de arrumação.



Antes



Antes



Depois

Figura 50: Exemplo de aplicação da metodologia 5S

Também existiu a necessidade de criar novos armeiros para conseguir organizar melhor toda a célula e evitar a colocação de peças de maior dimensão em zonas perigosas.

Com a solução apresentada na figura seguinte, conseguiu-se não só posicionar os dois tipos de esquadros, como também foi garantida a facilidade para os manobrar e se garantiu a segurança de quem os manobra.



Antes



Depois

Figura 51: Novo armeiro para colocação de esquadros

Outro exemplo analisado foi verificado uma zona de arrumação de peças com alguma desorganização, onde estavam peças de supermercado guardadas da mesma forma que peças com origem na preparação e outras inclusive guardadas em locais pouco convenientes, como na lata de tinta vista na figura.

Assim ao fazer a implementação dos cartões Kanban, foi seguida a lógica de peças de supermercado colocadas na parte inferior do armeiro, e nas caixas azuis, e peças de preparação colocadas na parte superior dos armeiros.

Esta lógica permitiu ao mesmo tempo ganhar organização, espaço e melhorou a ergonomia de utilização pois as peças mais pesadas ficaram a um nível superior facilitando assim a sua movimentação.



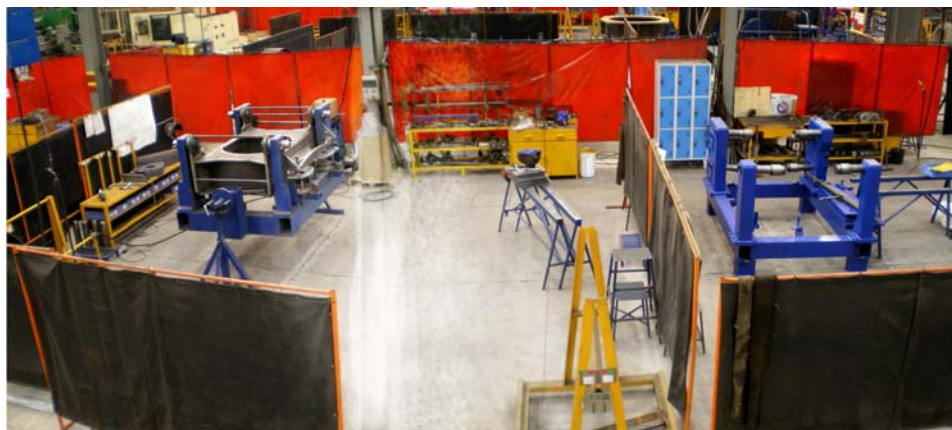
Antes



Depois

Figura 52: Exemplo de aplicação dos 5S na célula.

Ao mesmo tempo que foi evoluindo a implementação dos cartões Kanban de produção a todas as células, foram encontradas mais situações que requererão actuação para serem corrigidas. Na célula de localização dos pivôs fixos, com a introdução do novo pivô MDT 368, foi necessário efectuar uma reorganização devido à introdução de peças comuns aos pivôs MDT 268 e 368. Assim, foi necessário efectuar um “zoning” às duas células. Os armeiros de cada célula foram organizados de acordo com o tipo de pivô produzido e as peças individuais existentes. Ao mesmo tempo, devido à localização dos dois armeiros ser nos lados opostos das células, existia a necessidade de os operadores se deslocarem grandes distâncias para procurar as peças a utilizar. Assim com a reorganização efectuada da célula, foram afastadas entre si as ferramentas de soldadura ficando um espaço comum no meio das duas células, para onde foram deslocados os armeiros. Com esta alteração, foram poupadas deslocações na célula que se tornariam numa perda de tempo inútil. Estas mudanças podem ser vistas na análise feita nas figuras seguintes.



Antes



Depois

Figura 53: Zonning efectuado à célula de soldadura de pivots 268 e 368

Outra das falhas encontradas na fase de soldadura, foi a existência de potenciais avarias nas máquinas pequenas de soldar, devido à má utilização dos operadores. Nesse sentido, e trabalhando para uma manutenção preventiva, ficou definido que existiria a necessidade de garantir uma manutenção preventiva efectiva, que todos os operadores possam seguir e que traga resultados, através da diminuição do número de avarias. Para isso foi criado um plano de manutenção preventiva de primeiro nível, onde fossem controlados pelo operador pequenos factores que garantam o bom funcionamento das máquinas. Assim seguindo esse plano, serão controlados:

1. O nível de água na máquina de soldar;
2. O Caudal de gás na máquina de soldar;
3. O aperto do alicate de massa;
4. As condições do bocal da máquina de soldar;
5. Se existe um local definido para o aperto do alicate de massa;







Plano de Manutenção Preventiva Janeiro de 2009			
			
Itens a verificar antes do início de cada turno de soldadura		Ok	Não Ok
<b>Nível de Água na máquina de Soldar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Atingido o nível mínimo deve ser, obrigatoriamente avisado o responsável de manutenção</li> </ul>			
<b>Caudal de gás na máquina de Soldar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Caudal ideal de trabalho = 13 a 18 l/min</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aperto do alicate de massa</li> </ul>			
<b>Condições do bocal da máquina de Soldar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>evitar a existência de escórias na ponta;</li> <li>evitar que o bocal esteja demasiado aberta;</li> <li>o fio deve estar 5mm dentro do bocal;</li> </ul>			
<b>Existe local definido para aperto do alicate de massa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o local deve estar limpo e a seu aperto deve ser bem seguro</li> </ul>			
Nota: Existindo algum dano que não possa ser corrigido rapidamente, deve ser <b>imediatamente</b> avisado o Responsável de Manutenção.			

Figura 54: Exemplo de folha de plano de manutenção preventiva

Para actuar na fase de preparação sobre os problemas que advêm da falta de comunicação entre turnos, foi sugerido a criação de um guia para a realização de reuniões de 5 minutos que acontecem a quando da respectiva mudança entre turnos. Estas reuniões servirão para que exista uma adaptação rápida às condições e situações do trabalho actuais e devem ser feitas posto a posta, ou por um pequeno grupo sempre liderado pelo respectivo team leader. No guião, foram expressos todos os pontos que devem ser obrigatoriamente comunicados:

1. Serviço em curso neste momento;
2. Avarias, problemas ou intervenções que limitem a capacidade produtiva;
3. Sequência do trabalho;
4. Urgências;

Outra falha encontrada na fase de preparação, que mereceu uma análise mais pormenorizada, foi a falha de compras ou mesmo a atrasos nas respostas dos fornecedores. Naturalmente, existe a necessidade de garantir que não ocorram problemas resultantes de falhas nas compras. Decidiu-se então, implementar um quadro de controlo de stocks do parque de ferro. Com a construção deste quadro foi definido um sistema de controlo visual que permite facilmente ao responsável do parque de ferro saber em qualquer instante, qual a quantidade

correcta de chapas que existem e quando deve lançar o pedido de compra, pela interpretação dos níveis de segurança definidos.



Figura 55: Quadro de controlo de chapas do parque do ferro

Foi usado um método bastante simples e intuitivo que garantisse uma fácil leitura. Num quadro foram colados todos os tipos de chapas usadas na empresa, que de acordo com as suas respectivas dimensões, o tipo de material que as caracteriza e depois, de acordo com a sua espessura foram definidas cores para as caracterizar. Seguidamente, de acordo com o stock de segurança que é exigido, foram delimitadas duas áreas, uma verde e outra vermelha, que mostram quando o parque de ferro entra no stock de segurança da respectiva chapa. A quando desta passagem para a área vermelha, o responsável do parque de ferro sabe que a chapa respectiva está na parte de segurança, o que implica a necessidade de lançamento do pedido de compra da chapa. Também neste ponto, foi feita uma alteração no sentido de evitar que ocorram erros de comunicação dos pedidos de compra e criou-se um sistema de Kanbans próprios que são utilizados entre o responsável do parque de ferro e o responsável de preparação, para que este último realize o pedido.

Estes cartões Kanban foram definidos seguindo o mesmo princípio de simplicidade e intuitividade que garantisse uma rápida e eficiente compreensão para quem os utiliza. Na definição deste cartão, foi apenas colocada a descrição da chapa a que se refere e a quantidade

que deve ser pedida. Neste ponto, e no sentido de garantir a rápida leitura, foi colocada a identificação da peça na cor da designação existente no quadro. Desta forma, a leitura que é feita é mais fácil e suscita uma menor taxa de erro.



Figura 56: Exemplo de cartões Kanban de pedidos de chapa

Durante todo o processo existiu a necessidade de alterar o fluxo de informação existente. Assim anteriormente existia um fluxo de informação onde produção de estruturas numa célula de fabrico de soldadura funcionava seguindo a conjugação de 3 factores:

- Quadro de planeamento da célula
- Gestão visual das peças primárias
- Team leader

### Quadro de Planeamento da Célula

O quadro de planeamento das células indicava o que deveria ser produzido em cada dia, sendo que devemos começar por produzir da esquerda para direita, seguindo a sequência dos dias da semana.

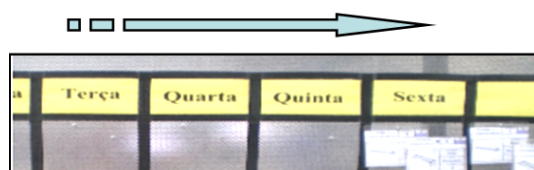


Figura 57: Antigo fluxo de informação da produção

Dentro do mesmo dia a decisão do que seria necessário fabricar primeiro, devia de ser tomada pelo team leader e a actualização do quadro de planeamento da célula, passava por todas as

sextas-feiras ser actualizado com o planeamento da semana seguinte que deveria ser fornecido pela Gestão da Produção. O primeiro passo seria a passagem de todos os cartões que ainda estivessem por produzir para a sexta-feira anterior, de seguida seriam introduzidos os cartões respeitantes ao novo planeamento.



Figura 58: Antigo quadro de planeamento de produção

### Circuito dos cartões de planeamento

O operário antes de iniciar o fabrico de uma estrutura teria de consultar o quadro para saber o que iria produzir. De seguida retiraria o cartão da estrutura e colocá-la-ia na zona de estruturas em fabrico. Caso o fabrico da estrutura fosse interrompido, o cartão deveria ser colocado na estrutura e manter-se-ia nesse ponto até ao fabrico ser retomado. Quando a estrutura ficasse pronta deveria ser colocada na zona de estruturas prontas e seria o responsável da distribuição que iria lá buscar a peça. Após ter sido expedida a estrutura, o responsável da distribuição voltaria a colocar o cartão na caixa que estaria no quadro.



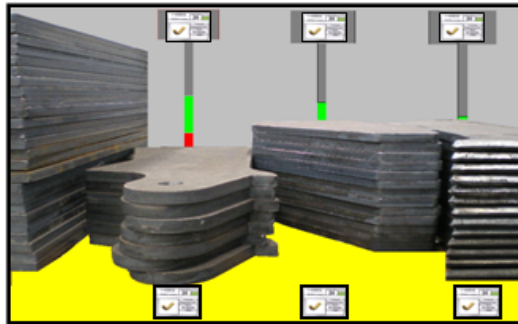
Figura 59: Quadro após ter sido expedida a estrutura

## Gestão Visual das Peças Primárias

Todas as peças primárias estavam identificadas por um cartão e tinham um local próprio dentro da célula. Cada cartão contém informações importantes quanto à origem, destino e quantidade de cada referência de peça primária.

As peças podem estar armazenadas de duas formas possíveis

1. **Com níveis:** Todas estas peças que têm origem da Preparação



2. **Com contentores:** Todas estas peças que têm origem do Supermercado



Sempre que se gastavam peças de origem “Preparação” deveria ser confirmado se foi atingido o nível vermelho ou seja o nível de reposição. Caso isso aconteça o operário deveria pegar no cartão e colocá-lo na zona de abastecimento da célula. O distribuidor quando passasse pela zona de abastecimento das células, pega nos cartões de peças da preparação e levá-las-ia até à preparação, pondo os cartões na caixa do dia em que estamos. Quando a preparação tinha o material pronto, caberia ao distribuidor transportá-lo para a respectiva célula.

## **O team leader**

Ele tinha a função de representar e de se responsabilizar pelo bom funcionamento da célula de produção. A sua função é coordenar os recursos humanos, os outros operários, bem como os recursos materiais garantindo um bom funcionamento da célula. O seu objectivo partiria por garantir que o planeamento fosse cumprido, com a qualidade e regras de segurança pretendidas. O team leader deveria dedicar entre 15% a 20% do seu tempo a funções que não de produção. Estas funções passariam por:

- Função de segurança: Para além de ser um exemplo para os outros colaboradores, o team leader deve garantir que as regras de segurança são cumpridas.
- Função de qualidade: Deveria verificar todas as estruturas produzidas na célula e efectuar reparações se necessário. Só aí as estruturas poderiam ser expedidas. Também deveria garantir o correcto preenchimento das gamas de autocontrolo
- Função de gestão: Ele que decidia que estruturas fabricar. As suas decisões eram em função do quadro planeamento, das informações que lhe fossem transmitidas pelos superiores e pela análise dos recursos disponíveis. Deveria gerir os recursos humanos da célula em função das necessidades.

Uma célula só poderia ter sucesso se o seu team leader também o tivesse, por isso ele deve fazer prevalecer certos factores como:

- Ema boa comunicação entre todos os membros da célula. A boa comunicação também deveria existir entre os team leaders de turnos diferentes.
- Respeitar os outros e as suas diferenças. O team leaders deveria saber gerir os conflitos de interesses em função da necessidades da célula
- Trabalhar bem em equipa. O team leader teria de gerir a equipa de forma a conseguir cumprir com o que está previsto para a célula.

## **O novo fluxo de informação:**

Uma vez que existia a dependência directa da Gestão da Produção, que transmitia toda a informação de produzir via team leaders, existiu a necessidade de melhorar este fluxo de informação.

Assim foi definido um novo fluxo que é independente da Gestão da Produção

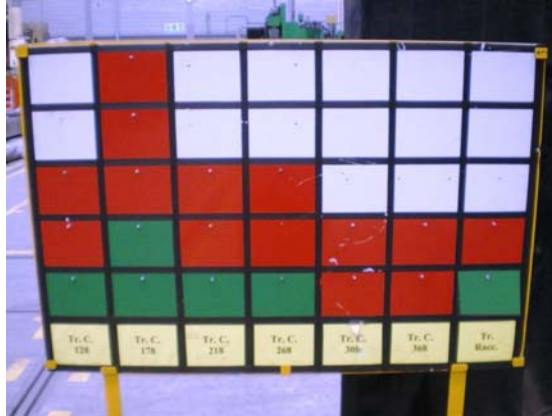


Figura 60: Novo quadro de controlo de produção

Na figura 60 pode-se observar o novo quadro de controlo de produção. Ele mostra o novo fluxo de informação, ele deve ser preenchido na vertical sendo que a cada linha corresponde um produto.

A soma das quantidades verdes e vermelhas de cada linha corresponde ao stock máximo admissível, na unidade industrial de Fânzeres, da estrutura correspondente.

Quando, em Fânzeres, for pintada um tramo cabine MDT 128 a informação circulará até Baltar que foi consumido um tramo cabine MDT 128. Isto implicará que em Baltar seja colocado um cartão no quadro correspondente ao tramo cabine consumido.

O cartão deverá entrar no quadro de baixo para cima, ou seja deve ser colocado no lugar disponível mais em baixo possível, na linha da estrutura correspondente. Nesta altura nenhuma acção é tomada em relação aos tramos cabine MDT 128, por parte dos trabalhadores da célula.

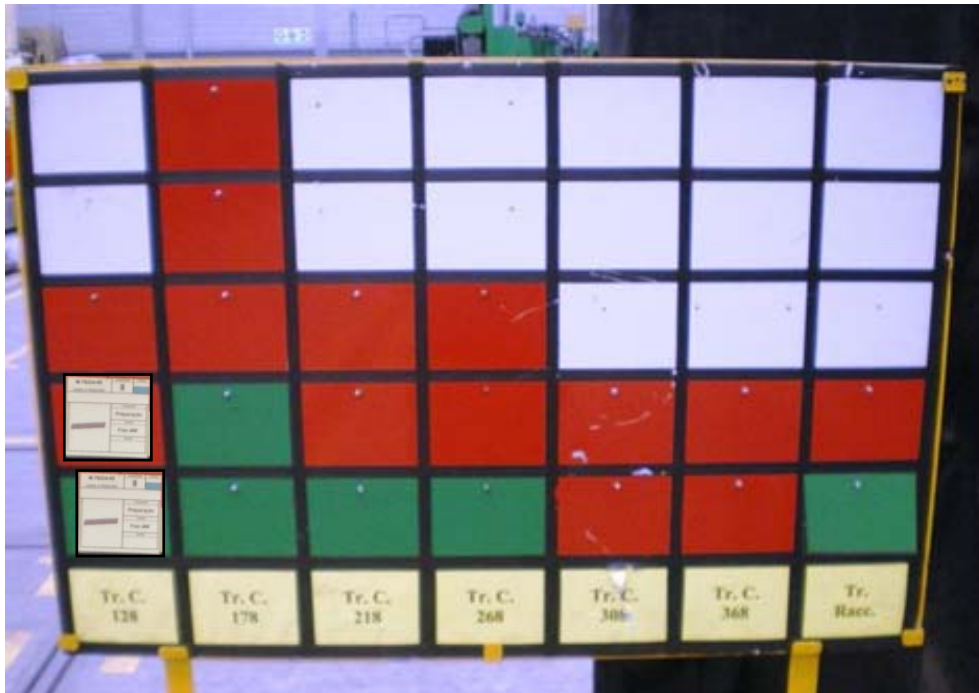


Figura 61: Quadro de informação de produção dos tramos cabine - exemplo de necessidade de produzir tramos cabine MDT 128

Quando for consumido mais um tramo cabine MDT128, outro cartão entrará no quadro. Nesta altura os trabalhadores desta célula poderão produzir dois tramos cabine 128, mas apenas se nenhuma das outras linhas tiver cartões nos quadrados vermelhos.

Se todos os quadrados vermelhos tiverem cartões é sinal que a prioridade é fazer tramos cabine MDT 128 porque o stock é zero. Em casos extremos de existir mais do que um tipo de tramos cabine em rotura, será necessária informação adicional da Gestão da Produção sobre qual tramo cabine produzir prioritariamente

O circuito dos cartões deverá ser idêntico apenas nos casos em que o material for carregado directamente em Baltar os cartões devem ficar em Baltar e a informação do que foi carregado deve chegar à Gestão da Produção.

A sequência dos cartões deve reflectir a sequência de trabalho de uma ou duas semanas, não deverá ser mais do que duas semanas para não obrigar a alterar cartões já colocados.

## 5 Conclusões

Quando em Setembro de 2008 integrei a equipa Manitowoc Crane Group Portugal existia na parte industrial uma vontade de rumar à mudança no sentido de melhorar as actividades desenvolvidas e assim obter melhores resultados.

Com a elaboração do Value Stream Mapping de todo o processo, foi possível verificar que existiam mais problemas nas etapas de transporte e nas partes “mortas” do processo. Assim existiu a necessidade de desenvolver o trabalho no sentido de uniformizar os tempos e eliminar o número de peças paradas no sistema.

Foi dada também atenção ao acompanhamento geral da célula de produção dos tramos cabine MDT 128, 178 e 218. Nestas células foram implementadas as seguintes ferramentas de melhoria contínua: os cartões Kanban de produção, o conceito 5S, o conceito “zoning”, a manutenção produtiva total que procuram mostrar o caminho para a melhoria contínua da qualidade, da segurança e limpeza da célula de trabalho.

No final deste projecto a satisfação e a mudança da mentalidade de todos para as melhorias contínuas realizadas, resultaram em ganhos que podem ser avaliados de forma qualitativa, mas que, devido ao abrandamento brusco de produção no mês de Dezembro, não puderam ser avaliadas quantitativamente.

## 6 Bibliografia

[1] WOMACK, JAMES P e JONES, DANIEL, 1996 - *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Rawson Associates, Nova Iorque

CHASE, RICHARD B, 2007 – *Operations Management for Competitive Advantage* – 11ª Edição. McGraw Hill, Nova Iorque.

COURTAIS, ALAIN / PILLET, MAURICE / MARTIN-BONNEFOUS, CHANTAL, 2006 – *Gestão da Produção* 5ª Edição. Lidel, Lisboa.

WOMACK, JAMES P. / JONES, DANIEL T. / ROSS, DANIEL, 1990 – *The Machine that Change the World* - 1ª Edição. Rawson Associates, Nova Iorque

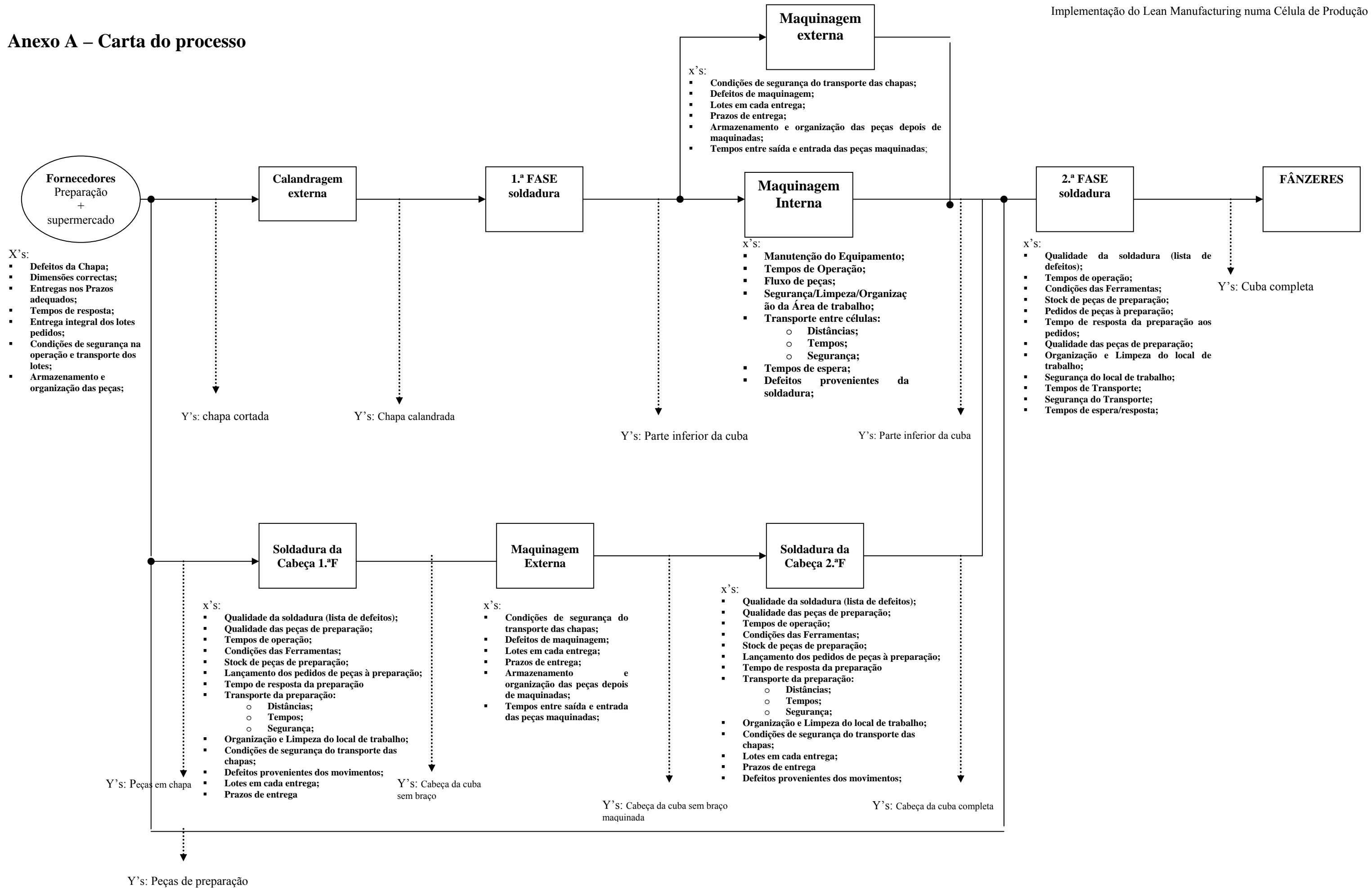
PINTO, JOÃO PAULO, 2008 – *Lean Thinking – Introdução ao Pensamento Magro* - Comunidade Lean Thinking

ROTHER, MIKE / SHOOK, JOHN, 1999 – *Learning to See* – The Lean Enterprise Institute

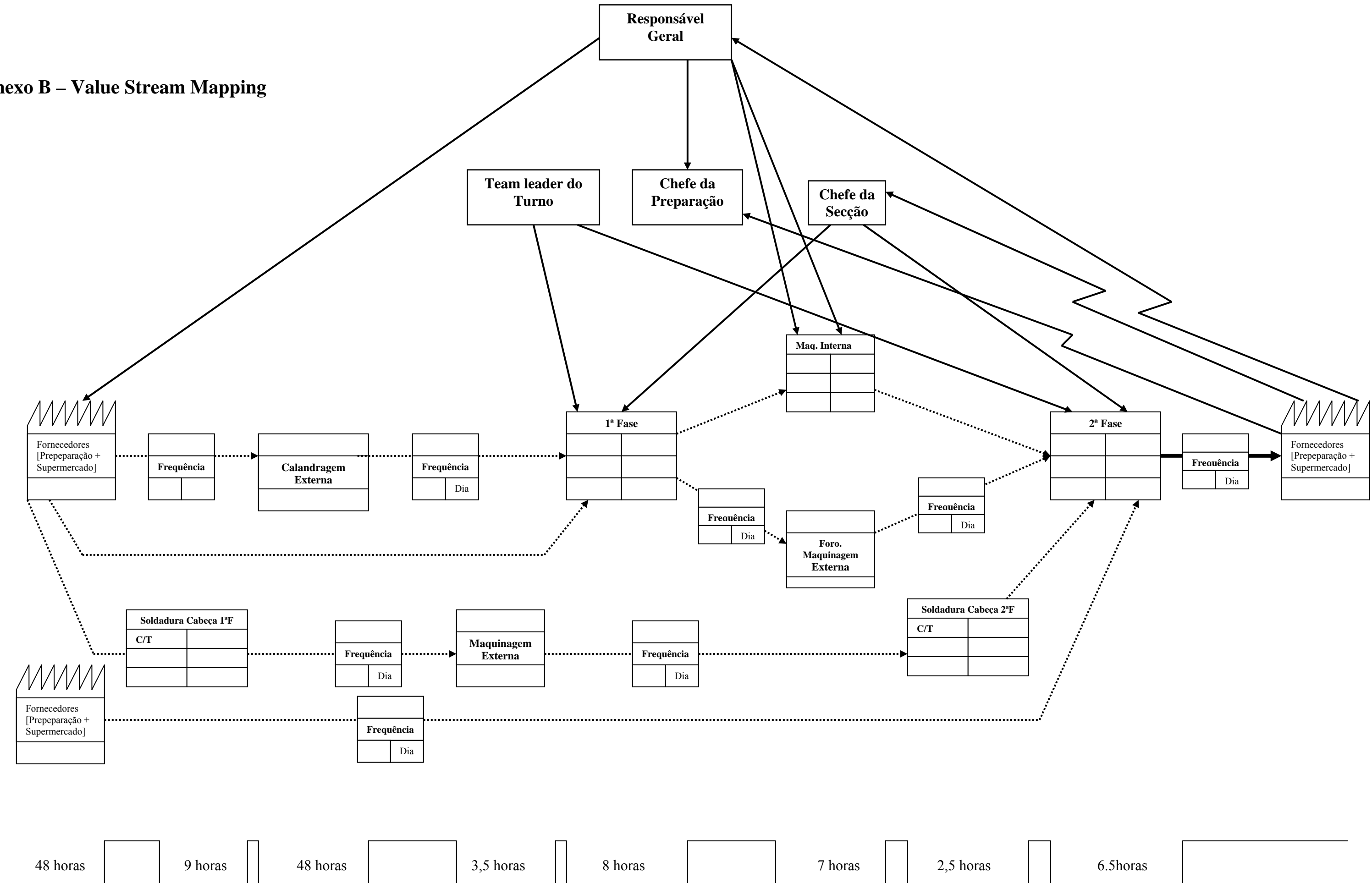
Documentação interna da Manitowoc Crane Group Portugal

## **Anexos**

Anexo A – Carta do processo



Anexo B – Value Stream Mapping



## Anexo C – Folha da reunião dos 5 minutos

### Reunião dos 5 Minutos

Janeiro de 2009



#### **O que são?**







Estas reuniões devem fazer-se todos os dias na troca de turnos. Tem por objectivo uma adaptação rápida às condições e situações do trabalho actuais.

Deve ser feita posto a posto ou por um pequeno grupo liderado pelos Team Leaders.

#### **Pontos fundamentais a serem tratados:**

1. Serviço em curso neste momento;
2. Avarias, problemas ou intervenções que limitem a capacidade produtiva;
3. Sequência do trabalho;
4. Urgências;

## Anexo D – Plano de Manutenção Preventiva

<b>Plano de Manutenção Preventiva</b> Janeiro de 2009 			
Itens a verificar antes do início de cada turno de soldadura		Ok	Não Ok
<p><b>Nível de Água na máquina de Soldar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Atingindo o nível mínimo deve ser, obrigatoriamente avisado o responsável de manutenção</li> </ul>			
<p><b>Caudal de gás na máquina de Soldar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal ideal de trabalho = 13 a 18 l/min</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Aperto do alicate de massa</b></li> </ul>			
<p><b>Condições do bocal da máquina de Soldar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ evitar a existência de escórias na ponta;</li> <li>▪ evitar que o bocal esteja demasiado aberta;</li> <li>▪ o fio deve estar 5mm dentro do bocal;</li> </ul>			
<p><b>Existe local definido para aperto do alicate de massa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ o local deve estar limpo e a seu aperto deve ser bem seguro</li> </ul>			
<p><b>Nota:</b> Existindo algum dano que não possa ser corrigido rapidamente, deve ser <b><u>imediatamente</u></b> avisado o Responsável de Manutenção.</p>			

## **Anexo E – Folhas de marcação**

**Quadro de medição de Tempos da Preparação “VIROLAS” MDT 218**

Team Leader	Data Pedido à preparação	Data início da produção	Data final da produção	N.º da Máquina/N.º de chapa
	/	/	/	03-- 01
	/	/	/	03-- 02
	/	/	/	03-- 03
	/	/	/	03-- 04
	/	/	/	03-- 05
	/	/	/	03-- 06
	/	/	/	03-- 07
	/	/	/	03-- 08
	/	/	/	03-- 09
	/	/	/	03-- 10
	/	/	/	03-- 11
	/	/	/	03-- 12
	/	/	/	03-- 13
	/	/	/	03-- 14
	/	/	/	03-- 15
	/	/	/	03-- 16
	/	/	/	03-- 17
	/	/	/	03-- 18
	/	/	/	03-- 19
	/	/	/	03-- 20

**Exemplo da Marcação**



**NOTA IMPORTANTE:**  
Efectuar a marcação  
no centro da chapa.

**Exemplo da leitura de uma Marcação:**

“03” – Virolas da MDT 218  
“09” – Virola n.º 9

**NOVO** Quadro de Preparação Réguas MDT 128

Team Leader	Data pedido à preparação	Data de início de produção	Data de Final de Produção	N.º de Máquina - N.º de Chapa
	- / -	22 / 10	28 / 10	01-01
	- / -	22 / 10	28 / 10	01-02
	- / -	22 / 10	28 / 10	01-03
	- / -	22 / 10	28 / 10	01-04
	- / -	22 / 10	28 / 10	01-05
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-06
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-07
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-08
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-09
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-10
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-11
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-12
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-13
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-14
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-15
	- / -	22 / 10	31 / 10	01-16
	- / -	28 / 10	31 / 10	01-17
	- / -	28 / 10	31 / 10	01-18
	- / -	28 / 10	31 / 10	01-19
	- / -	28 / 10	31 / 10	01-20
	- / -	28 / 10	31 / 10	01-21
	- / -	28 / 10	05 / 11	01-22
	- / -	28 / 10	24 / 11	01-23
	- / -	28 / 10	24 / 11	01-24
	- / -	28 / 10	24 / 11	01-25
	- / -	28 / 10	24 / 11	01-26

\* VOLTU P/ REPARAR

\* SUBSTITUIR A "02"

→ PARA SUBSTITUIR LIMA EMPENADA



Zona de Marcação

**NOVA** Zona a efectuar a **marcação**

**Exemplo da leitura de uma Marcação:**

"01" – Réguas MDT 128  
"04" – Régua n.º 4

**NOTA:**  
Não esquecer de pintar um "visto" em todas as peças já marcadas

**NOVO** Quadro de Preparação Réguas MDT 128

Team Leader	Data pedido à preparação	Data de início de produção	Data de Final de Produção	N.º de Máquina - N.º de Chapa
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--27
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--28
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--29
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--30
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--31
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--32
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--33
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--34
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--35
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--36
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--37
	- / -	28 / 10	24 / 11	01--38
	- / -	- / -	- / -	01--39
	- / -	- / -	- / -	01--40
	- / -	- / -	- / -	01--41
	- / -	- / -	- / -	01--42
	- / -	- / -	- / -	01--43
	- / -	- / -	- / -	01--44
	- / -	- / -	- / -	01--45
	- / -	- / -	- / -	01--46
	- / -	- / -	- / -	01--47
	- / -	- / -	- / -	01--48
	- / -	- / -	- / -	01--49
	- / -	- / -	- / -	01--50
	- / -	- / -	- / -	01--51
	- / -	- / -	- / -	01--52



Zona de Marcação

**NOVA** Zona a efectuar a **marcação**

**Exemplo da leitura de uma Marcação:**

“01” – Régua MDT 128  
 “04” – Régua n.º 4

**NOTA:**  
 Não esquecer de pintar um “visto” em todas as peças já marcadas

**NOVO** Quadro de Preparação Réguas MDT 178

Team Leader	Data pedido à preparação	Data de início de produção	Data de Final de Produção	N.º de Máquina - N.º de Chapa
	-/-	14_110	27_110	02--50
	-/-	14_110	27_110	02--51
	-/-	14_110	27_110	02--52
	-/-	14_110	27_110	02--53
	-/-	14_110	27_110	02--54
	-/-	14_110	27_110	02--55
	-/-	14_110	27_110	02--56
	-/-	14_110	27_110	02--57
	-/-	14_110	27_110	02--58
	-/-	14_110	27_110	02--59
	-/-	14_110	27_110	02--60
	-/-	14_110	27_110	02--61
	-/-	14_110	27_110	02--62
	-/-	14_110	27_110	02--63
	-/-	14_110	27_110	02--64
	-/-	14_110	28_110	02--65
	-/-	* 28_110	28_110	02--66
	-/-	* 28_110	28_110	02--67
	-/-	* 28_110	28_110	02--68
	-/-	* 28_110	28_110	02--69
	-/-	17_111	17_111	02--70
	-/-	-/-	17_111	02--71
	-/-	-/-	17_111	02--72
	-/-	-/-	17_111	02--73
	-/-	-/-	17_111	02--74
	-/-	-/-	17_111	02--75



\* RÉGUAS  
CORTADAS (FORA)

Zona de Marcação

**NOVA** Zona a efectuar a **marcação**

Exemplo da leitura de uma Marcação:

"02" – Réguas MDT 178  
"06" – Régua n.º 6

**NOTA:**  
Não esquecer de pintar um "visto" em todas as peças já marcadas

**NOVO** Quadro de Preparação Réguas MDT 178

Team Leader	Data pedido à preparação	Data de início de produção	Data de Final de Produção	N.º de Máquina - N.º de Chapa
	- / -	- / -	17/11	02--76
	- / -	- / -	17/11	02--77
	- / -	- / -	17/11	02--78
	- / -	- / -	17/11	02--79
	- / -	- / -	17/11	02--80
	- / -	- / -	17/11	02--81
	- / -	- / -	17/11	02--82
	- / -	- / -	17/11	02--83
	- / -	- / -	17/11	02--84
	- / -	- / -	17/11	02--85
	- / -	- / -	17/11	02--86
	- / -	- / -	17/11	02--87
	- / -	- / -	17/11	02--88
	- / -	- / -	21/11	02--89
	- / -	- / -	21/11	02--90
	- / -	- / -	21/11	02--91
	- / -	- / -	21/11	02--92
	- / -	- / -	21/11	02--93
	- / -	- / -	21/11	02--94
	- / -	- / -	- / -	02--95
	- / -	- / -	- / -	02--96
	- / -	- / -	- / -	02--97
	- / -	- / -	- / -	02--98
	- / -	- / -	- / -	02--99
	- / -	- / -	- / -	02--100
	- / -	- / -	- / -	02--101

# VOLTA PARA  
# 21/11

# FICHA  
# AFAS.



Zona de Marcação

**NOVA** Zona a efectuar a **marcação**

**Exemplo da leitura de uma Marcação:**

“02” – Réguas MDT 178  
“06” – Régua n.º 6

**NOTA:**  
Não esquecer de pintar um "visto" em todas as peças já marcadas

**NOVO** Quadro de Preparação Réguas MDT218

Team Leader	Data pedido à preparação	Data de início de produção	Data de Final de Produção	N.º de Máquina - N.º de Chapa
	- / -	- / -	12 / 11	03-01
	- / -	- / -	12 / 11	03-02
	- / -	- / -	12 / 11	03-03
	- / -	- / -	12 / 11	03-04
	- / -	- / -	12 / 11	03-05
	- / -	- / -	12 / 11	03-06
	- / -	- / -	12 / 11	03-07
	- / -	- / -	12 / 11	03-08
	- / -	- / -	13 / 11	03-09
	- / -	- / -	24 <del>25</del> / 11	03-10
	- / -	- / -	24 <del>25</del> / 11	03-11
	- / -	- / -	24 <del>25</del> / 11	03-12
	- / -	- / -	24 <del>25</del> / 11	03-13
	- / -	- / -	25 / 11	03-14
	- / -	- / -	25 / 11	03-15
	- / -	- / -	25 / 11	03-16
	- / -	- / -	25 / 11	03-17
	- / -	- / -	- / -	03-18
	- / -	- / -	- / -	03-19
	- / -	- / -	- / -	03-20
	- / -	- / -	- / -	03-21
	- / -	- / -	- / -	03-22
	- / -	- / -	- / -	03-23
	- / -	- / -	- / -	03-24
	- / -	- / -	- / -	03-25
	- / -	- / -	- / -	03-26

\* CORTADAS FORA

\* Foi MAL (3 ESG + 1 DIR)

\* Foi substituída A 03-07



Zona de Marcação

**NOVA** Zona a efectuar a **marcação**

Exemplo da leitura de uma **Marcação:**

“03” – Réguas MDT 218  
 “09” – Régua n.º 9

**NOTA:**  
 Não esquecer de pintar um “visto” em todas as peças já marcadas

**Quadro de medição de Tempos da Preparação: "Gatos" MDT 128**

Team Leader	Data Pedido à preparação	Data início da produção	Data final da produção	N.º da Máquina/N.º de chapa
	21/10	27/10	29/10	01-- 01
	21/10	27/10	29/10	01-- 02
	21/10	27/10	29/10	01-- 03
	21/10	27/10	29/10	01-- 04
	21/10	27/10	29/10	01-- 05
	/	/	/	01-- 06
	/	/	/	01-- 07
	/	/	/	01-- 08
	/	/	/	01-- 09
	/	/	/	01-- 10
	/	/	/	01-- 11
	/	/	/	01-- 12
	/	/	/	01-- 13
	/	/	/	01-- 14
	/	/	/	01-- 15
	/	/	/	01-- 16
	/	/	/	01-- 17
	/	/	/	01-- 18
	/	/	/	01-- 19
	/	/	/	01-- 20

**Zona de Marcação**



**Zona a efectuar a marcação**

**Exemplo da leitura de uma Marcação:**  
 "01" – Gatos da MDT 128  
 "05" – Gato n.º 5

**Quadro de medição de Tempos da Preparação: "Gatos" MDT 178**

Team Leader	Data Pedido à preparação	Data início da produção	Data final da produção	N.º da Máquina/N.º de chapa
	15/10	16/10	20/10	02-- 01
	15/10	16/10	20/10	02-- 02
	15/10	16/10	21/10	02-- 03
	15/10	16/10	21/10	02-- 04
	15/10	16/10	22/10	02-- 05
	15/10	17/10	22/10	02-- 06
	24/10	24/10	28/10	02-- 07
	24/10	24/10	28/10	02-- 08
	24/10	24/10	28/10	02-- 09
	24/10	24/10	28/10	02-- 10
	24/10	24/10	28/10	02-- 11
	24/10	24/10	28/10	02-- 12
	04/11	04/11	06/11	02-- 13
	04/11	04/11	n/11	02-- 14
	04/11	04/11	n/11	02-- 15
	04/11	04/11	07/11	02-- 16
	04/11	04/11	07/11	02-- 17
	04/11	04/11	07/11	02-- 18
	21/11	21/11	24/11	02-- 19
	21/11	21/11	24/11	02-- 20

**Zona de Marcação**



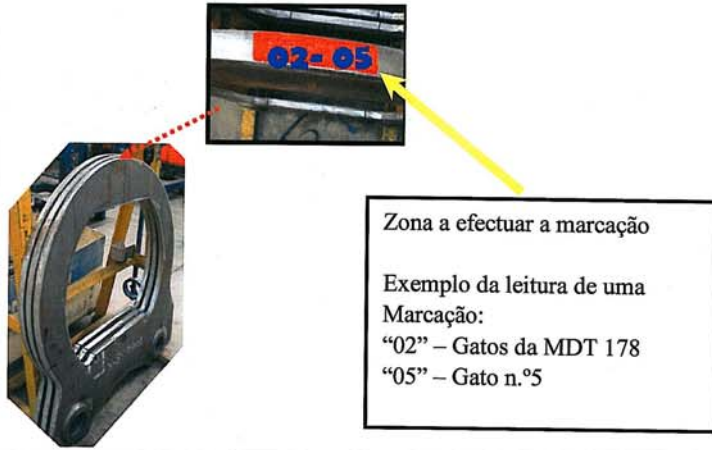
**Zona a efectuar a marcação**

**Exemplo da leitura de uma Marcação:**  
 "02" – Gatos da MDT 178  
 "05" – Gato n.º5

**Quadro de medição de Tempos da Preparação: "Gatos" MDT 178**

Team Leader	Data Pedido à preparação	Data de início de produção	Data final de produção	N.º da Máquina /N.º de chapa
	21/11	21/11	24/11	02-- 21
	21/11	21/11	24/11	02-- 22
				02-- 23
				02-- 24
				02-- 25
				02-- 26
				02-- 27
				02-- 28
				02-- 29
				02-- 30
				02-- 31
				02-- 32
				02-- 33
				02-- 34
				02-- 35
				02-- 36
				02-- 37
				02-- 38
				02-- 39
				02-- 40
				02-- 41
				02-- 42
				02-- 43
				02-- 44
				02-- 45
				02-- 46

**Zona de Marcação**



Zona a efectuar a marcação

Exemplo da leitura de uma Marcação:  
 "02" – Gatos da MDT 178  
 "05" – Gato n.º5

**Quadro de medição de Tempos da Preparação: "Gatos" MDT 218**

Team Leader	Data Pedido à preparação	Data início da produção	Data final da produção	N.º da Máquina/N.º de chapa
	17 / 11	/	/	03-- 01
	17 / 11	/	/	03-- 02
	17 / 11	/	/	03-- 03
	17 / 11	/	/	03-- 04
	17 / 11	/	/	03-- 05
	23 / 11	/	/	03-- 06
	/	/	/	03-- 07
	/	/	/	03-- 08
	/	/	/	03-- 09
	/	/	/	03-- 10
	/	/	/	03-- 11
	/	/	/	03-- 12
	/	/	/	03-- 13
	/	/	/	03-- 14
	/	/	/	03-- 15
	/	/	/	03-- 16
	/	/	/	03-- 17
	/	/	/	03-- 18
	/	/	/	03-- 19
	/	/	/	03-- 20

**Zona de Marcação**



**Zona a efectuar a marcação**

**Exemplo da leitura de uma Marcação:**

"03" – Gatos da MDT 218

"07" – Gato n.º7

**Quadro de medição de Tempos da Preparação “VIROLAS” 128/178**

Team Leader	Data Pedido à preparação	Data início da produção	Data final da produção	N.º da Máquina/N.º de chapa
	*17/10	17 / 10	20 / 10	01-- 01
	*17/10	17 / 10	20 / 10	01-- 02
	*17/10	17 / 10	20 / 10	01-- 03
	*17/10	17 / 10	20 / 10	01-- 04
	*17/10	20 / 10	20 / 10	01-- 05
	*17/10	20 / 10	20 / 10	01-- 06
	/	27 / 10	28 / 10	01-- 07
	/	27 / 10	28 / 10	01-- 08
	/	27 / 10	28 / 10	01-- 09
	/	27 / 10	28 / 10	01-- 10
	/	27 / 10	28 / 10	01-- 11
	/	27 / 10	28 / 10	01-- 12
	/	27 / 10	28 / 10	01-- 13
	/	27 / 10	28 / 10	01-- 14
	03 / 11	05 / 11	05 / 11	01-- 15
	03 / 11	05 / 11	05 / 11	01-- 16
	03 / 11	05 / 11	05 / 11	01-- 17
	03 / 11	05 / 11	05 / 11	01-- 18
	03 / 11	05 / 11	05 / 11	01-- 19
	03 / 11	05 / 11	05 / 11	01-- 20

S FALTA CHAPA

\* FOLHA A  
\* FOLHA B

**Exemplo da Marcação**

**Zona a efectuar a marcação**  
**Exemplo da leitura de uma Marcação:**  
 “01” – Virolas da MDT 128/178  
 “06” – Virola n.º 6

**NOTA IMPORTANTE:**  
 Efectuar a marcação no centro da chapa.

**Quadro de medição de Tempos da Preparação “VIROLAS” MDT 128/178**

Team Leader	Data Pedido à preparação	Data início da produção	Data final da produção	N.º da Máquina/N.º de chapa
	03 / 11	05 / 11	06 / 11	01-- 21
	03 / 11	05 / 11	06 / 11	01-- 22
	/	/	/	01-- 23
	/	/	/	01-- 24
	/	/	/	01-- 25
	/	/	/	01-- 26
	/	/	/	01-- 27
	/	/	/	01-- 28
	/	/	/	01-- 29
	/	/	/	01-- 30
	/	/	/	01-- 31
	/	/	/	01-- 32
	/	/	/	01-- 33
	/	/	/	01-- 34
	/	/	/	01-- 35
	/	/	/	01-- 36
	/	/	/	01-- 37
	/	/	/	01-- 38
	/	/	/	01-- 39
	/	/	/	01-- 40

**Exemplo da Marcação**



**Zona a efectuar a marcação**  
**Exemplo da leitura de uma Marcação:**  
 “01” – Virolas da MDT 128/178  
 “05” – Virola n.º 5

**NOTA IMPORTANTE:**  
 Efectuar a marcação no centro da chapa.