



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Mecânica

ISEL



## **Implementação da *Total Productive Maintenance (TPM)* numa Empresa de Produção**

**JOSÉ ANTÓNIO DA SILVA COELHO**  
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre  
em Engenharia Mecânica, Perfil de Manutenção e Produção

Orientador:

Professor Doutor João Carlos Quaresma Dias (ISEL/IPL)

Co-Orientador:

Professor Mestre Adriano Costa Monteiro (ISEL/IPL)

Engenheiro Francisco Fialho (VW Autoeuropa)

Júri:

Doutor João Manuel Ferreira Calado

Doutor Joaquim Manuel da Silva Ribeiro

Doutor João Carlos Quaresma Dias

Mestre Adriano Costa Monteiro

Engenheiro Francisco Fialho

**Outubro de 2008**



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Mecânica

ISEL



## **Implementação da *Total Productive Maintenance (TPM)* numa Empresa de Produção**

**JOSÉ ANTÓNIO DA SILVA COELHO**  
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre  
em Engenharia Mecânica, Perfil de Manutenção e Produção

Orientador:

Professor Doutor João Carlos Quaresma Dias (ISEL/IPL)

Co-Orientador:

Professor Mestre Adriano Costa Monteiro (ISEL/IPL)

Engenheiro Francisco Fialho (VW Autoeuropa)

Júri:

Doutor João Manuel Ferreira Calado

Doutor Joaquim Manuel da Silva Ribeiro

Doutor João Carlos Quaresma Dias

Mestre Adriano Costa Monteiro

Engenheiro Francisco Fialho

**Outubro de 2008**



## RESUMO

No âmbito do Ciclo de Estudos conducente ao grau de Mestre em Engenharia Mecânica, Perfil de Manutenção e Produção, foi desenvolvida esta Dissertação, que consiste no estudo do estado actual de implementação da “*Total Productive Maintenance – TPM*” na Área de Prensas da *Volkswagen* Autoeuropa, identificando os benefícios colhidos com a referida implementação, e também algumas dificuldades.

No final desta Dissertação, são enunciadas as considerações resultantes do presente estudo e são emitidas algumas sugestões, no sentido de que este trabalho se torne uma mais-valia para a Área de Prensas da *Volkswagen* Autoeuropa, contribuindo positivamente na busca da melhoria contínua, dos zero defeitos e das zero falhas e dos zero desperdícios e, finalmente propor um plano de melhoria, ou seja, uma adaptação do actual modelo funcional face ao modelo teórico.

**Palavras-chave:** *Total Productive Maintenance – “TPM”, Just in Time – “JIT”, Melhoria Contínua, Lean Production, Zero defeitos, Zero falhas.*



## ABSTRACT

In the scope of the Cycle of Studies leading to the Master degree in Mechanical Engineering, Maintenance and Production Profile, was developed this Dissertation that consists in the study of the actual state of implementation of “Total Productive Maintenance – TPM” in Volkswagen Autoeuropa Press-shop, identifying the benefits obtained with its implementation, and some difficulties, as well.

In the end of this dissertation are mentioned the considerations obtained from the study, and are issued some suggestions, so that this work can become an added value to the Volkswagen Autoeuropa Press-shop, contributing positively in the quest for continuous improvement, zero defects and zero failures and, finally it is proposed an improvement plan, in other words, an adaptation of the present functional model according to the theoretical model.

**Keywords:** Total Productive Maintenance – “TPM”, Just in Time – “JIT”, Continuous Improvement, Lean Production, Zero defects, Zero failures.



## AGRADECIMENTOS

De entre todos os que se envolveram, directa ou indirectamente, na realização desta dissertação, gostaria de destacar o Professor Doutor Quaresma Dias e o Professor Mestre Adriano Costa Monteiro, respectivamente, Orientador e Co-orientador deste trabalho, que sempre me encorajaram e acreditaram nas minhas capacidades, especialmente, nos momentos mais angustiantes e de desânimo. Pela sua orientação segura, reflexão precisa, exigência e seriedade no trabalho, o meu muito obrigado.

De igual modo quero, também destacar o Engenheiro Francisco Fialho, Co-orientador deste trabalho e Director Geral da Área de Prensas da Volkswagen Autoeuropa, e expressar o meu eterno agradecimento, pelo facto de ter autorizado a realização deste trabalho de investigação na sua Área, pela sua orientação segura, e também pela prontidão e clareza no esclarecimento de dúvidas relativas à implementação da *TPM* na referida Área.

Do mesmo modo, aos Engenheiros Miguel Costa e António Ramos, ao colaborador, Joaquim Escoval, respectivamente, Director de Produção, Coordenador de Produção/*TPM* e Adjunto do Coordenador, da Área de Prensas da Volkswagen Autoeuropa, ao Manuel Guerra, Supervisor do Departamento das Novas Organizações do Trabalho, à Isabel Carimbo, Responsável pela Informação Interna da Autoeuropa, e à Leila Madeira, Colaboradora do Gabinete de Relações Públicas, o meu reconhecimento por todo o apoio que me prestaram e pelo seu empenhamento na disponibilização da informação necessária à consecução deste trabalho.

Aos colegas de trabalho, Leontina Reis, Eduardo Madeira e António Barreto, o meu agradecimento pelo esforço adicional desenvolvido na minha ausência para preparação e realização de provas de avaliação, e também pelo papel activo que desempenharam no arranque da implementação da *TPM* Office nos escritórios da Área de Prensas.

Do mesmo modo, reconheço a paciência, carinho, amor e constante estímulo da família, em especial da mulher, Rosinda, da filha, Beatriz, e da irmã, Constança, que me possibilitou a realização deste trabalho.



## INDICE

LISTA DE ABREVIATURAS .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	9
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....	11
1.1 – Objectivo do Trabalho .....	11
1.2 – Delimitação do Trabalho.....	11
1.3 – Metodologia Utilizada .....	11
1.4 – Estrutura da Dissertação .....	12
CAPÍTULO 2 – CONCEITOS TEÓRICOS E REVISÃO DA LITERATURA .....	13
2.1 – Introdução .....	13
2.2 – Breve História da <i>TPM</i> .....	13
2.3 – O que é, e como funciona a <i>TPM</i> .....	15
2.4 – Maximização da eficiência e eficácia dos equipamentos .....	16
2.4.1 – As seis grandes perdas .....	18
2.4.2 – Eficácia Global de Equipamentos - “ <i>Overall Equipment Effectiveness</i> ” ( <i>OEE</i> )	18
2.5 – <i>ZD</i> e <i>TPM</i> – Sistema de prevenção de defeitos .....	20
2.6 – Cinco contramedidas para atingir zero falhas .....	21
2.7 – As cinco actividades de desenvolvimento da <i>TPM</i> .....	23
2.8 – Modelo Teórico da <i>TPM</i> → Os 8 Pilares.....	23
2.8.1 – Pilar 1 → Educação e Formação (competências de Manutenção e Produção):..	24
2.8.2 – Pilar 2 → Manutenção Autónoma: .....	25
2.8.3 – Pilar 3 → Melhoria do Equipamento (de forma a eliminar as 6 grandes perdas):	
.....	26
2.8.4 – Pilar 4 → Manutenção Planeada:.....	26
2.8.5 – Pilar 5 → Controlo Inicial: .....	27
2.8.6 – Pilar 6 → Manutenção da Qualidade:.....	28



2.8.7 – Pilar 7 → Segurança, Higiene e Meio Ambiente:.....	29
2.8.8 – Pilar 8 → Departamentos Administrativos:.....	29
2.9 – As Doze etapas do programa de desenvolvimento da <i>TPM</i> .....	30
2.9.1 – Três requisitos para a melhoria fundamental .....	30
2.9.2 – As três fases de desenvolvimento da <i>TPM</i> .....	31
2.9.3 – Etapa 1 → Anúncio da decisão de introduzir a <i>TPM</i> pela gestão de topo.....	31
2.9.4 – Etapa 2 → Lançamento da campanha de divulgação e formação para introduzir a <i>TPM</i> .....	32
2.9.5 – Etapa 3 → Criar Organismos para promoção da <i>TPM</i> .....	33
2.9.6 – Etapa 4 → Estabelecimento de directivas elementares e objectivos da <i>TPM</i> .....	33
2.9.7 – Etapa 5 → Elaboração do Plano Director ( <i>Master Plan</i> ) para o desenvolvimento da <i>TPM</i> .....	34
2.9.8 – Etapa 6 → Início do Programa da <i>TPM</i> .....	34
2.9.9 – Etapa 7 → Melhoria na eficiência de cada parte do equipamento.....	35
2.9.9.1 – Análise <i>PM</i> .....	35
2.9.10 – Etapa 8 → Desenvolver um programa de manutenção autónoma.....	36
2.9.10.1 – Os sete passos da manutenção autónoma.....	37
2.9.10.2 – 1º Passo da manutenção autónoma → Limpeza Inicial.....	37
2.9.10.3 – 2º Passo da manutenção autónoma → Eliminar fontes de problemas.....	37
2.9.10.4 – 3º Passo da manutenção autónoma → Estabelecer padrões de limpeza e lubrificação .....	38
2.9.10.5 – 4º Passo da manutenção autónoma → Inspeção Geral.....	38
2.9.10.6 – 5º Passo da manutenção autónoma → Inspeção Autónoma.....	39
2.9.10.7 – 6º Passo da manutenção autónoma → Organização e arrumação.....	39
2.9.10.8 – 7º Passo da manutenção autónoma → Manutenção autónoma total .....	40
2.9.10.9 – Auditar a Manutenção Autónoma .....	40



2.9.10.10 – Ciclo <i>CAPD</i> .....	40
2.9.11 – Etapa 9 → Desenvolver um programa de manutenção devidamente calendarizado para o Departamento de Manutenção .....	42
2.9.12 – Etapa 10 → Promover formação para melhorar as competências de operação e manutenção .....	42
2.9.13 – Etapa 11 → Desenvolvimento do programa inicial de gestão dos equipamentos .....	42
2.9.14 – Etapa 12 → Completa implementação da <i>TPM</i> e elevação dos seus níveis .....	44
2.10 – Os 5 <i>S</i> 's .....	45
2.10.1 – <i>Seiri</i> (organizar): .....	45
2.10.2 – <i>Seiton</i> (arrumar): .....	45
2.10.3 – <i>Seiso</i> (limpar): .....	46
2.10.4 – <i>Seiketsu</i> (standardizar ou normalizar): .....	46
2.10.5 – <i>Shitsuke</i> (Disciplina e Educação / Formação): .....	46
2.11 – Gestão da Produção.....	47
2.12 – Estudo de Caso.....	48
<b>CAPÍTULO 3 – REQUISITOS DE CANDIDATURA AO “<i>TPM EXCELLENT AWARD</i>” ..</b>	<b>51</b>
3.1 – Introdução .....	51
3.2 – Candidatura ao Prémio de Excelência em <i>TPM</i> fora do Japão .....	51
3.3 – Requisitos a satisfazer para Candidatura ao Prémio de Excelência em <i>TPM</i> (ano 2008) .....	52
3.3.1 – Prémio de Excelência em <i>TPM</i> - Categoria B .....	52
3.3.2 – Prémio de Excelência em <i>TPM</i> - Categoria A .....	53
3.3.3 – Prémio de Excelência em <i>TPM</i> - Sólido Compromisso com a <i>TPM</i> .....	53
3.3.4 – Prémio Especial para Implementação bem sucedida de <i>TPM</i> . .....	54
3.3.5 – Prémio Especial Avançado para Implementação bem sucedida de <i>TPM</i> . .....	55
3.3.6 – Prémio para Implementação bem sucedida de <i>TPM</i> de Classe Mundial .....	55



3.3.7 – Requisitos ou regras gerais .....	56
CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO → IMPLEMENTAÇÃO DA <i>TPM</i> NA ÁREA DE	
PRENSAS DA VOLKSWAGEN AUTOEUROPA .....	57
4.1 – A Volkswagen Autoeuropa .....	57
4.1.1 – Introdução .....	57
4.1.2 – Os Produtos .....	59
4.1.3 – Estrutura Organizacional .....	60
4.1.4 – Áreas de Produção .....	61
4.1.4.1 – Área de Prensas (Estampagem) .....	61
4.1.4.2 – Área de Carroçarias .....	68
4.1.4.3 – Área de Pintura .....	69
4.1.4.4 – Área de Montagem Final .....	70
4.1.5 – Os 10 Principais Processos da Organização do Trabalho .....	71
4.1.5.1 – Trabalho em Equipa .....	72
4.1.5.2 – Definição de Objectivos .....	72
4.1.5.3 – Gestão Visual .....	72
4.1.5.4 – Melhoria Contínua e Resolução de Problemas .....	73
4.1.5.5 – Organização do Posto de Trabalho .....	76
4.1.5.6 – Sistemas de Materiais .....	76
4.1.5.7 – Processos de Qualidade .....	77
4.1.5.8 – <i>TPM</i> .....	78
4.1.5.9 – Estandardização .....	78
4.1.5.10 – Desenvolvimento Global da Organização .....	78
4.1.6 – Sistema de Gestão da Qualidade .....	78
4.1.7 – Sistema de Gestão Ambiental .....	79
4.1.8 – Comunicação / Informação Interna .....	80



4.2 – Implementação da <i>TPM</i> na VW Autoeuropa – Modelo Actual.....	81
4.2.1 – Introdução .....	81
4.2.2 – Modelo actual de <i>TPM</i> .....	83
4.2.3 – Estrutura Organizacional da <i>TPM</i> .....	84
4.2.4 – Interdependências estruturais.....	85
4.2.5 – Cooperação entre as Área e as NOT .....	86
4.2.6 – Empresa nacional <i>Benchmark</i> de <i>TPM</i> .....	86
4.3 – Implementação da <i>TPM</i> na Área de Prensas (Estampagem) .....	87
4.3.1 – Introdução .....	87
4.3.2 – Pilar 1 → Formação e Desenvolvimento .....	87
4.3.3 – Pilar 2 → Manutenção Autónoma .....	89
4.3.3.1 – Estado de Implementação.....	89
4.3.3.2 – Os Sete Passos da Manutenção Autónoma na Autoeuropa.....	90
4.3.3.3 – Utilização e preenchimento de etiquetas para identificar as inconveniências, e respectivo circuito .....	95
4.3.3.4 – Acções de Monitorização e Reuniões de Equipa (URQ) .....	97
4.3.3.5 – Quadros de Actividades <i>TPM</i> .....	97
4.3.3.6 – Boas Práticas de <i>TPM</i> .....	103
4.3.3.7 – <i>Stocks</i> de Sobressalentes .....	103
4.3.4 – Pilar 3 → Melhorias Específicas.....	104
4.3.4.1 – Pequenas Paragens = Grandes perdas .....	104
4.3.4.2 – Mudança de Produção .....	104
4.3.5 – Pilar 4 → Manutenção Planeada.....	106
4.3.6 – Pilar 5 → Prevenção da Manutenção.....	107
4.3.7 – Pilar 6 → Manutenção da Qualidade .....	108
4.3.7.1 – Circulo Regulador da Qualidade (CRQ) .....	109



4.3.7.2 – Análise de sujidades e respectivas fontes de contaminação.....	109
4.3.8 – Pilar 7 → Segurança e Ambiente.....	109
4.3.9 – Pilar 8 → Departamentos Administrativos.....	111
4.3.9.1 – Apoio à Implementação .....	111
4.3.9.2 – <i>TPM Office</i> .....	112
4.3.10 – Cálculo de <i>OEE</i> .....	114
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES ACOMPANHADAS DE SUGESTÕES E PROPOSTA DE NOVO MODELO CONCEPTUAL OU REFERENCIAL METODOLÓGICO EVOLUTIVO.....	
5.1 - Análise dos Gráficos de <i>OEE</i> .....	116
5.2 – Registrar .....	118
5.3 – Formação e Desenvolvimento.....	119
5.3.1 – Formação Técnica específica.....	119
5.3.2 – Acções de Formação / Reciclagem.....	119
5.4 – Atingir a Excelência.....	119
5.5 – Departamentos Administrativos.....	120
5.5.1 – Especificações de matéria-prima .....	120
5.5.2 – Recepção de matéria-prima .....	121
5.5.3 – Planeamento de Produção Prensas.....	121
5.6 – Manutenção preventiva das matrizes .....	122
5.7 – Proposta de novo Modelo Conceptual ou referencial metodológico evolutivo .....	122
5.8 – Vantagens e desvantagens da Implementação da <i>TPM</i> .....	126
5.9 – Considerações Finais .....	127
REFERÊNCIAS .....	128
ANEXOS.....	131



## LISTA DE ABREVIATURAS

*ATPM* → Autoeuropa *TPM*.

*CCAR* → *Concern and Corrective Action Report* – Relatório de Problemas e Acções Correctivas

*CP* → *Check Point* – pontos de controlo de qualidade.

*CRQ* → Círculo Regulador de Qualidade.

*FIFO* → *First In, First Out* – Primeiro(a) a entrar, é o(a) primeiro(a) a sair.

*FMEA* → *Failure Mode and Effect Analyses* – Análise dos Modos de Falha e respectivos Efeitos – tem como objectivo estudar os modos de falha e possíveis efeitos com vista à sua eliminação pela raiz.

*FRC* → *First Run Capability* – Capacidade de fazer bem à primeira - indicador que reflecte a percentagem de carros sem defeitos.

*FTPM* → *Ford TPM*.

*JIPM* → *Japan Institute of Plant Maintenance*.

*JIT* → *Just In Time* - produção realiza-se apenas no momento em que o produto é necessário, após encomenda do cliente e encomenda de matéria-prima também apenas momentos antes de iniciar produção;

*KVP<sup>2</sup>* → *Kontinuiliches Verbesserungs Prozess* – Processo de Melhoria Contínua – a sigla é representada ao quadrado, uma vez que pretende reflectir a aplicação do conceito *workshop* que por sua vez permite que todo o processo seja implementado de forma muito mais rápida e eficaz.

*LCC* → *Life Cycle Cost* – Custo do Ciclo de Vida.

*MCP* → *Master Control Point* – Ponto de Controlo Principal – Pino cónico em aço existente em muitas matrizes, com o objectivo de garantir o posicionamento dimensional das peças estampadas, em cada operação de estampagem.

*MP* → *Maintenance Prevention* – Prevenção da Manutenção.



*MPV* → *Multi Propose Vehicle* – Veículo Multi-usos.

*MRP* → *Material Requirements Planning* – Planeamento das necessidades de materiais;

*MRPII* → *Manufacturing Resource Planning* – Planeamento dos recursos de Produção;

*MTBF* → *Mean Time Between Failures* – Tempo Médio Entre Falhas.

*NOT* → Novas Organizações do Trabalho (*NWO* → *New Work Organizations*).

*OEE* → *Overall Equipment Effectiveness* – Eficácia Global de Equipamentos.

*PIB* → Produto Interno Bruto.

*PLC* → *Programmed Logical Control* – autómato programável.

*PM* → *Preventive Maintenance* – Manutenção Preventiva.

*PRIS* → Processo de Recolha de Ideias e Sugestões.

*SCM* → *Supply Chain Management* – Gestão da Cadeia Logística.

*SQL* → *Structured Query Language* - Linguagem de Consulta Estruturada.

*TP* → *Three-axis Press* – Prensa triaxial.

*TPM* → *Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total.

*TQC* → *Total Quality Control* – Controlo Total da Qualidade.

*URQ* → Unidade Reguladora da Qualidade.

*VCA* → *Vehicle Certification Agency* – Agência de Certificação de Veículos.

*VW* → Volkswagen.

*ZD* → *Zero defects* – Zero defeitos.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Relações entre <i>Input</i> e <i>Output</i> em actividades de produção (Nakajima, 1991)...	17
Figura 2.2 – Relações entre falhas e contramedidas (Nakajima, 1988) .....	22
Figura 2.3 – Responsabilidades dos Departamentos de Produção e Manutenção (Nakajima, 1988).....	23
Figura 2.4 – Modelo Teórico da <i>TPM</i> (Volkswagen Autoeuropa, 2000): .....	24
Figura 2.5 – A repetição do ciclo <i>CAPD</i> de forma a atingir as condições óptimas (Tajiri, et al., 1992).....	41
Figura 4.1– Planta da Volkswagen Autoeuropa.....	59
Figura 4.2 – Os Produtos da Volkswagen Autoeuropa .....	60
Figura 4.3 – Estrutura organizacional da Volkswagen Autoeuropa (informação interna).....	61
Figura 4.4 – Exemplos de platinas que podem ser cortadas na Linha de Corte <i>Blanking</i> e <i>Coilshear</i> .....	63
Figura 4.5 – Transfer munido de garras pneumáticas .....	64
Figura 4.6 – Diagrama ilustrativo do fluxo de fabrico da Área de Prensas (informação interna) .....	66
Figura 4.7 – <i>Layout</i> da Área de Prensas (informação interna).....	67
Figura 4.8 – Organigrama Área de Prensas (informação interna).....	67
Figura 4.9 – Imagem ilustrativa da Área de Carroçarias.....	69
Figura 4.10 – Imagem ilustrativa da Área de Pintura .....	70
Figura 4.11 – Imagem ilustrativa da Área de Montagem Final .....	71
Figura 4.12 – Os 10 Principais Processos da Organização do Trabalho na VW Autoeuropa (Volkswagen Autoeuropa, 2002).....	71
Figura 4.13 – <i>TPM</i> e <i>KVP</i> <sup>2</sup> - Ferramentas complementares (Volkswagen Autoeuropa, 2002)75	
Figura 4.14 – Distribuição geográfica de fornecedores no final do Ano de 2006 (informação interna).....	77



Figura 4.15 – Círculo Regulador da Qualidade (informação interna).....	77
Figura 4.16 – Evolução do Modelo Real Inicial (três pilares) para o Modelo real (cinco pilares) (informação interna) .....	82
Figura 4.17 – Modelo Actual (informação interna) .....	83
Figura 4.18 – Estrutura Organizacional da <i>TPM</i> na VW Autoeuropa (informação interna) ...	84
Figura 4.19 – Estrutura Organizacional do Departamento das NOT (informação interna) .....	84
Figura 4.20 – Estrutura do <i>Steering Group</i> ( informação interna) .....	85
Figura 4.21 – Interdependências estruturais (Volkswagen Autoeuropa, 2002) .....	85
Figura 4.22 – Cooperação entre as Área e as NOT (Volkswagen Autoeuropa, 2002) .....	86
Figura 4.23 – Certificado do 4º passo da Manutenção Autónoma.....	89
Figura 4.24 – Ponto de inspecção identificado por uma ajuda visual .....	93
Figura 4.25 – Imagem ilustrativa da marcação em porcas e parafusos (Volkswagen Autoeuropa, 2000) .....	94
Figura 4.26 – Etiquetas de identificação de inconveniências (Volkswagen Autoeuropa, 2002) .....	95
Figura 4.27 – Fluxograma ilustrativo do Circuito das Etiquetas (Volkswagen Autoeuropa, 2002).....	96
Figura 4.28 – Quadro de Actividades <i>TPM</i> da URQ-3 .....	99
Figura 4.29 – Rosetas do Quadro de Actividades <i>TPM</i> da URQ-3.....	99
Figura 5.1 – Tabela ilustrativa do impacte da mudança de produção no tempo total de produção .....	117
Figura 5.2 – Esquema da evolução do Modelo Teórico para o Modelo Conceptual Proposto .....	125



## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

### 1.1 – Objectivo do Trabalho

A presente dissertação tem como objectivo, avaliar na Área de Prensas da Volkswagen Autoeuropa, o estado actual de Implementação da *TPM* (*Total Productive Maintenance* – Manutenção Produtiva Total), bem como os passos realizados, os objectivos a atingir e, finalmente propor um plano de melhoria, ou seja, uma adaptação do actual modelo funcional face ao modelo teórico.

### 1.2 – Delimitação do Trabalho

A presente Dissertação estuda, em geral, o estado actual de implementação da *TPM* na Área de Prensas da Volkswagen Autoeuropa, e mais detalhadamente, a implementação na “URQ-3”<sup>1</sup> → Linha “TP-3”<sup>2</sup>, uma vez que é uma das Equipas/Linhas pioneira na implementação das práticas da *TPM*, sendo a experiencia adquirida posteriormente extrapolada para as outras Linhas de Produção da referida área.

Devido ao sigilo profissional a que o autor desta tese está legalmente sujeito, no presente estudo, alguns indicadores de *TPM* só poderão ser apresentados qualitativamente, enquanto que outros não poderão ser mesmo apresentados.

### 1.3 – Metodologia Utilizada

Com vista a recolher informações verbais e constatações sobre o estado actual de implementação da metodologia *TPM* na Área de Prensas da Volkswagen Autoeuropa, bem como verificar os respectivos resultados obtidos, foi necessário executar os seguintes passos:

- Informação recolhida com base em perguntas abertas, realizadas ao Director da Área, ao Coordenador de *TPM* da Área, aos membros das URQ's, bem como a um membro do Departamento das Novas Organizações do Trabalho (NOT);

---

<sup>1</sup> URQ – Unidade Reguladora de qualidade – Equipa responsável por cada Linha de Produção, que têm como principais funções, operar a linha, acondicionar o produto produzido nas respectivas embalagens, controlar a qualidade do produto, desenvolver acções de Manutenção de primeira linha, etc.

<sup>2</sup> TP-3 – *Three-axis Press number 3* – Prensa triaxial n° 3.



- Observação dos equipamentos, nos quais a metodologia de *TPM* se encontram em fase de implementação;
- Observação do conteúdo do quadro de actividades;
- Análise dos Resultados obtidos;
- Consulta de jornais para recolha de informações gerais e específicas;
- Recolha de dados gerais junto do Departamento de Relações Públicas.

## **1.4 – Estrutura da Dissertação**

Este trabalho de investigação encontra-se dividido em cinco partes. No primeiro capítulo, pretende-se definir o objectivo da dissertação, apresentando a respectiva delimitação e a metodologia utilizada na sua realização.

No segundo capítulo, são enunciados os conceitos teóricos que dão suporte ao estudo a desenvolver.

No terceiro capítulo, são enunciados os requisitos necessários para que unidades industriais se candidatem ao Prémio de Excelência em *TPM* do *JIPM* (*Japan Institute of Plant Maintenance*).

No quarto capítulo, apresenta-se a descrição organizacional da Volkswagen Autoeuropa e a descrição organizacional da Área de Prensas da VW Autoeuropa, bem como uma breve descrição do seu processo produtivo. Além disso, dar-se-á a conhecer o estado actual da implementação da *TPM* na Fábrica em geral, e na Área em questão (em particular).

No quinto capítulo, como resultantes do presente estudo, enunciam-se algumas considerações específicas acompanhadas das respectivas sugestões de melhoria, apresenta-se uma proposta de novo modelo conceptual sugerindo à Autoeuropa a sua adopção, através da adequação do seu actual modelo real, e também são enunciadas vantagens e desvantagens da implementação da *TPM*.

Uma parte da informação contida nesta dissertação é apresentada em documentos anexos ([Anexos 01 a 19](#)) não porque seja menos relevante, mas para que seja apresentada de uma forma mais detalhada e clara, contribuindo para o enriquecimento do documento principal.



## CAPÍTULO 2 – CONCEITOS TEÓRICOS E REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 – Introdução

No mundo cada vez mais global e competitivo em que as unidades industriais estão inseridas, a grande maioria elege como factores competitivos primordiais, os custos, a qualidade, e a flexibilidade. A Manutenção integrada como parte da Produção, pode influenciar os referidos factores competitivos, de forma negativa ou positiva. Durante o século passado foram estudados e desenvolvidos, conceitos, metodologias, e filosofias, como o *JIT* e *TPM*, com o objectivo de potenciar a *performance* das empresas, ao nível da Produtividade e da Manutibilidade (Pinjala, et al., 2004).

De entre esses conceitos ou metodologias, destaca-se a *TPM*, largamente reconhecida como uma arma estratégica na melhoria da *performance* produtiva das empresas industriais (Wang, 2006), motivo mais do que suficiente para que muitas tenham decidido adoptar esta metodologia.

### 2.2 – Breve História da *TPM*

Ao longo dos tempos, o Homem sentiu sempre necessidade de manter e conservar os seus equipamentos, mesmo as ferramentas mais rudimentares. Aquando da implementação das primeiras indústrias, a maioria das falhas ocorridas eram devidas ao seu uso incorrecto, tal como actualmente ainda acontece em algumas empresas. Inicialmente, só se fazia manutenção quando já não era possível operar o equipamento. A isso foi chamado “Manutenção de Ruptura ou Reactiva” (Iglesia, 1994).

Após a segunda guerra mundial, industriais japoneses reconheceram que teriam de melhorar a qualidade dos seus produtos, de forma a serem bem sucedidos nos seus negócios, no mercado mundial. Para tal, importaram, técnicas de gestão e produção, dos Estados Unidos da América (EUA), adaptando e optimizando-as de acordo com sua realidade, começando a produzir produtos muito competitivos e de grande qualidade (Nakajima, 1991).



Foi sobretudo, durante a segunda metade do século passado, que os Japoneses começaram a demonstrar um talento natural para captar boas ideias e implementá-las com sucesso (Nakajima, 1988).

Com efeito, em 1950, *Seiichi Nakajima* iniciou o estudo da manutenção preventiva Americana (*Preventive Maintenance - PM*), e em 1962 visitou pela primeira vez os Estados Unidos, iniciando a partir daí, visitas a empresas industriais Americanas e Europeias, com o objectivo de estudar os seus processos produtivos e aprofundar mais os conhecimentos sobre os seus sistemas de *PM* (Nakajima, 1988).

Na década de 60, com a introdução de equipamentos cada vez mais automáticos, algumas empresas japonesas evoluíram da *PM*, para uma primeira abordagem à Manutenção Produtiva, envolvendo apenas os departamentos de produção, levada à prática pelos operadores de produção, uma vez que a partir dessa altura os problemas de manutenção aumentaram e como as equipas de manutenção não dispunham de colaboradores suficientes para fazer face aos problemas, foram os operadores de produção que passaram a executar as operações de manutenção mais rotineiras, como limpeza e inspecção, lubrificação, reparação de pequenas anomalias, etc.

No início da década de 70, *Seiichi Nakajima* iniciou a combinação das ideias que já tinha desenvolvido até então sobre manutenção, com os conceitos *Total Quality Control (TQC)* envolvendo totalmente os colaboradores de cada empresa, desenvolvendo a *TPM*, tornando-a no sistema que tem revolucionado a manutenção a nível mundial. A partir desta altura, a *TPM* alargou o seu âmbito, passando de Manutenção Produtiva (que envolvia apenas os departamentos de produção) a Manutenção Produtiva Total, envolvendo todos os departamentos das empresas, uma vez que a *TPM* aumenta a eficácia de toda a organização e, não apenas, a eficácia produtiva. A grande diferença entre a manutenção preventiva, que *Nakajima* importou dos EUA, e a *TPM* prende-se com o facto de que nas empresas Americanas as equipas de manutenção faziam apenas manutenção e nada mais, enquanto os operadores de produção só produziam, ao passo que nas empresas Japonesas que implementaram a *TPM*, era requerida a participação e envolvimento de todos os colaboradores. Este sistema inovador começou por ser implementado por *Nakajima*, em 1971, no Japão.

Em Setembro de 1987, *Seiichi Nakajima* liderou uma missão de estudos sobre manutenção, nos EUA. A sua equipa fez apresentações sobre *TPM* a várias empresas industriais que revelaram interesse na implementação da *TPM* nas suas unidades fabris.



Cinco anos após a publicação do livro *TPM Nyumon* (edição original do livro *Introduction to TPM*), de *Nakajima*, publicado em 1984 no Japão, pelo *JIPM*, os conceitos de *TPM* mantinham-se inalterados, mas a quantidade e variedade de empresas que o decidiram implementar tinha aumentado de modo substancial, dentro e fora do Japão, uma vez que, devido ao sucesso alcançado, obtiveram a atenção mundial sobre as suas metodologias.

Para se ter uma ideia do número de empresas que decidiram implementar esta metodologia, entre 1971 e 1982, o prémio de excelência na implementação da *TPM*, foi atribuído a 51 unidades industriais, e de 1982 a 1988, foi atribuído a 65 empresas. Das 116 empresas que receberam o Prémio, sessenta por cento pertenciam ao grupo Toyota e seus fornecedores, demonstrando a ligação entre o *JIT* de produção e a *TPM*. Esta metodologia continua a ser cada vez mais adoptada, não só pela indústria automóvel, mas também por indústrias e empresas de outros ramos.

### **2.3 – O que é, e como funciona a TPM**

A *TPM* é uma metodologia de melhoramento, com uma aproximação inovadora à manutenção, que conduz à optimização dos equipamentos, eliminando falhas e possíveis causas de falha (Gosavi, 2006), promove a manutenção autónoma executada pelos operadores de produção, integrada nas suas actividades diárias, o que leva a um aumento da produtividade conseguida à custa de uma maior disponibilidade dos equipamentos e de uma melhoria da qualidade dos produtos produzidos (Volkswagen Autoeuropa, 2002).

Só com o envolvimento de todos os colaboradores da empresa, trabalhando em equipa, aplicando práticas de melhoria contínua, se consegue implementar a *TPM* com sucesso (Seth, et al., 2006), uma vez que, o êxito desta metodologia assenta no factor humano (Rodrigues, et al., 2006).

De forma a prever falhas nos equipamentos, com o objectivo de as evitar, nos anos oitenta foi desenvolvida uma nova política de manutenção denominada Manutenção Preditiva, que consiste na monitorização da condição (*Condition Monitoring*) de funcionamento dos equipamentos, avaliando os seus sinais vitais, recorrendo à análise vibracional, ao controlo de ruído, à análise de óleos, etc. (Genc, et al., 2007). Deste modo, o equipamento só é intervencionado quando necessário, de forma planeada, e sempre que possível, em períodos de não produção, o que conduz a poupanças significativas em materiais, uma vez que só se substitui determina-



do órgão quando necessário, e não ao fim de um determinado período de tempo (caso da Manutenção Preventiva), e conduz também ao aumento da disponibilidade dos equipamentos.

A Manutenção Preditiva é uma técnica indispensável na aplicação da TPM com sucesso, pelo facto de permitir monitorizar o estado dos equipamentos, em tempo real, e também pelas poupanças que se obtêm com a sua aplicação.

Da definição original da TPM (Nakajima, 1991), autoria do Instituto Japonês de Engenheiros de Unidades Industriais, impulsor do JIPM, constam as cinco metas seguintes:

1. Maximizar da eficiência e eficácia dos equipamentos;
2. Desenvolver um sistema de manutenção produtiva para a vida útil dos equipamentos;
3. Envolver na implementação da TPM, os departamentos que planificam, projectam, e executam a manutenção dos equipamentos;
4. Envolver todos os colaboradores da empresa, desde os membros da direcção ao mais baixo nível hierárquico da empresa;
5. Utilizar a gestão da motivação como forma de promover a TPM, realizando actividades autónomas em pequenos grupos.

A “*Total Productive Maintenance*” tem três características importantes, relacionadas com os três significados da palavra “*Total*” (Nakajima, 1991):

- **Eficácia total:** procura contínua da eficácia económica ou rentabilidade → baseia-se na manutenção preditiva e produtiva;
- **PM total:** prevenção da manutenção e manutenção preventiva → foi também introduzido durante o período em que ainda só existia manutenção produtiva, e significa estabelecer um plano de manutenção para toda a vida útil dos equipamentos que inclui a prevenção da manutenção;
- **Participação total:** a manutenção autónoma realizada pelos operadores ou pequenos grupos, em cada nível, e em cada departamento, característica esta, exclusiva da TPM.

## **2.4 – Maximização da eficiência e eficácia dos equipamentos**

O objectivo principal das unidades fabris, em geral, consiste em maximizar o *output*, utilizando para isso, o mínimo *input* possível. Entende-se por *outputs*, a maximização da produtividade



de, melhoria da qualidade, diminuição dos custos, entregas dentro do prazo, melhoria da higiene e segurança industrial, e moral mais elevada e melhor ambiente de trabalho (Nakajima, 1991).

A relação entre *inputs* e *outputs* pode ser representada por uma matriz (figura seguinte) na qual se tem como *inputs*: os colaboradores; os equipamentos (máquinas); os materiais. Como *outputs* PQCDSM:

- P → Produtividade;
- Q → Qualidade;
- C → Custos;
- D → Entregas (*Delivers*);
- S → Segurança / ambiente;
- M → Moral e relações humanas.

Na coluna da direita é apresentado o método pelo qual se regula cada *output*, enquanto que os *inputs* se determinam com base na distribuição da mão-de-obra, a engenharia e a manutenção industrial, bem como o controlo de inventários.

<i>Input</i> <i>Output</i>	Dinheiro			Métodos de Gestão
	Mão-de-obra	Máquinas	Materiais	
Produção (P)	↓	↓	↓	Controlo de Produção
Qualidade (Q)	↓	↓	↓	Controlo de Qualidade
Custo (C)	↓	↓	↓	Controlo de custos
Entrega (D)	↓	↓	↓	Controlo de entregas
Segurança (S)	↓	↓	↓	Segurança e ambiente
Moral (M)	↓	↓	↓	Relações humanas
	Alocação de pessoal	Engenharia e Manutenção Industrial	Controlo stocks	$\frac{Output}{Input} = \text{Produtividade}$

Figura 2.1 – Relações entre *Input* e *Output* em actividades de produção (Nakajima, 1991)

Segundo a matriz da figura anterior, a engenharia e a manutenção industrial, estão directamente relacionados com todos os factores de *output*. Ao incrementar a automatização das tarefas produtivas, com a consequente redução de pessoal, a maquinaria e equipamentos passam a ser os factores mais importantes a contribuir para o aumento do *output*, logo as con-



dições do equipamento influenciam de forma considerável, tanto a produtividade, com a qualidade, custos, entrega, segurança, ambiente e moral.

Como a TPM tem como meta aumentar a eficiência e eficácia do equipamento e maximizar o seu *output* (PQCDSM), torna-se bastante importante manter os equipamentos a funcionar nas melhores condições possíveis, de forma a evitar falhas imprevistas, perdas de velocidade e defeitos de qualidade.

Com a minimização dos custos de conservação e manutenção das condições de operacionalidade dos equipamentos ao longo de toda a sua vida útil, ou seja, minimizando o custo do ciclo de vida (LCC), consegue-se melhorar a sua eficácia global, incluindo a eficácia económica.

### **2.4.1 – As seis grandes perdas**

Ao se conseguir eliminar as seis grandes perdas a seguir enunciadas, consegue-se minimizar o custo do ciclo de vida útil do equipamento, e maximizar o seu OEE (Tajiri, et al., 1992).

#### **Tempos mortos**

1. Avarias devidas a falha do equipamento;
2. Preparação e ajustes nas mudanças de produção (*setup*);

#### **Perdas de velocidade**

3. Paragens curtas e tempos em vazio;
4. Velocidade reduzida;

#### **Defeitos**

5. Defeitos de qualidade que requerem reparação;
6. Menor rendimento dos equipamentos entre o início de produção e a produção estável (velocidade de cruzeiro).

### **2.4.2 – Eficácia Global de Equipamentos - “Overall Equipment Effectiveness” (OEE)**

No âmbito da TPM é utilizada a Eficácia Global de Equipamentos - “Overall Equipment Effectiveness” (OEE), como forma de avaliar a capacidade de produção dos equipamentos (Nakajima, 1988).



O termo “Eficácia” resulta da tradução da palavra inglesa “*Effectiveness*” que, numa linguagem simples, significa fazer as coisas certas. No entanto a eficácia (fazer as coisas certas) combina com a eficiência (fazer bem as coisas) (Ackoff, 2001 , que cita Peter Drucker).

Quando se faz bem as coisas erradas, consegue-se ser eficiente mas ineficaz, uma vez que se produziu bem o que não é necessário. Quando se faz mal as coisas certas, consegue-se ser eficaz mas ineficiente, no entanto, este caso não é tão grave, uma vez que, através de recuperação posterior, os produtos podem vir a atingir os seus requisitos de qualidade (Ackoff, 2001).

Por outras palavras, a eficácia está relacionada com a capacidade de obter outputs (Ackoff, 2001), ou seja, mede a capacidade de atingir objectivos estabelecidos, pelo que, define-se como sendo a relação entre o objectivo estabelecido e os resultados obtidos.

$$\text{Eficácia} = \frac{\text{Resultados Obtidos}}{\text{Objectivo Estabelecido}}$$

A eficiência está relacionada com o aproveitamento optimizado dos inputs (Ackoff, 2001), e em Engenharia e na Física, define-se como sendo a relação entre a energia fornecida a um sistema (Energia) e a energia ou trabalho útil (W) produzido por esse sistema.

$$\text{Eficiência} = \frac{W}{\text{Energia}}$$

Analisando agora por este prisma, ao se conseguir melhorar a eficiência dos equipamentos, através das práticas de TPM, consegue-se fazer com que os equipamentos se tornem mais eficazes, ilustrando-se mais uma vez que eficácia está intimamente relacionada com a eficiência. Logo, entende-se que a adopção da expressão “Eficácia e Eficiência Global de Equipamentos” traduziria melhor esta realidade do que a expressão “Eficácia Global de Equipamentos”.

O OEE resulta do produto composto por:

- Grau de Disponibilidade (derivado das perdas por paragens);
- Grau de Performance (derivado das perdas de velocidade);
- Grau de Qualidade (derivado das perdas de qualidade).

$$\text{OEE} = (\text{Disponibilidade}) \cdot (\text{Performance}) \cdot (\text{Qualidade})$$

Em que,

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Total de Produção} - \text{Tempo de paragens}}{\text{Tempo Total de Produção}}$$



$$\text{Ou, } \boxed{\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo Total de Produção}}}$$

$$\boxed{\text{Performance} = \frac{\text{Quantidade Produzida} \times \text{Tempo ciclo real}}{\text{Tempo de operação}} \times \frac{\text{Tempo ciclo ideal}}{\text{Tempo ciclo real}}}$$

$$\text{Simplificando, } \boxed{\text{Performance} = \frac{\text{Quantidade Produzida} \times \text{Tempo ciclo ideal}}{\text{Tempo de operação}}}$$

$$\boxed{\text{Qualidade} = \frac{\text{Produção Total} - \text{Produção defeituosa}}{\text{Produção Total}}}$$

Baseado na experiência, os valores ideais são (Nakajima, 1988):

- Disponibilidade > 90%;
- *Performance* > 95%;
- Qualidade > 99%.

Então, o valor ideal de *OEE* deverá ser  $\rightarrow 90\% \times 95\% \times 99\% = 85\%$  .

Um *OEE* de 85% é considerado um valor de *benchmark* (referência). No entanto todas as empresas que ganharam o Prémio de Excelência em *TPM* apresentam valores de *OEE* acima dos 85%.

## 2.5 – ZD e TPM – Sistema de prevenção de defeitos

A filosofia dos Zero defeitos - “*Zero defects*” – (*ZD*), foi importada dos EUA para o Japão em 1965 (Nakajima, 1988). O autor de *ZD*, *Philip Crosby*, publicou o livro *Quality is free*, em 1979, através da editora *McGraw-Hill*, no qual definiu qualidade como “*conformity to requirements* - conformidade com os requisitos” e apelou à implementação, por parte das empresas, do *ZD* ou “*quality management* - gestão da qualidade”. Na aceção de *Crosby*, a gestão da qualidade tem por base quatro princípios (Nakajima, 1988):

1. A definição de qualidade é a conformidade com requisitos;
2. O sistema de qualidade é prevenção;
3. O *standard* de desempenho é zero defeitos;



4. A medição da qualidade é o preço das não-conformidades;

*ZD* e *TPM* têm uma filosofia comum, uma vez que, o *ZD* previne o aparecimento de defeitos nos produtos produzidos, enquanto que, a *TPM* evita paragens devidas a falhas no equipamento. Como as falhas nos equipamentos também são considerados defeitos, em termos práticos, *ZD* e *TPM* são sistemas preventivos de eliminação de defeitos.

## **2.6 – Cinco contramedidas para atingir zero falhas**

Através da manutenção preventiva, teoricamente, é possível eliminar completamente todas as possíveis falhas dos equipamentos. No entanto, a maioria dos equipamentos industriais estão aquém da teoria (Nakajima, 1988).

Ao proceder-se à eliminação das falhas dos equipamentos que se encontram em laboração, está-se a dar o primeiro passo para a sua melhoria (Gosavi, 2006). A experiência adquirida pode ser comunicada aos fabricantes de equipamentos, para que estes cada vez mais projectem equipamentos isentos de falhas, ou muito próximo do ideal.

Não são apenas as falhas inesperadas que podem causar a paragem completa do equipamento. A deterioração do equipamento também pode dar origem à perda de uma função *standard* do mesmo, *setup*/ajustes mais prolongados e difíceis, pequenas paragens, e a redução da velocidade de processamento.

As falhas inesperadas que levam à total paragem do equipamento são denominadas falhas com perda de função de uma certa parte do equipamento, enquanto que as falhas que envolvem a deterioração do equipamento, são denominadas falhas de redução de função (Nakajima, 1988).

É relevante eliminar as falhas, mas é também bastante importante ter em consideração pequenos defeitos que poderão estar encobertos, nomeadamente pó e sujidade, gripagens, desapertos, deformações, etc., defeitos estes que poderão levar à redução das capacidades do equipamento ou mesmo a grandes paragens, se continuarem sem serem eliminados.

As cinco contramedidas seguintes auxiliam na eliminação de falhas (Nakajima, 1988):

1. Manter condições básicas como limpeza, lubrificação, reaperto de parafusos, etc., bem controladas;
2. Adotar procedimentos de operação adequados;



3. Recuperar as zonas deterioradas;
4. Melhorar deficiências de concepção;
5. Melhorar os conhecimentos de operação e manutenção.

Frequentemente acontecem falhas porque as pessoas não implementam procedimentos simples para as evitar. A figura 2.2 demonstra que se os referidos procedimentos forem implementados, as falhas nos equipamentos podem ser facilmente eliminados.

Os Departamentos de Produção e Manutenção têm que compreender o papel de cada um e cooperarem de forma a assegurarem que os procedimentos são devidamente cumpridos, para que as falhas sejam eliminadas, com o objectivo dos zeros defeitos sempre em mente.

A figura 2.3 ilustra a distribuição de tarefas entre os referidos departamentos.

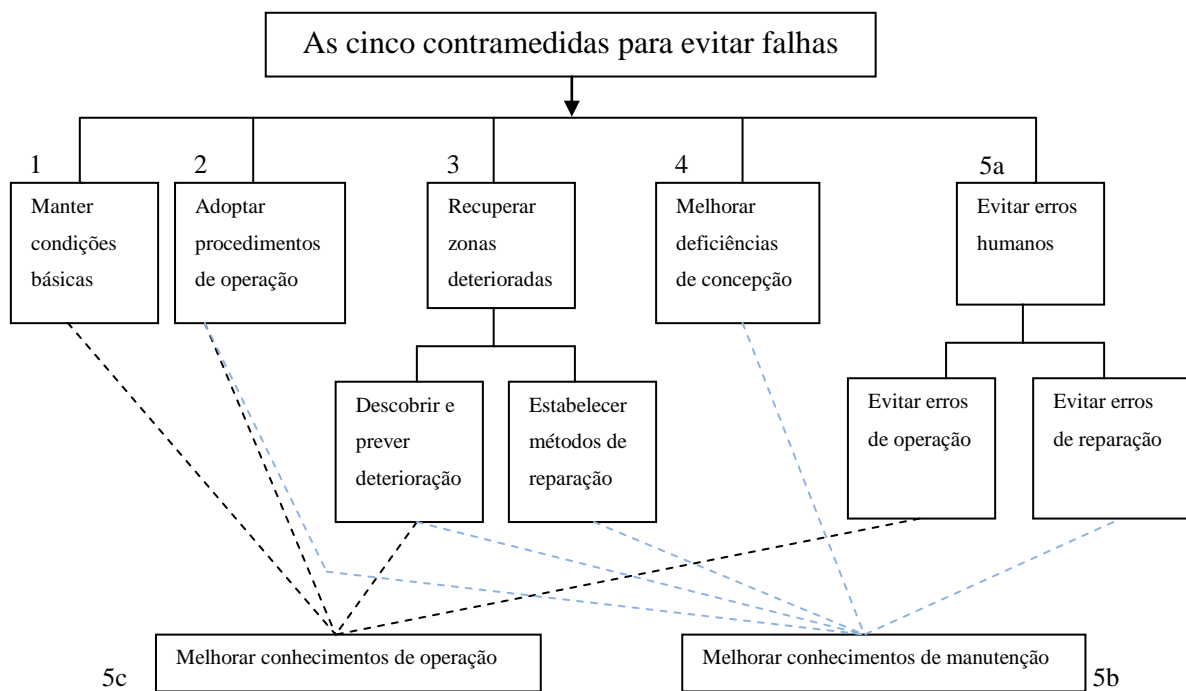


Figura 2.2 – Relações entre falhas e contramedidas (Nakajima, 1988)

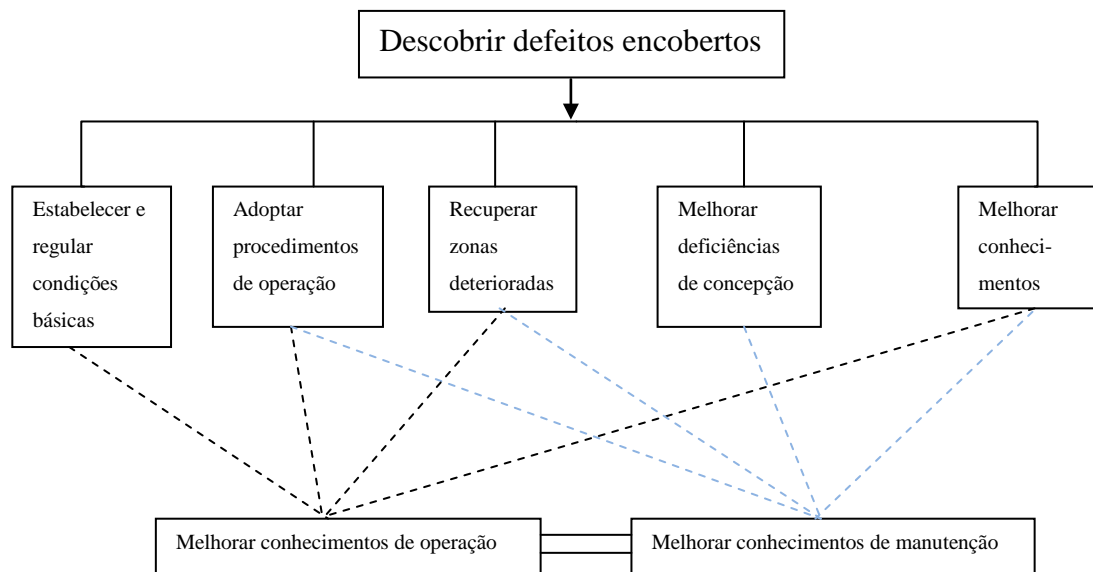


Figura 2.3 – Responsabilidades dos Departamentos de Produção e Manutenção (Nakajima, 1988)

## 2.7 – As cinco actividades de desenvolvimento da *TPM*

Os procedimentos e práticas de *TPM* que cada empresa deve adoptar, para maximizar a eficiência e eficácia dos seus equipamentos, devem ser ajustados às necessidades específicas de cada empresa, dependendo do tipo de indústria, do seu processo de fabrico, dos equipamentos que possui, etc., pelo que, cada empresa deverá elaborar um plano de acções adequado à sua própria realidade. No entanto, na maioria dos casos podem ser aplicadas cinco actividades indispensáveis à obtenção de sucesso na implementação da *TPM* (Nakajima, 1988):

1. Eliminar as seis grandes perdas (enunciadas no [Ponto 2.4.1](#)) de forma a melhorar a eficiência e eficácia do equipamento;
2. Estabelecer um programa de manutenção autónoma;
3. Estabelecer um programa de manutenção, devidamente calendarizado, para o departamento de manutenção;
4. Dar formação adequada às equipas de manutenção e de produção;
5. Estabelecer um plano inicial de gestão dos equipamentos.

## 2.8 – Modelo Teórico da *TPM* → Os 8 Pilares

De acordo com o *JIPM*, a estrutura da *TPM* mais utilizada, normalmente assenta num modelo com oito pilares (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

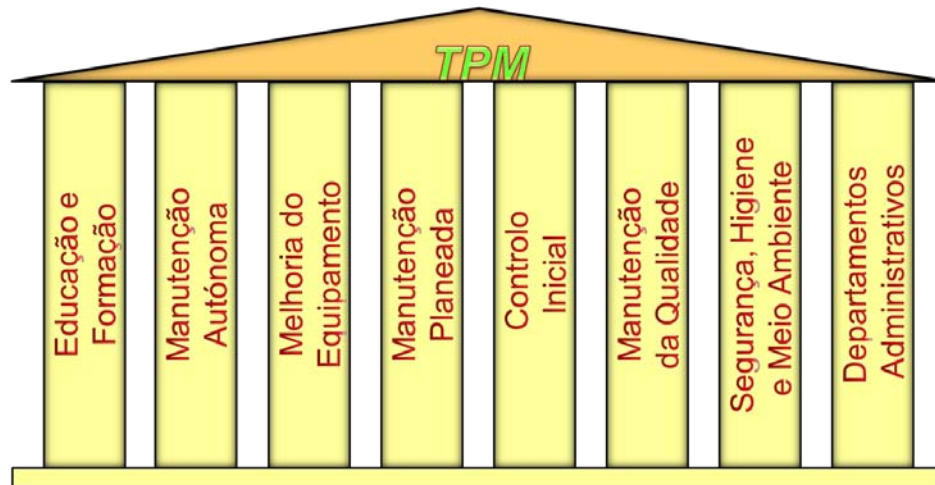


Figura 2.4 – Modelo Teórico da *TPM* (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

### 2.8.1 – Pilar 1 → Educação e Formação (competências de Manutenção e Produção):

O Pilar Educação e Formação é um Pilar bastante importante no alicerçamento da Implementação da metodologia *TPM*, na medida em que, só com colaboradores dotados de multi-competências, devidamente motivados, que saibam o que fazer (como e porquê - saber identificar a causa de raiz do problema), se consegue superar os problemas, de forma a eliminar as ineficiências dos equipamentos (Venkatesh, 2007).

Resumidamente, os aspectos principais deste Pilar são os seguintes (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

- **Objectivos:**
  - Alto nível de competência dos operadores de produção e técnicos de manutenção.
- **Participantes:**
  - Operadores de produção;
  - Técnicos de manutenção.
- **Actividades específicas:**
  - Fundamentos de Manutenção (equipamentos e subsistemas);
  - Tecnologia Preditiva;
  - Competências de reparação;



- Detecção de avarias e diagnose;
- Ferramentas básicas da Qualidade, Controlo Estatístico do Processo;
- Melhoramento contínuo, técnicas de resolução de problemas.

### **2.8.2 – Pilar 2 → Manutenção Autónoma:**

O Pilar Manutenção Autónoma tem por base os 5 S's (enunciados no [Ponto 2.10](#)) como ferramenta para sustentar o arranque da Manutenção Autónoma, desenvolvida pelos operadores de produção, de forma a manter os equipamentos em excelente condição, impedindo a sua deterioração, através de actividades elementares como limpeza e inspecção inicial, lubrificação, inspecção e reaperto de uniões aparafusadas, etc. (Venkatesh, 2007).

Resumidamente, os aspectos principais deste Pilar são os seguintes (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

- **Objectivos:**
  - Operadores conhecerem e compreenderem o equipamento;
  - Operadores cuidarem do equipamento.
- **Participantes:**
  - Equipas de operadores.
- **Actividades específicas:**
  - Efectuar limpeza inicial;
  - Criar condições para facilitar limpeza e inspecção;
  - Elaborar padrões de limpeza e lubrificação;
  - Desenvolver competências de inspecção-geral do equipamento;
  - Padronizar acções de controlo;
  - Efectuar o controlo autónomo dos equipamentos.



### 2.8.3 – Pilar 3 → Melhoria do Equipamento (de forma a eliminar as 6 grandes perdas):

O Pilar de Melhoria do Equipamento tem como base, técnicas ou metodologias de melhoria contínua (com por exemplo, as metodologias enunciadas no [Ponto 4.1.5.4](#)) como forma sistemática de obter grandes efeitos através de várias pequenas melhorias, com investimento reduzido, para que o resultado final seja: equipamentos isentos de falhas, a laborarem em excelente estado de conservação, atingindo bons resultados (Venkatesh, 2007).

Resumidamente, os aspectos principais deste Pilar são os seguintes (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

- **Objectivos:**
  - Zero avarias / Zero falhas;
  - Zero paragens.
- **Participantes:**
  - Produção;
  - Manutenção;
  - Áreas de Engenharia.
- **Actividades específicas:**
  - Identificar as seis grandes perdas;
  - Calcular o *OEE* e definição de objectivos;
  - Analisar e detectar causas;
  - Identificar e estabelecer condições ideais do equipamento.

### 2.8.4 – Pilar 4 → Manutenção Planeada:

Este Pilar tem como propósito, manter os equipamentos livres de falhas, de forma a serem produzidos produtos igualmente isentos de problemas, de modo a conseguir satisfazer totalmente as expectativas dos clientes (internos e externos), e excedendo-as sempre que possível, levando os técnicos de manutenção a adoptarem uma postura proactiva em detrimento de posturas reactivas, antecipando-se aos problemas, e também auxiliando os operadores de produção na obtenção e reforço das competências de manutenção (Venkatesh, 2007).



Resumidamente, os aspectos principais deste Pilar são os seguintes (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

- **Objectivos:**
  - Operações de Manutenção mais eficientes e rentáveis.
- **Participantes:**
  - Equipas de Manutenção.
- **Actividades específicas:**
  - Manutenção e inspecção periódica;
  - Manutenção Preditiva;
  - Melhorias para aumentar o tempo de vida dos equipamentos;
  - Controlo de sobressalentes;
  - Análise de paragens.

### **2.8.5 – Pilar 5 → Controlo Inicial:**

O Pilar Controlo Inicial tem como finalidade, o planeamento e desenvolvimento de actividades de melhoria, logo na fase de projecto de novos equipamentos ou durante a remodelação de equipamentos já existentes, de forma a obter equipamentos livres de falhas, livres de manutenção, a laborarem na melhor condição possível, e de modo a produzirem os mais altos resultados com o menor investimento possível (Venkatesh, 2007).

Resumidamente, os aspectos principais deste Pilar são os seguintes (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

- **Objectivos:**
  - Desenvolver equipamentos livres de avarias e livres de manutenção, com a maior operacionalidade, Manutibilidade, maior Índice de Qualidade e Segurança.
- **Participantes:**
  - Operadores de produção;
  - Técnicos de manutenção;



- *Staff* de Engenharia.
- **Actividades específicas:**
  - Detectar pontos fracos do equipamento actual;
  - Dar *feedback* a nível de projecto;
  - Definir aspectos de Manutibilidade autónoma;
  - Definir aspectos de operacionalidade;
  - Definir economia de recursos;
  - Definir aspectos de segurança e ambiente.

### **2. 8.6 – Pilar 6 → Manutenção da Qualidade:**

O Pilar Manutenção da Qualidade concentra-se na total satisfação do cliente (interno e externo), excedendo as expectativas sempre que possível, produzindo produtos isentos de problemas. Para tal, tem que ser garantido, de forma sistemática, que nenhum órgão do equipamento afecte, negativamente, a qualidade final dos produtos (Venkatesh, 2007).

Neste Pilar, a adopção de uma postura proactiva ao invés de uma postura reactiva é de vital importância, uma vez que, deste modo se garante a evolução do tradicional Controlo de Qualidade para a Garantia de Qualidade (Venkatesh, 2007).

Resumidamente, os aspectos principais deste Pilar são os seguintes (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

- **Objectivos:**
  - Garantir 100% de qualidade do produto, estabelecendo e mantendo condições para zero defeitos.
- **Participantes:**
  - Operadores de produção;
  - Chefias.
- **Actividades específicas:**
  - Determinar a relação entre características de precisão do equipamento e condições de processamento;



- Estabelecer condições que evitem os defeitos;
- Manter adequadamente estas condições, uma vez estabelecidas.

### **2.8.7 – Pilar 7 → Segurança, Higiene e Meio Ambiente:**

Este Pilar centra-se na criação de locais de trabalho e zonas circundantes, limpos, isentos de poluição, seguros e ergonomicamente correctos, nos quais dê gosto trabalhar e que os operadores se sintam bem, como forma de funcionar como primeiro factor motivador dos operadores (Venkatesh, 2007).

Este Pilar dedica-se também às questões energéticas.

Resumidamente, os aspectos principais deste Pilar são os seguintes (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

- **Objectivos:**
  - Um local de trabalho limpo e agradável;
  - Evitar / eliminar acidentes;
  - Evitar / eliminar poluição.
- **Participantes:**
  - Todos os empregados.
- **Actividades específicas:**
  - Actividades de limpeza e arrumação (*housekeeping*) regulares;
  - Formação em Segurança Industrial;
  - Melhorar os aspectos de segurança do equipamento;
  - Melhorar os aspectos ergonómicos do equipamento;
  - Definir e aplicar uma política ambiental;
  - Formação Ambiental (Norma ISO14001);
  - Eliminar desperdícios de energia.

### **2.8.8 – Pilar 8 → Departamentos Administrativos:**

O Pilar dedicado aos Departamentos Administrativos tem como intuito, criar as condições ideais à implementação da TPM, bem com as condições ideais de funcionamento dos referi-



dos Departamentos, para que excelentes desempenhos administrativos, sejam o princípio de um processo a funcionar em condições magníficas (Venkatesh, 2007).

Resumidamente, os aspectos principais deste Pilar são os seguintes (Volkswagen Autoeuropa, 2000):

- **Objectivos:**
  - Incentivar a Implementação;
  - Efectivar a Implementação;
- **Participantes:**
  - Departamentos de apoio;
  - Gestores de topo;
- **Actividades específicas:**
  - Planeamento de acordo com exigentes objectivos da TPM;
  - Criar as condições essenciais para que seja possível às equipas de produção e manutenção passarem à prática;
  - Acreditar e dar todo o apoio à implementação da TPM, uma vez que o exemplo deve vir de cima.

## **2.9 – As Doze etapas do programa de desenvolvimento da TPM**

Para obter sucesso na implementação da TPM, são necessários pelo menos três anos, uma vez que, em menos tempo, muito dificilmente, as empresas vão conseguir implementar com sucesso um programa com esta envergadura e sem que nenhum passo seja negligenciado (Nakajima, 1988).

### **2.9.1 – Três requisitos para a melhoria fundamental**

O objectivo da TPM é alcançar a melhoria fundamental, optimizando os equipamentos e as competências dos operadores.

O primeiro requisito é a **motivação** (*yaruki*), o segundo é a **competência** (*yaruide*), e o terceiro é o **ambiente de trabalho** (*yaruba*) (Nakajima, 1988).



Para melhorar a eficiência e eficácia dos equipamentos e eficácia dos respectivos operadores, devem ser criadas condições para eliminar as seis grandes perdas, aumentando a motivação e a competência dos operadores.

É importante também criar um ambiente de trabalho favorável ao estabelecimento de um programa sistemático de implementação da *TPM*. Para que a implementação se faça sem solavancos, é necessário um grande empenho por parte da gestão de topo.

### **2.9.2 – As três fases de desenvolvimento da TPM**

A primeira fase de desenvolvimento da *TPM*, é a **fase de preparação**, que normalmente dura entre três a seis meses, e é durante esta que é estabelecido um plano para a introdução da *TPM*, de modo a criar um ambiente adequado à sua implementação (Nakajima, 1988).

A segunda é a **fase de implementação**. Esta fase normalmente dura entre dois a três anos, no entanto, se for necessário mais tempo, deve ser concedido, de modo a que a implementação seja bem sucedida.

A terceira e última, é a **fase de estabilização**, durante a qual as empresas devem comparar os resultados obtidos com os objectivos traçados e definir, novos e mais ambiciosos objectivos.

O [Anexo 2](#), ilustra as doze etapas de desenvolvimento da *TPM*, devidamente distribuídas pelas três fases referidas.

### **2.9.3 – Etapa 1 → Anúncio da decisão de introduzir a TPM pela gestão de topo**

A primeira etapa da implementação da *TPM*, prende-se com o anúncio da decisão de introduzir a *TPM*, por parte da gestão de topo, que deverá, numa apresentação interna sobre *TPM*, comunicar a referida decisão a todos os colaboradores da empresa, incutindo entusiasmo para o desenvolvimento do projecto, introduzindo os principais conceitos, objectivos, benefícios esperados com a sua implementação, explicando também as razões que levaram a gestão de topo a decidir-se pela sua implementação e não menos importante, demonstrando o seu total compromisso e estando cientes das implicações que daí advêm. Em simultâneo, a declaração deverá ser publicada num boletim ou jornal interno (Nakajima, 1988).

A preparação inicial, criando um ambiente sustentado favorável para estabelecer as mudanças necessárias, é de importância vital durante este período, uma vez que, evita posteriores correcções que poderiam vir a criar problemas como por exemplo, atrasos nas entregas.



Eventos como seminários e encontros sobre *TPM*, junto de gestores de topo que implementaram a *TPM* nas suas empresas, melhorarão a compreensão e a confiança, da gestão de topo, debelando dúvidas que possam existir, dando um melhor apoio aos seus colaboradores.

O total apoio e uma liderança firme da gestão de topo, acompanhado de um envolvimento total desde a gestão de topo ao mais simples operador, são essenciais para uma implementação bem sustentada.

Para que os operadores sejam capazes de operar e realizar manutenção autónoma nos seus próprios equipamentos, e por iniciativa própria, durante as duas primeiras fases de implementação da *TPM*, é necessário dar-lhes formação de forma a melhorar as suas competências, e é necessário optar por um estilo de liderança não autoritário. A *TPM* promove a total autonomia dos operadores, apenas depois de estes se mostrarem suficientemente competentes e motivados na realização das suas tarefas com sucesso, e também promove um ambiente favorável à realização de actividades autónomas, a ser criado por parte da gestão de topo (Pinjala, et al., 2006). Os colaboradores vão ficando cada vez mais motivados e satisfeitos com o seu trabalho, à medida que o ambiente de trabalho vai melhorando.

#### **2.9.4 – Etapa 2 → Lançamento da campanha de divulgação e formação para introduzir a *TPM***

A segunda etapa da implementação da *TPM* deverá ser iniciada imediatamente após a introdução do programa, e consiste no lançamento da campanha de divulgação e formação (Nakajima, 1988).

Inicialmente, os operadores de produção e manutenção, tendem a mostrar alguma resistência à mudança, pelo que, o objectivo da formação de *TPM* não é apenas dotá-los de competências neste âmbito, mas também para eliminar a referida resistência e, ainda, aumentar a sua moral.

No Japão, acções de formação de cerca de três dias mostraram-se bastante eficazes, para gestores, chefes de secção, engenheiros de apoio, supervisores e chefes de equipa.

Os gestores de níveis hierárquicos mais elevados, depois de participarem nas acções de formação, também estão presentes nas acções de níveis hierárquicos mais baixos, para darem o seu apoio, através da sua presença. O mesmo acontece nas acções de formação para operadores, realizada em pequenos grupos, nas quais marcam presença supervisores, chefes de equipa, e outros níveis hierárquicos, com o mesmo propósito. A formação de operadores pode ser



feita recorrendo à apresentação de *slides* (diapositivos) ou outras ajudas visuais (Nakajima, 1988).

Durante o período de formação, devem ser organizadas campanhas para promover o entusiasmo em redor da implementação da *TPM*.

### **2.9.5 – Etapa 3 → Criar Organismos para promoção da TPM**

O objectivo da terceira etapa prende-se com a criação da estrutura promocional da *TPM*, organizada em matriz, que junte todos os níveis horizontais da estrutura, formados por grupos como comissões e equipas de projecto, com a estrutura formal, hierárquica vertical (Nakajima, 1988).

São os pequenos grupos, distribuídos por toda a empresa, que promovem a *TPM*, e são os líderes dos pequenos grupos de cada nível da organização, que participam como membros de pequenos grupos do nível acima, incluindo também, a gestão de topo, que também se constitui em um pequeno grupo, ou seja, os líderes de cada pequeno grupo servem de elo de ligação entre os níveis, o que facilita consideravelmente a comunicação dentro da empresa, tanto vertical como também horizontalmente.

Após um período de três anos de implementação da *TPM*, é da máxima importância que a equipa de promoção da *TPM* tenha pessoal dedicado em exclusividade, com competências no âmbito da gestão de equipamentos, bem como instalações próprias.

### **2.9.6 – Etapa 4 → Estabelecimento de directivas elementares e objectivos da TPM**

Na quarta etapa, são estabelecidas as directivas elementares e os objectivos da *TPM*, pela equipa responsável pela sua promoção. Como o período de tempo necessário à eliminação de falhas é de cerca de três anos, nos planos de gestão de médio e longo prazo devem constar o comprometimento da gestão de topo para com a *TPM*, e também procedimentos bem definidos para a sua implementação (Nakajima, 1988).

As políticas podem ser comunicadas através de frases abstractas escritas ou verbais, claras e sucintas, para que estas possam ser expressas por objectivos facilmente quantificáveis e precisos, especificando a que se refere o objectivo (o quê), quantidade (custo), e prazos (quando).

Antes de se definirem os objectivos, devem ser analisadas as condições existentes, tendo em consideração as necessidades internas e externas, para que sejam definidos objectivos ade-



quados às referidas condições. Para tal é importante que, todas as perdas existentes sejam identificadas, medidas e financeiramente valorizadas. À medida que estes objectivos vão sendo alcançados, outros mais ambiciosos vão sendo definidos.

Os objectivos anuais para os pequenos grupos, nas áreas de produção, são definidos pelos gestores intermédios e supervisores, tendo em consideração que estes objectivos têm que estar em sintonia com os objectivos gerais da empresa.

### **2.9.7 – Etapa 5 → Elaboração do Plano Director (*Master Plan*) para o desenvolvimento da TPM**

Na quinta etapa, a equipa responsável pela promoção da TPM elabora, detalhadamente, o Plano Director (*Master Plan*) (Melis, et al., 1998) para o desenvolvimento da TPM, que está normalmente centrada nas cinco actividades indispensáveis de desenvolvimento da TPM ([Ponto 2.7](#)). Neste deve ser incluída a planificação diária para a promoção da TPM, que começa com a fase de preparação prévia de implementação.

### **2.9.8 – Etapa 6 → Início do Programa da TPM**

É na sexta etapa que se dá o início da implementação do Programa da TPM e que se começa o esforço de eliminação das seis grandes perdas dos equipamentos. Enquanto nas etapas anteriores era a equipa responsável pela promoção da TPM que tinha o papel mais activo, a partir da sexta etapa são os operadores a desempenhar o papel principal, começando gradualmente a abandonar as suas rotinas diárias, para começar a pôr em prática as rotinas de TPM (Nakajima, 1988).

É no “pontapé de saída” que a moral e o empenho dos operadores devem ser reforçados, criando um ambiente favorável a que isso aconteça através de, por exemplo, reuniões com os operadores, convidando, por vezes, representantes de empresas clientes, das empresas associadas e empresas colaboradoras. Durante estas reuniões, um representante dos operadores declara o comprometimento dos operadores no cumprimento das políticas e objectivos e a vontade de alcançar o prémio de excelência. Antes desta declaração, os gestores de topo fazem o ponto da situação, divulgando os planos traçados bem como os trabalhos já realizados até então, como por exemplo, a estrutura promocional, as políticas e objectivos e também o Plano Director.



### 2.9.9 – Etapa 7 → Melhoria na eficiência de cada parte do equipamento

Na sétima etapa, inicia-se a melhoria na eficiência de cada parte do equipamento, para que se possa eliminar as perdas, o que corresponde à primeira das cinco actividades de desenvolvimento da *TPM* ([Ponto 2.7](#)), e que será executada por equipas de projecto formadas por membros da engenharia, membros da manutenção, supervisores das linhas, e membros dos pequenos grupos. Estas equipas irão centrar o seu trabalho primeiramente nas partes ou peças do equipamento que sofrem de perdas ou falhas crónicas durante a operação, dedicando-se cada equipa a uma peça ou parte específica (Volkswagen Autoeuropa, 2002).

O equipamento seleccionado para ser pioneiro e servir de modelo na implementação da *TPM* é o equipamento que registe maior quantidade de perdas crónicas, ou que esteja a causar o congestionamento na produção devido às suas perdas, uma vez que a intervenção para implementar melhorias que resolvam os problemas neste equipamento, produzirá resultados muito positivos e muito evidentes. Estes resultados servirão de factor moralizante para as equipas, conseguindo convencer mesmo os mais cépticos (Volkswagen Autoeuropa, 2002).

A eficácia e eficiência comprovada da *TPM*, e a experiência adquirida pelas equipas de projecto, são dois benefícios que se colhem destes projectos, sendo esta experiência posteriormente disseminada horizontalmente, pelos líderes de grupo, para os seus pequenos grupos, e outros equipamentos.

#### 2.9.9.1 – Análise *PM*

Para promover as melhorias nos equipamentos, eliminando as suas perdas crónicas, as equipas de projecto, anteriormente referidas, devem utilizar técnicas de engenharia industrial, de controlo de qualidade, ou de análise *PM* - Prevenção da Manutenção, (desenvolvida *Kunio Shirose*, consultor do *JIPM*). O “*P*” de análise *PM*, representa as palavras “*problem* – problema”, “*phenomenon* – fenómeno” e “*physical* – físico”, e o “*M*” representa as palavras “*mechanism* – mecanismo”, “*machine* – máquina”, “*man* – homem” e “*material* – material”.

A análise *PM* consiste nos seguintes pontos:

1. **Definir o problema** → as perdas devem ser pormenorizadamente examinadas, comparando os seus sintomas, peças afectadas, condições, equipamento etc., com casos idênticos.



2. **Executar análise física do problema** → uma análise física pormenorizada ajuda a identificar a causa raiz do problema. Por exemplo, no caso de ocorrer gripagem num conjunto de peças que deslizem entre si, esta irá reflectir-se com mais intensidade na peça com menor resistência mecânica. Ao proceder-se à análise física pormenorizada do conjunto é possível identificar a zona afectada bem como a causa raiz.
3. **Isolar cada possível causa para o problema** → todas as possíveis causas devem ser consideradas, executando uma análise física do problema que revelem os princípios que controlam a sua ocorrência, e pôr a descoberto as condições que o provocam.
4. **Avaliar equipamentos, material e métodos** → elaborar lista de factores que influenciam as condições, tendo em consideração cada condição relacionada com o equipamento, gabaritos e ferramentas, material, e métodos de operação.
5. **Planear a investigação** → para cada factor, proceder ao planeamento pormenorizado do âmbito da investigação bem como deve ser direccionada, tendo em consideração o que medir e como medir.
6. **Investigar problemas** → investigar aprofundadamente todos os itens planeados no ponto anterior tendo em consideração que nenhuma anomalia mesmo que aparentemente inofensiva possa ser negligenciada, de forma a alcançar as melhores condições de funcionamento possível.
7. **Definir plano de melhorias** → o plano de melhorias é definido com base no ponto anterior.

### **2.9.10 – Etapa 8 → Desenvolver um programa de manutenção autónoma**

Na oitava etapa, inicia-se o desenvolvimento de um programa de manutenção autónoma, que corresponde à segunda das cinco actividades de desenvolvimento da *TPM* ([Ponto 2.7](#)), e deve ser iniciado logo após o arranque da implementação da *TPM* (Nakajima, 1988).

A manutenção autónoma, exclusiva da metodologia *TPM*, é realizada pelos operadores, ao passo que nas empresas organizadas do modo tradicional, está enraizada a ideia que os operadores só produzem, enquanto que, o pessoal da manutenção, só faz manutenção. Este tipo de mentalidade dificulta a implementação da *TPM*, e leva tempo a ser erradicada, pelo que, reforça a teoria de que são necessários pelo menos cerca de três anos para uma implementação bem sucedida (Volkswagen Autoeuropa, 2002).



Os operadores devem receber formação adequada, para que se tornem autónomos e responsáveis na realização da manutenção autónoma nos equipamentos que operam. Durante a formação, operadores devem adquirir conhecimentos de técnicas de diagnóstico, de modo a conseguirem identificar as falhas no equipamento.

### **2.9.10.1 – Os sete passos da manutenção autónoma**

Para desenvolver a manutenção autónoma de forma aprofundada, o *JIPM* aconselha sete passos, que incluem o domínio progressivo de cada um dos 5 S's, uma vez que estes são princípios básicos de gestão das operações. Os operadores devem desenvolver as suas competências, sobre cada um dos sete passos, recebendo formação teórica e colocando-a em prática de imediato, para que possam consolidar os conhecimentos adquiridos, e só após a correcta implementação deste passo, é permitido avançar para o seguinte (Volkswagen Autoeuropa, 2002).

### **2.9.10.2 – 1º Passo da manutenção autónoma → Limpeza Inicial**

No primeiro passo, as principais actividades são:

- Limpeza do equipamento, e zona circundante, removendo pó e sujidade, e à medida que se vai limpando também se vai inspeccionando, uma vez que a limpeza vai pondo a descoberto problemas encobertos pelo pó e sujidade;
- Ao iniciar a limpeza, remover primeiro os materiais e substâncias que não são necessárias ao processo de fabrico e que influenciam negativamente a segurança, a qualidade e o equipamento;
- Lubrificação e reaperto de parafusos, correias, etc.;
- Correção dos problemas postos a descoberto;
- Listar as fontes de contaminação e locais de difícil acesso.

### **2.9.10.3 – 2º Passo da manutenção autónoma → Eliminar fontes de problemas**

No segundo passo, os operadores devem:

- Eliminar as fontes de contaminação;
- Melhorar as zonas difíceis de limpar e lubrificar;



- Desenvolver medidas de contenção de forma a conseguir-se reduzir os tempos de limpeza e lubrificação.

#### **2.9.10.4 – 3º Passo da manutenção autónoma → Estabelecer padrões de limpeza e lubrificação**

No terceiro passo devem ser estabelecidos *standards* de limpeza, lubrificação e reaperto, para reduzir os respectivos tempos. Quando os operadores não conseguirem cumprir os *standards* no tempo definido, significa que terão de otimizar mais as rotinas de limpeza, lubrificação e reaperto. Alguns exemplos de melhoria são:

- Colocação de marcas que definam os níveis de óleo, nos indicadores de nível dos depósitos, para que visualmente se consiga identificar, de forma rápida, a necessidade de reabastecer ou não;
- Utilizar métodos de lubrificação mais eficazes;
- Melhorar a posição dos pontos de lubrificação;
- Em zonas do equipamento em que tenha que haver abundância de lubrificação, colocar tabuleiros de retenção para evitar derramamento de óleo no pavimento;
- Fazer janelas de inspecção nas tampas ou portas do equipamento, colocando acrílico transparente, para facilmente se observar o interior;
- etc.

#### **2.9.10.5 – 4º Passo da manutenção autónoma → Inspeção Geral**

Neste passo, os procedimentos a executar consistem em:

- Fazer uma Inspeção Geral executada de acordo com o Manual de Inspeções<sup>3</sup>, elaborado pelos supervisores e pessoal de apoio;
- Promover treino sobre procedimentos de inspeção, para os líderes dos pequenos grupos, treinando uma categoria de cada vez, para aumentarem as suas competências e, posteriormente, passarem os conhecimentos adquiridos aos outros membros do grupo;

---

<sup>3</sup> Manual de Inspeções – Manual no qual são definidos os procedimentos a adoptar durante as inspeções e identificação clara dos pontos a inspeccionar.



- Verificar se existem zonas deterioradas no equipamento e qual o estado de deterioração;
- Corrigir pequenas falhas encontradas, durante a inspecção;
- Identificar e alterar as zonas de difícil inspecção.

#### **2.9.10.6 – 5º Passo da manutenção autónoma → Inspeção Autónoma**

O quinto passo contempla:

- O desenvolvimento e posterior utilização de listas de inspecção autónoma, uma vez que nesta altura os operadores já estão suficientemente treinados na execução da Inspeção Geral;
- Desenvolvimento do plano anual de manutenção, efectuado pelo Departamento de Manutenção, e definição dos seus próprios *standards*;
- Comparação dos *standards* de manutenção com os *standards* estabelecidos pelos pequenos grupos, para evitar sobreposições e corrigir omissões.

#### **2.9.10.7 – 6º Passo da manutenção autónoma → Organização e arrumação**

No sexto passo, Organização (*Seiri* → ver [Ponto 2.10.1](#)), consiste numa actividade de melhoria que identifica zonas do local de trabalho que necessitam de ser organizados e estabelece os respectivos *standards* de organização. O trabalho de definir estes *standards*, é executado pelos gestores e supervisores, tendo em atenção que devem proceder à sua minimização e simplificação.

Neste passo, outra etapa a considerar é Arrumação (*Seiton* → ver [Ponto 2.10.2](#)), isto é, actividade de melhoria que significa cumprir os *standards* de arrumação estabelecidos, sendo sobretudo da responsabilidade dos operadores.

Os operadores são também responsáveis por:

- Corrigir operações e ajustes (definindo condições e controlando a qualidade do produto produzido);
- Detectar e corrigir condições anormais;
- Registar dados de produção e qualidade;
- Reduzir as reparações de equipamentos, moldes, gabaritos, e ferramentas.



O s *standards* de controlo da manutenção devem ser completamente sistematizados:

- *Standards* de inspecção, para limpeza e lubrificação;
- *Standards* de limpeza e lubrificação no local de trabalho;
- *Standards* para registo de dados;
- *Standards* para manutenção de peças e ferramentas.

### **2.9.10.8 – 7º Passo da manutenção autónoma → Manutenção autónoma total**

No último passo, as principais actividades consistem em:

- Aprofundar mais as políticas e objectivos da empresa;
- Desenvolver actividades de melhoria com maior regularidade;
- Registar os resultados da análise *MTBF* e definir contra-medidas de acordo com os resultados obtidos;
- Definir e cumprir rotinas de forma a manter o equipamento sempre em óptimas condições.

### **2.9.10.9 – Auditar a Manutenção Autónoma**

Estabelecer procedimentos de certificação de operadores. Auditorias às actividades desenvolvidas, pelos pequenos grupos, no âmbito da Manutenção Autónoma, são realizadas pelos supervisores e pelo pessoal de apoio, mas para isso, primeiro têm que conhecer e compreender, completamente, o ambiente dos locais de trabalho. Para que os operadores sintam a sensação de dever cumprido, sempre que cada passo seja finalizado, os supervisores e o pessoal de apoio devem fornecer aos pequenos grupos instruções apropriadas e encorajamento (Nakajima, 1988).

### **2.9.10.10 – Ciclo CAPD**

O Ciclo *CAPD* em *TPM* envolve os conceitos descritos abaixo e ilustrados na figura seguinte (Tajiri, et al., 1992).

- *C* → “*Check – examinar*” → Examinar exaustivamente o estado actual, e descobrir os problemas.
- *A* → “*Act – actuar*” → Tomar contra-medidas para resolver os problemas.



- **P** → “**Plan – planejar**” → Evitar a recorrência de problemas, melhorando o equipamento, desde que seja rentável. Se não resultar, desenvolver ajudas visuais que facilitem a detecção dos problemas, e caso ainda não resulte, terão que ser resolvidos através de intervenção humana. Definir procedimentos a serem seguidos, listas de verificação, etc.
- **D** → “**Do – executar**” → Executar e seguir os procedimentos para evitar a recorrência do mesmo problema, e caso a tentativa anterior não tenha resultado, voltar a examinar (**C** → *Check*). O ciclo *CAPD* deve ser repetido até se atingir a meta inicialmente estabelecida.

Os operadores ao fim de algum tempo dominam a supervisão autónoma, no programa de manutenção autónoma, devido a repetirem o ciclo *CAPD* tantas vezes quantas necessárias, até atingirem as zero falhas. A repetição do ciclo, centrada em atingir os zero defeitos num equipamento, é ilustrada na figura seguinte.

Este ciclo pode também ser usado com eficácia, em departamentos em que se execute muito trabalho manual, departamentos de qualidade, de logística, ou outros departamentos administrativos. Saber aplicar o Ciclo *CAPD* é bastante importante, porque ajuda a compreender a manutenção autónoma e a conseguir definir os planos individuais de desenvolvimento do programa *TPM*, em cada departamento, uma vez que todos os programas de *TPM* são baseados neste conceito.

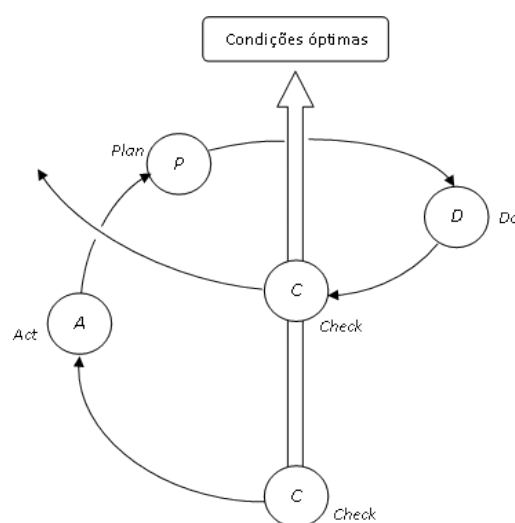


Figura 2.5 – A repetição do ciclo *CAPD* de forma a atingir as condições ótimas (Tajiri, et al., 1992)



### **2.9.11 – Etapa 9 → Desenvolver um programa de manutenção devidamente calendarizado para o Departamento de Manutenção**

Na nona etapa, o Departamento de Manutenção em conjunto com a Engenharia do Equipamento, inicia o desenvolvimento do seu próprio programa de manutenção devidamente calendarizado, o que corresponde à terceira das cinco actividades de desenvolvimento da *TPM* ([Ponto 2.7](#)). Este Programa inclui a Manutenção Periódica e Manutenção Preditiva, gestão de peças sobressalentes, ferramentas, desenhos e planos calendarizados (Nakajima, 1988).

### **2.9.12 – Etapa 10 → Promover formação para melhorar as competências de operação e manutenção**

Na décima etapa, melhorar as competências de operação e manutenção, corresponde à quarta das cinco actividades de desenvolvimento da *TPM* ([Ponto 2.7](#)).

O Departamento de Formação ministra formação conjunta aos líderes de equipa, que por sua vez irão transmitir os conhecimentos adquiridos aos membros das suas equipas. Esta formação é um investimento muito importante, uma vez que o retorno é bastante compensatório para as empresas. A formação técnica que os operadores devem receber deverá ser adequada às especificidades dos seus locais de trabalho, devendo também ser melhoradas as competências de operação.

Os técnicos de manutenção devem também melhorar as suas competências, para conseguirem resolver qualquer tipo de problema, e devem estar preparados para procurar soluções, que directa ou indirectamente, auxiliem a resolução dos problemas.

### **2.9.13 – Etapa 11 → Desenvolvimento do programa inicial de gestão dos equipamentos**

Na décima primeira etapa, o desenvolvimento do programa inicial de gestão dos equipamentos, corresponde à quinta e última das cinco actividades de desenvolvimento da *TPM* ([Ponto 2.7](#)).

Ao se instalar um novo equipamento, mesmo que não tenham ocorrido problemas durante o projecto, fabricação e instalação, é natural que surjam algumas falhas, durante a fase de testes, fase de preparação para funcionamento e no início de funcionamento. Perante esta situação, antes que o equipamento entre em normal funcionamento, melhorias têm que ser desenvolvidas pela engenharia para que se possam colmatar os problemas (Tajiri, et al., 1992).



Esta etapa é principalmente levada a cabo pelos elementos de engenharia e pelos técnicos de manutenção, através de uma abordagem abrangente da prevenção da manutenção (*MP*) e do projecto de equipamentos isentos de manutenção. A promoção destes objectivos consegue-se através de actividades de melhoria em várias fases, tais como, a fase de planeamento de investimento do equipamento, projecto, fabricação, instalação, testes em funcionamento, bem como já em pleno funcionamento, e detecção e correcção de erros e falhas.

Os objectivos destas actividades consistem em:

- Attingir os níveis mais elevados possíveis, respeitando os limites definidos na fase de planeamento de investimento do equipamento;
- Reduzir o período de tempo compreendido entre o projecto e o pleno funcionamento (operação estável);
- Atravessar o referido período com o mínimo trabalho dispendido e o mínimo desequilíbrio na carga de trabalho;
- Assegurar que o equipamento está concebido com os mais altos níveis de Fiabilidade, Manutibilidade, Segurança, e aos mais baixos custos operativos.

A engenharia e os técnicos de manutenção podem adquirir e aplicar conhecimentos de projecto de *MP*, ao colaborarem directamente com os engenheiros de projecto, durante a fase inicial de pleno funcionamento, na eliminação dos problemas na raiz.

Logo após a fase de testes do equipamento, começa a fase de preparação de funcionamento, iniciando-se a detecção e correcção de problemas que impeçam o equipamento de attingir o máximo desempenho, e operação estável (sem paragens imprevistas). Durante este período, as comissões de controlo acompanham o andamento dos trabalhos, uma vez que, esta é a última fase para a correcção dos problemas não aceites e que não foram previstos antecipadamente. O aparecimento de diversos problemas, durante esta fase, pode ser um indicador de que algumas oportunidades de melhoria, durante a fase anterior, terão sido negligenciadas (Nakajima, 1988).

A maximização da eficácia do equipamento, conseguindo com que o custo do seu ciclo de vida (*LCC*) seja o mais baixo possível, é o objectivo da *TPM*. Segundo *B.S Blanchard*, citado por *Nakajima* (Nakajima, 1988), na teoria, a forma como o equipamento é inicialmente projectado, determina 95% do *LCC*, tendo impacto ao nível do consumo energético e



respectivos custo, bem como ao nível dos custos de manutenção, restando apenas 5% para optimização do *LCC*, após a referida fase (Nakajima, 1988).

As actividades com as quais se pode conseguir optimização do *LCC* são as seguintes:

- Avaliação económica na fase de investimento do equipamento;
- Consideração da *MP* ou projecto de equipamento isento de manutenção e um *LCC* económico;
- Tirar partido dos dados de *MP* guardados;
- Actividades de controlo da preparação para funcionamento;
- Esforço total de maximização da fiabilidade e manutibilidade do equipamento.

Os casos em que a maximização da fiabilidade e manutibilidade do equipamento está patente, devem ser analisados pela engenharia do equipamento, para que os aspectos mais relevantes possam ser aplicados como melhorias técnicas no equipamento.

Os dados obtidos nas rotinas *PM*, por vezes, não são devidamente aproveitados, no projecto da fiabilidade e manutibilidade, devido ao facto do fluxo horizontal de informação, entre departamentos, ser deficiente, pelo que, ao se conseguir melhorar a referida comunicação, muitos desperdícios podem ser evitados.

#### **2.9.14 – Etapa 12 → Completa implementação da TPM e elevação dos seus níveis**

Na décima segunda etapa, a completa implementação da *TPM* é atingida e estabilizada, conseguida com contínuo esforço comum de melhoria de todos os colaboradores, que continuamente trabalham para a elevação dos resultados e objectivos mais ambiciosos devem ser estabelecidos (Volkswagen Autoeuropa, 2002).

É nesta etapa que as empresas se devem preparar para a avaliação que leva à obtenção do prémio de excelência da *JIPM*. O facto de uma empresa receber o referido prémio não significa que se chegou ao final, mas sim que o empenho de uma grande equipa, a remar, em conjunto, no mesmo sentido, deu frutos. O esforço de melhoria contínua, não diminui após a obtenção do prémio, uma vez que para se manter o nível atingido e elevá-lo ainda mais, exige um empenhamento diário.



## 2.10 – Os 5 S's

Baseado nas palavras japonesas começadas por um “S”, a filosofia dos “5S's” centra-se na organização do local de trabalho e na standardização dos procedimentos de trabalho. Os “5S's” simplificam o ambiente de trabalho, reduzem desperdícios e actividades sem valor, enquanto melhoram a segurança e a eficácia de qualidade (Volkswagen Autoeuropa, 2000).

### 2.10.1 – *Seiri* (organizar):

O primeiro *S* refere-se à eliminação no local de trabalho de tudo o que não é necessário, identificando todos os objectos desnecessários para a operação no posto de trabalho, removendo-os, posteriormente, para uma área de armazenamento transitório. Os artigos usados ocasionalmente são armazenados num local devidamente organizados, fora da área de trabalho, enquanto que os artigos desnecessários são descartados. Ordenar, é um modo excelente de eliminar utensílios como ferramentas danificadas ou obsoletas, e recortes de excesso de matéria-prima, servindo também para mudar a mentalidade do “por via da dúvida, guardar”.

### 2.10.2 – *Seiton* (arrumar):

O segundo “S” centra-se nos métodos de armazenamento e arrumação, eficazes e efectivos, seguindo o lema “Um lugar para cada coisa e cada coisa no seu lugar”.

Para evitar perdas de tempo na procura de algo que necessitamos, cada objecto deverá ter um local específico onde possa ser guardado, com a particularidade de poder ser facilmente encontrado por qualquer colaborador que dele necessite.

Alguns pormenores de organização para conseguir ter tudo arrumado no devido lugar são os seguintes:

- Delimitar claramente as áreas de trabalho, zonas de acesso, passagem e movimentação, através de pinturas no pavimento;
- Tabuletas de ajuda visual;
- Estantes modulares;
- Implementação de códigos de controlo, que identifiquem o local onde determinado item está ou deverá estar armazenado;



- Ferramentas usadas frequentemente devem estar num local de fácil acesso, como por exemplo, um quadro de ferramentas;
- Reposição dos utensílios e ferramentas no seu devido lugar, após utilização;
- Arrecadações para guardar artigos necessários como latas de lixo, vassouras, esfregonas, baldes, etc.

### **2.10.3 – Seiso (limpar):**

Depois de se deitar fora o que não é necessário, de se eliminar a desordem nas áreas de trabalho, e de se identificar / localizar os objectos necessários, o próximo passo é uma limpeza completa da área de trabalho, que inclui equipamentos, ferramentas, acessórios, instalações, etc. Tal como foi referido em pontos anteriores, a limpeza funciona como uma inspecção, uma vez que ao remover a sujidade, vão ser postos a descoberto, problemas que antes não eram visíveis, tais como, fugas de óleo, fugas de ar, peças com desgaste, fadiga, peças danificadas, etc., sendo os sentidos humanos (olfacto, tacto, visão, audição) determinantes para o sucesso desta operação. Estes problemas, quando não detectados a tempo, podem conduzir a falhas no equipamento e correspondentes perdas de produção.

### **2.10.4 – Seiketsu (estandardizar ou normalizar):**

Ao implementar os 5S's, devem ser estandardizadas ou normalizadas, as melhores práticas em cada área de trabalho. Os colaboradores devem participar no desenvolvimento destes padrões ou normas. Os referidos padrões são valiosas fontes de informação, mas que frequentemente não são tidos em linha de conta. Hoje em dia, a normalização é imprescindível para o bom funcionamento de qualquer empresa. Parte deste trabalho é desenvolvido durante a aplicação do *Seiton* (arrumar).

### **2.10.5 – Shitsuke (Disciplina e Educação / Formação):**

O último "S" refere-se ao seguimento de boas práticas de trabalho, como o cumprimento das normas de segurança e procedimentos como a correcta utilização e conservação dos equipamentos de segurança, realização de inspecções diárias, etc.

Este é o "S" mais difícil de implementar, uma vez que a natureza humana é resistente à mudança. A tendência do ser humano é voltar à tranquilidade do “*status quo*” e à forma antiga de fazer as coisas, pelo que, para finalizar a implementação com sucesso, terá que se estabele-



cer um novo “*status quo*” e uma nova série de normas ou padrões na organização da área de trabalho.

## **2.11 – Gestão da Produção**

A Gestão da Produção surgiu com a necessidade de gerir adequadamente as empresas industriais e tem como objectivo primordial, aumentar a sua produtividade, de modo a torná-las mais combativas para enfrentarem a concorrência num ambiente global dinâmico e competitivo que, presentemente, rodeia as empresas industriais. (Treville, et al., 2006). Outros objectivos não menos importantes são também:

- A redução de custos ao nível das despesas com colaboradores, compras, amortização de equipamentos, etc.;
- A redução dos prazos de entrega, através de aumento da fiabilidade global das empresas (Mendonça, et al., 2007);
- Aumento da flexibilidade das empresas de forma a conseguirem responder positivamente aos requisitos definidos pelos clientes (Gosavi, 2006);
- etc.

Uma adequada Gestão da Produção, como forma de obter o máximo *output* com o mínimo *input*, baseia-se nas tomadas de decisão no momento certo, na organização interna dos diversos departamentos das empresas e respectivas interligações, na adequação permanente das competências e versatilidade dos seus colaboradores, na optimização dos processos produtivos e respectivos *layouts* e equipamentos, na política de controlo da qualidade (Treville, et al., 2006).

Actualmente muitas empresas recorrem a conceitos e metodologias de gestão da produção como por exemplo:

- *TPM* → “*Total Productive Maintenance*” – utilização da *TPM* como filosofia;
- *JIT* → “*Just In Time*”- produção realiza-se apenas no momento em que o produto é necessário, após encomenda do cliente e o pedido de matéria-prima também é realizado apenas momentos antes de iniciar produção – metodologia que “puxa” (*pull*) a produção a partir da procura (Volkswagen Autoeuropa, 2002);



- *KANBAN* → metodologia que também "puxa" a produção a partir da procura através da utilização de "Cartões" ou "Etiquetas" – a produção só é iniciada quando, num determinado posto de trabalho, é recebido um "Cartão" ou "Etiqueta" que defina o que produzir e que quantidade produzir (Reis, 2001).
- *LEAN* → "*Lean Production System*" – Sistema de produção com optimização dos recursos ao máximo, eliminando todos os desperdícios (Treville, et al., 2006);
- *MRP* → *Material Requirements Planning* – Planeamento das necessidades de materiais – método utilizado para calcular a quantidade de materiais necessários para produzir um determinado produto e respectivo ponto de encomenda (momento de aquisição) (Reis, 2001).
- *MRPII* → *Manufacturing Resource Planning* – Planeamento dos recursos de Produção – Planeamento de Produção, tendo em consideração os recursos disponíveis (Moura, 2006).
- Modularização → Consiste na concepção de uma gama alargada de produtos ou configurações diferentes do mesmo produto base, a partir de uma reduzida variedade de componentes simples, projectados para esse fim. Por outras palavras, cada produto ou configuração diferente do mesmo produto é obtida a partir de um conjunto de unidades modulares ou subconjuntos estandardizados, permitindo uma grande flexibilidade quanto à variedade de produtos finais (Moura, 2006).

## 2.12 – Estudo de Caso

De modo simples, Mintzberg (1979) definiu o Estudo de Caso – "*Case Study*" como sendo uma metodologia de investigação directa, entre várias, que permite ao investigador a formulação de hipóteses no sentido da obtenção de um modelo capaz de espelhar a situação real em estudo. Esta metodologia baseia-se na recolha meticulosa de todo o tipo de vestígios e provas, no local em estudo, tanto quantitativos como qualitativos, ou por vezes uma combinação de ambas (Eisenhardt, 1989), que servirão de suporte à formulação do referido modelo, como por exemplo:

- Observações directas;
- Pesquisa documental aos arquivos;



- Recolha e análise de dados;
- Questionários;
- Entrevistas.
- etc.

O facto de se poder generalizar com base numa única experiência, é um dos problemas que mais vulgarmente se enfrenta diante de um “estudo de caso” que tenha como objectivo “gerar teoria” (Eisenhardt, 1989). Segundo Yin (1994), tanto os “estudos de casos” como a “experimentação” permitem a generalização, as preposições teóricas, mas não as populações ou universos, pelo que, o “estudo de caso” não representa qualquer “amostra” e o objectivo do investigador não é o de enumerar “frequências” ou de proceder à generalização estatística.

Os “estudo de casos” são simultaneamente iterativos tanto quantitativa como qualitativamente, uma vez que, é importante proceder a ajustamentos nas diversas fases da análise, desde a recolha de dados, às entrevistas, etc., para produzir conhecimento teórico e de forma a adaptar-se o conhecimento adquirido ao próprio processo de investigação.

Segundo Yin (1994), cada estratégia de investigação tem as suas vantagens e desvantagens peculiares mas, ao tomar-se decisões, três condições essenciais deverão ser respeitadas:

- O tipo de questão a ser investigada;
- A existência de controlo, ou falta dele, por parte do investigador relativamente à ocorrência e comportamento dos eventos da pesquisa;
- A actualidade dos factos da vida real em contraposição à sua natureza histórica.

Yin (1994) defende também que, quando o investigador se deparar com questões do tipo “como” e do “porquê”, a estratégia a ser aplicada deve ser a do “estudo de caso”, nomeadamente quando os acontecimentos e fenómenos que vai analisar, se desenrolam contemporaneamente em relação à vida real, e sempre que tenha pouco ou nenhum controlo sobre os referidos acontecimentos e fenómenos.

Os “estudos de casos” devem seguir um a lógica do tipo indutiva-analítica pretendendo ver-se o geral no particular, pelo que, pretende-se descobrir em casos concretos as causas e as condições gerais que nos permitam “explicar”, em vez de se generalizarem os resultados a uma população e prever um determinado acontecimento (Bonache, 1999).

A metodologia dos “estudos de casos” garante ao investigador uma das suas mais importantes características, no desenrolar do seu trabalho: a flexibilidade. No entanto, a flexibilidade não constitui, em qualquer circunstância, uma autorização para que não se seja rigoroso ou sistemático (Eisenhardt, 1989).



No decorrer de um estudo, o observador é normalmente influenciado pela realidade com que se depara e que investiga, pelo que, geralmente, daí resulte uma nova teoria corporizada na forma de um modelo conceptual adequado que possibilite a validação do conceptual já desenvolvido.

De acordo com o aconselhamento de Yin (1994), à medida que a investigação vai avançando, vão sendo sistematicamente usados, padrões de comparação para validar e auscultar a adesão das evidências recolhidas, comparativamente à teoria existente, com o objectivo de evitar indesejáveis enviesamentos. Após a consolidação das referidas evidências, também estas poderão, em certas situações, passar a funcionar como termo de comparação e validação.

Para evitar os referidos enviesamentos, reveste-se de grande importância a utilização do processo de triangulação, como garante de maior fiabilidade à análise e aos resultados obtidos, como por exemplo (Yin, 1994):

- As triangulação da informação, utilizando diferentes fontes de recolha;
- E as triangulação das teorias, ou seja, convergência das várias teorias sobre o caso em estudo.



## CAPÍTULO 3 – REQUISITOS DE CANDIDATURA AO “*TPM EXCELLENT AWARD*”.

### 3.1 – Introdução

De forma a fomentar a melhoria contínua nas empresas, bem como o seu desenvolvimento, o *JIPM* implementou o Prémio de Excelência em *TPM* em 1964, para avaliar o desempenho das unidades industriais, que a ele se candidatem, na realização das actividades de *TPM*, e recompensando-as quando os critérios estabelecidos como indispensáveis para a obtenção do Prémio, são devidamente cumpridos ou excedidos (*JIPM*, 2008).

Desde que o referido prémio foi implementado, já foram reconhecidas cerca de 2000 empresas. Este prémio tem dado um contributo muito positivo para o desenvolvimento do sector industrial Nipónico.

### 3.2 – Candidatura ao Prémio de Excelência em *TPM* fora do Japão

A partir de 2007, o *JIPM* delegou a responsabilidade da avaliação com vista à obtenção do Prémio de Excelência em *TPM*, fora do Japão, em organismos públicos por si autorizados, genericamente denominados por Agências de Avaliação (*JIPM*, 2008). As avaliações serão levadas a cabo de acordo com as seguintes regras:

- Fora do Japão, os pontos de contacto para a avaliação, passaram a ser as Agências de Avaliação;
- As avaliações passaram a ser realizadas por auditores pertencentes às Agências de Avaliação, certificados pela *JIPM*, e de acordo com os critérios de avaliação da *JIPM*;
- A responsabilidade de reprovação ou aprovação das empresas passou a pertencer às Agências de Avaliação. No entanto, no caso de aprovação, o aval final é sempre dado pelo Comité do *JIPM*, bem como a atribuição do Prémio.

As Agências de Avaliação acreditadas pelo *JIPM* são as seguintes:

- No Reino Unido → *SMMT Industry Forum*;
- Em França → *Association française des ingénieurs et responsables de maintenance*;



- Na Coreia do Sul → *Korean Standards Association*;
- Em Taiwan → *Corporate Synergy Development Center*;
- Na Tailândia → *Technology Promotion Association*;
- Na Índia → *Confederation of Indian Industry*.

### **3.3 – Requisitos a satisfazer para Candidatura ao Prémio de Excelência em TPM (ano 2008)**

De uma forma resumida, podem candidatar-se ao Prémio todas as unidades industriais que apresentem resultados significativos resultantes da implementação da TPM (JIPM, 2008).

Poderão existir unidades fabris cujo processo produtivo apresente especificidades que não estejam contemplados nos requisitos que abaixo são descritos. Para essas empresas o Comité do JIPM, desenvolverá processos de avaliação devidamente adaptados.

O Prémio de Excelência em TPM está dividido em seis categorias. Qualquer empresa que tenha ganho um Prémio de Excelência em TPM numa das seis categorias, pode candidatar-se novamente ao mesmo prémio.

Para que uma unidade industrial em avaliação obtenha a aprovação, essa unidade tem que atingir pelo menos a classificação mínima considerada para cada categoria, de acordo com os critérios de avaliação e as *Checklists* (listas de verificação) C, B, A e S, apresentadas no [Anexo 3](#).

Nos seis pontos seguintes (3.3.1 ao ponto 3.3.6) são apresentados, detalhadamente, os requisitos de cada uma das seis categorias, bem como a classificação mínima necessária para obter aprovação.

#### **3.3.1 – Prémio de Excelência em TPM - Categoria B**

Podem ser candidatas ao Prémio de Excelência em TPM - Categoria B, as unidades industriais que cumpram os seguintes requisitos:

- Tenham já atingido, aproximadamente, dois anos de actividade de TPM, após a sua introdução.



- Nas Áreas de Produção, tenham estrutura de *TPM* assente nos cinco pilares seguintes: Melhoria Individual; Manutenção Autónoma; Manutenção Planeada; Educação e Desenvolvimento; Higiene e Segurança, e Controlo Ambiental.
- Tenham completado o 4º Passo da actividade de Manutenção Autónoma<sup>4</sup>.
- Tenham implementado completamente uma infra-estrutura para a actividade de *TPM*, tendo obtido resultados tangíveis e intangíveis.

Nesta categoria, para obter aprovação, a empresa em avaliação terá que atingir uma classificação mínima de 70 em 100 pontos, *Checklist C*.

### **3.3.2 – Prémio de Excelência em TPM - Categoria A**

Podem ser candidatas ao Prémio de Excelência em *TPM* - Categoria A, as unidades industriais que cumpram os seguintes requisitos:

- Tenham já atingido, aproximadamente, 3 anos de actividade de *TPM*, após a sua introdução.
- Tenham uma estrutura de *TPM*, na qual participem todos os colaboradores, assente nos oito pilares apresentados seguidamente: Melhoria Individual; Manutenção Autónoma; Manutenção Planeada; Gestão Inicial; Manutenção da Qualidade; Departamentos Administrativo e de Supervisão; Educação e Desenvolvimento; Higiene e Segurança, e Controlo Ambiental.
- Tenham completado o 4º Passo da actividade de Manutenção Autónoma.
- Tenham implementado completamente uma infra-estrutura para a actividade de *TPM*, tendo obtido resultados tangíveis e intangíveis.

Nesta categoria, para obter aprovação, a empresa em avaliação terá que atingir uma classificação mínima de 70 em 100 pontos, *Checklist C*.

### **3.3.3 – Prémio de Excelência em TPM - Sólido Compromisso com a TPM**

Podem ser candidatas ao Prémio de Excelência em *TPM* - Sólido Compromisso com a *TPM*, as unidades industriais que cumpram os seguintes requisitos:

---

<sup>4</sup> Até 2011 são consideradas em condição de candidatura todas as unidades industriais que prevejam conseguir completar o 4º Passo da actividade de Manutenção Autónoma até à data em que se iniciará o processo de avaliação.



- Tenham recebido o Prémio de Excelência em *TPM* nas Categorias A ou B.
- Tenham já atingido, aproximadamente, dois anos de actividade de *TPM*, após a obtenção de um Prémio de Excelência em *TPM*.
- Tenham uma estrutura de *TPM*, na qual participem todos os colaboradores, assente nos oito pilares apresentados seguidamente: Melhoria Individual; Manutenção Autónoma; Manutenção Planeada; Gestão Inicial; Manutenção da Qualidade; Departamentos Administrativo e de Supervisão; Educação e Desenvolvimento; Higiene e Segurança, e Controlo Ambiental.
- Tenham, no mínimo, mantido os resultados alcançados aquando da recepção do Prémio de Excelência em *TPM*, e de preferência melhorando-os, e que tenham implementado medidas para a sua manutenção e continuação.

Nesta categoria, para obter aprovação, a empresa em avaliação terá que atingir uma classificação mínima de 80 em 100 pontos, *Checklist C*.

### **3.3.4 – Prémio Especial para Implementação bem sucedida de TPM.**

Podem ser candidatas ao Prémio Especial para Implementação bem sucedida de *TPM*, as unidades industriais que cumpram os seguintes requisitos:

- Tenham recebido o Prémio de Excelência em *TPM* - Sólido Compromisso com a *TPM*.
- Tenham já atingido, aproximadamente, dois anos de actividade de *TPM*, após a obtenção do Prémio de Excelência em *TPM* - Sólido Compromisso com a *TPM*.
- Tenham uma estrutura de *TPM*, na qual participem todos os colaboradores, assente nos oito pilares apresentados seguidamente: Melhoria Individual; Manutenção Autónoma; Manutenção Planeada; Gestão Inicial; Manutenção da Qualidade; Departamentos Administrativo e de Supervisão; Educação e Desenvolvimento; Higiene e Segurança, e Controlo Ambiental.
- Tenham no mínimo mantido os resultados alcançados aquando da recepção do Prémio de Excelência em *TPM* - Sólido Compromisso com a *TPM*, de preferência melhorando os resultados, e que tenham implementado actividades distintas e revolucionárias. Até 2011, estão isentos deste requisito todas as unidades que tenham obtido o Prémio de



Excelência em *TPM* - 1ª Categoria, no processo actual anterior a 2007, que se candidatem ao Prémio Especial para Implementação bem sucedida de *TPM*.

Nesta categoria, para obter aprovação, a empresa em avaliação terá que atingir uma classificação mínima de 70 em 100 pontos, *Checklist B*.

### **3.3.5 – Prémio Especial Avançado para Implementação bem sucedida de TPM.**

Podem ser candidatas ao Prémio Especial Avançado para Implementação bem sucedida de *TPM*, as unidades industriais que cumpram os seguintes requisitos:

- Tenham recebido o Prémio Especial para Implementação bem sucedida de *TPM*.
- Tenham já atingido, dois ou mais anos de actividade de *TPM* baseada numa estrutura de oito pilares, depois da obtenção do Prémio Especial para Implementação bem sucedida de *TPM*, e que demonstrem a obtenção de melhoria nos resultados.
- Tenham implementado actividades de *TPM* após o estabelecimento de itens importantes e da apresentação de resultados, tais como:
  - Gerir a manutenção produtiva, a manutenção da qualidade, a manutenção ambiental, a redução de custos, etc.;
  - Desenvolvimento de *SCM* (*Supply Chain Management* – Gestão da Cadeia Logística) - novos produtos, novos recursos, meios ou instalações, etc.;
  - E também outros aspectos independentemente determinados, mas de acordo com a categoria de negócio desenvolvido pela empresa a ser avaliada.

Nesta categoria, para obter aprovação, a empresa em avaliação terá que atingir uma classificação mínima de 80 em 100 pontos, *Checklist A*.

### **3.3.6 – Prémio para Implementação bem sucedida de TPM de Classe Mundial**

Podem ser candidatas ao Prémio para Implementação bem sucedida de *TPM* de Classe Mundial, as unidades industriais que tenham recebido o Prémio Especial para Implementação bem sucedida de *TPM*, que tenham implementado actividades de *TPM* distintas e criativas, e que os resultados sejam apresentados.



Nesta categoria, para obter aprovação, a empresa em avaliação terá que atingir uma classificação mínima de 80 em 100 pontos, *Checklist S*.

### **3.3.7 – Requisitos ou regras gerais**

Seguidamente são apresentados os requisitos ou regras gerais, que são necessárias satisfazer para que as unidades industriais se possam candidatar a um dos Prémios de excelência do *JIPM*:

1. Departamentos ou partes de uma empresa, não se podem candidatar individualmente aos Prémios. Apenas são aceites candidaturas de empresas na sua totalidade.
2. Completa compreensão das regras envolvidas nestes processos de avaliação.
3. Pagamento atempado das taxas requeridas nas datas definidas.
4. Uma empresa só se pode candidatar ao prémio seguinte, dois anos após ter obtido o último prémio. A aplicação desta regra pode ser dispensada, em casos excepcionais como por exemplo em caso de paragem temporária de fábrica.
5. O período de avaliação pode ser entre as 09:00 e as 17:00 ou um período de oito horas, incluindo uma hora para almoço. Durante a avaliação, o horário da Unidade em avaliação, tem que ser ajustado de acordo com o descrito.
6. A Agência de Avaliação encarrega-se de fazer as reservas dos bilhetes de avião para assegurar o transporte até ao país no qual a Unidade Industrial a ser avaliada se encontra instalada. No caso de ser necessário a utilização de um meio de transporte terrestre, como por exemplo o comboio, para viajar do aeroporto até à Unidade Industrial, a empresa em avaliação terá que assegurar o transporte em 1ª classe.
7. A candidatura de empresas que tenham sofrido algum acidente grave, que tenha causado poluição, explosões, incêndios e/ou que tenham causado ferimentos graves, e/ou que tenha resultado nalgum escândalo social, há menos de um ano, terá que ser avaliada pelo Comité do *JIPM*.



## CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASO → IMPLEMENTAÇÃO DA *TPM* NA ÁREA DE PRENSAS DA VOLKSWAGEN AUTOEUROPA

### 4.1 – A Volkswagen Autoeuropa

#### 4.1.1 – Introdução

A Volkswagen Autoeuropa faz parte de um total de vinte e duas fábricas de automóveis na Europa e trinta e duas a nível mundial, detidas pelo Grupo Volkswagen.

À semelhança da Autolatina<sup>5</sup>, a Autoeuropa<sup>6</sup> (designação inicial) nasceu de uma *Joint-Venture*<sup>7</sup> entre os dois grandes construtores de automóveis, a *Ford Motor Company* e a *Volkswagen Aktiengesellschaft*, contribuindo cada um com 50% do capital social, tornando-se num dos maiores investimentos industriais estrangeiros, em Portugal, nos últimos dezasseis anos, com apoios Comunitários, através do Estado Português. Com um investimento inicial de mil novecentos e setenta milhões de euros, foi-lhe adicionado um investimento realizado para a preparação para novos produtos de seiscentos milhões, em 2003 e quinhentos milhões, em 2007 (Jornal da VW Autoeuropa).

De acordo com a divisão de tarefas inicialmente decidida entre as duas casas-mãe, a VW liderou o desenvolvimento do produto e a Ford foi responsável pelo planeamento das instalações fabris e aprovisionamentos. A articulação entre as duas empresas, que têm culturas empresariais distintas devidas às suas histórias empresariais também dissemelhantes, foi assegurada por uma contínua interligação entre os sectores de cada empresa, envolvidos no projecto, recorrendo a meios modernos de comunicação e troca de informação.

Em 1989, iniciaram-se os primeiros estudos técnicos do projecto da Autoeuropa, procedendo-se à assinatura do contrato entre a VW e a FORD e o Governo Português, em Julho de 1991. A 26 de Abril de 1995, foi realizada a cerimónia oficial de inauguração da fábrica, cujas instalações foram construídas nos terrenos de uma antiga vinha, no lugar de Quinta da Marquesa,

---

<sup>5</sup> **Autolatina** – Joint-Venture entre VW e Ford, no Brasil e Argentina, com o objectivo de competirem com outros fabricantes no mercado da América Latina – durou até 1996.

<sup>6</sup> A designação comercial é “Autoeuropa Automóveis Lda.”.

<sup>7</sup> **Joint venture (empreendimento conjunto)** – é uma associação de empresas com fins lucrativos e não definitiva, sem que nenhuma delas tenha de abandonar a sua personalidade jurídica, e que em conjunto ambicionam tomar determinada fatia de mercado, em determinado(s) negócio(s). Este tipo de associação é normalmente definida apenas para determinado negócio, e após o seu término é automaticamente dissolvida.



freguesia de Quinta do Anjo, Concelho de Palmela, Distrito de Setúbal, a curta distância das portagens de Coima da Auto-estrada A2. A Autoeuropa e o parque industrial, criado ao seu redor, ocupam uma área de cerca de dois milhões de metros quadrados. Os mapas apresentados no [Anexo 4](#), indicam a localização ao pormenor.

A produção das primeiras unidades Volkswagen Sharan e Ford Galaxy surgiu a 2 de Maio de 1995, enquanto que a produção do modelo Seat Alhambra teve apenas início em Fevereiro de 1996.

Em Janeiro de 1999, o Grupo VW assumiu 100% do capital social da Autoeuropa.

O anúncio oficial da atribuição do Volkswagen Eos à fábrica de Palmela teve lugar em Maio de 2004, arrancando de imediato, a preparação da fábrica para a recepção do novo modelo. A sua produção começou em Outubro de 2005. Em Fevereiro de 2006, foi produzido o último Ford Galaxy na VW Autoeuropa, seguindo-se o anúncio oficial da atribuição do Volkswagen Scirocco em Junho de 2006, arrancando, de imediato, a preparação da fábrica para a produção do novo modelo, que iniciou produção em Maio do corrente ano (Jornal da VW Autoeuropa).

No [Anexo 5](#) é apresentada uma cronologia mais detalhada que ilustra os factos mais relevantes da história da VW Autoeuropa.

Em 2007, faziam parte dos quadros da VW Autoeuropa dois mil novecentos e sessenta e cinco colaboradores, com um índice de assiduidade médio de 98,7%. O Parque Industrial, os serviços contratados e Fornecedores na Zona empregavam dois mil trezentos e cinquenta e três mil setecentos e cinquenta colaboradores, respectivamente.

Actualmente, a VW Autoeuropa tem uma capacidade instalada de 180.000 unidades / ano. Desde o seu início até ao final de 2007, apresenta os seguintes valores médios:

- Produção → 109.339 unidades / ano;
- Volume de vendas → 1.710.000 €/ ano;
- Impacto nas Exportações Nacionais → 7,9 % / ano;
- Produção para Exportação → 98,7 % / ano;
- Produção para o Mercado Nacional → 1,3 % / ano;
- PIB → 1,6 % / ano.

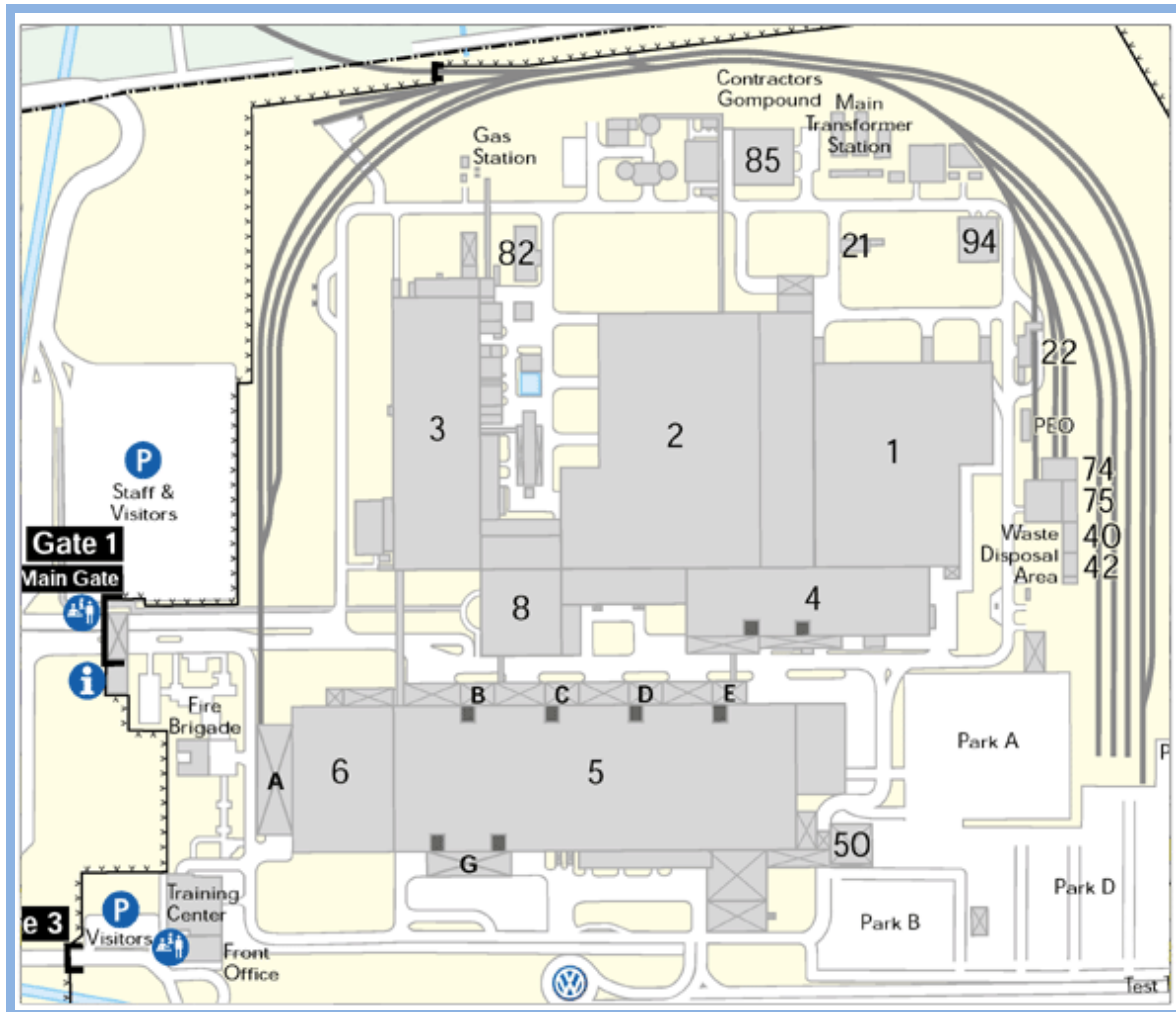


Figura 4.1– Planta da Volkswagen Autoeuropa

### 4.1.2 – Os Produtos

A fábrica foi projectada com o objectivo de possibilitar a ambas as marcas, competir num segmento de mercado no qual não dispunham de produtos, o segmento dos monovolumes. O desafio a que ambas as marcas se lançaram, foi o de projectar um veículo que unisse as vantagens dos carros de passeio, com as vantagens dos furgões, e minimizando as desvantagens de cada um. O resultado obtido foi o monovolume, VW Sharan, o Ford Galaxy e a Seat Alhambra. A flexibilidade do seu conceito interior permite satisfazer as necessidades de transporte de famílias ou pequenos grupos, adaptando-se a um vasto leque de utilizações em trabalho, nos tempos livres, desporto, etc.



Actualmente, o *Ford Galaxy* já não é produzido nesta fábrica, mas iniciou-se a produção do VW Eos, carro que é exportado não só para o mercado Europeu, mas também para os EUA, Canadá e Japão, nos quais tem obtido bastante sucesso no segmento dos *cabriolets*, uma vez que é possuidor de uma capota rígida retráctil, com tecto de abrir incorporado, e que pode ser aberta ou fechada de forma automática, para além de outras funcionalidades, e uma qualidade excelente.

Em Maio do corrente ano, foi lançado o Coupe, VW Scirocco.



**Figura 4.2 – Os Produtos da Volkswagen Autoeuropa**

### **4.1.3 – Estrutura Organizacional**

A estrutura Organizacional da VW Autoeuropa é composta por sessenta e cinco Líderes Estratégicos e Operacionais, seiscentos Quadros Superiores e dois mil e trezentos Operadores de Produção, e está organizada como se ilustra no seguinte organigrama:

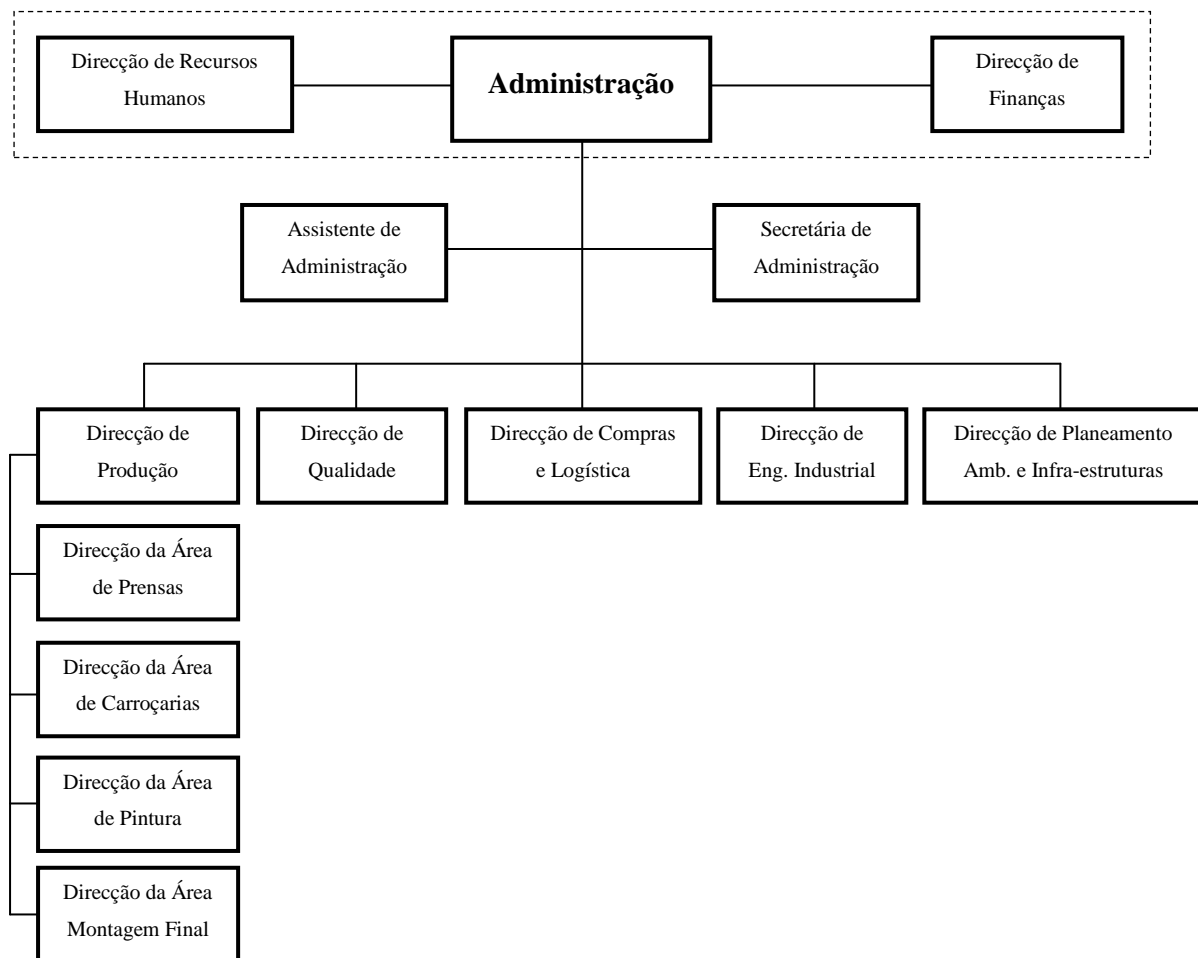


Figura 4.3 – Estrutura organizacional da Volkswagen Autoeuropa (informação interna)

#### 4.1.4 – Áreas de Produção

Na fábrica da VW Autoeuropa existem quatro Áreas de Produção: Área de Prensas (Estampagem); Área de Carroçarias, Área de Pintura e Área de Montagem Final.

##### 4.1.4.1 – Área de Prensas (Estampagem)

A Área de Prensas será alvo de uma descrição mais pormenorizada, uma vez que o estudo de caso apresentado neste trabalho incide sobre esta Área de produção.

É nesta Área, representada na figura 4.1 (Planta da Fábrica) pelo número 1, que os carros produzidos na VW Autoeuropa, começam primeiramente a ganhar forma, transformando bobines de chapa de aço em chapas com formatos bem definidos, através de processos de corte, que posteriormente são estampadas, dando origem a painéis simples. Estes painéis são armazena-



dos em embalagens específicas, num armazém que existe entre a Área de Prensas e a Área de Carroçarias (na figura 4.1 → entre 1 e 2). As produções são realizadas por lotes.

### **Dados sobre a Área**

A nave de Prensas ocupa uma área de 38.933 m<sup>2</sup>, tem 16,5 m de altura, é um dos edifícios mais sofisticados da fábrica e tem uma capacidade instalada de 830 carros/dia, laborando a 3 turnos diários, e emprega cerca de 300 colaboradores.

### **Os Produtos**

São produzidas 138 peças estampadas da VW *Sharan* / *Seat Alhambra*, 78 peças do VW EOS e 70 peças do VW Scirocco, utilizando 189 conjuntos de ferramentas (matrizes).

Na estampagem são utilizadas platinas<sup>8</sup> com espessuras que variam entre 0,7mm e 3mm.

### **Qualidade**

Nesta Área de produção, os principais métodos utilizados para controlar a qualidade são:

- Controlo dimensional;
- Controlo visual por comparação com gabarito (galga);
- Inspeção da superfície dos painéis estampados.

### **Organização das Equipas de Produção**

As Equipas de Produção estão organizadas em Unidades Reguladoras da Qualidade (URQ's), sendo cada uma responsável por uma linha de produção.

### **Equipamentos**

Nesta Área de Produção estão instalados os seguintes equipamentos de produção:

---

<sup>8</sup> **Platinas** – chapas cortadas com determinadas formas, utilizadas especificamente para produzir peças estampadas.



- Uma linha automática de corte por prensa, uma linha automática de corte por guilhotina, e uma linha manual de corte por guilhotina:
  - *BLK - Blanking Line* → Linha automática de corte por prensa, com matrizes de corte. Corta platinas com diversas formas, de acordo com a matriz utilizada, atingindo um máximo de 55golpes/min. Esta Linha é da responsabilidade da URQ-8.
  - *CSL - Coilshear Line* → Linha automática de corte por guilhotina, com facas de corte. Corta platinas com cortes direitos, rectangulares ou trapezoidais, e cortes curvos, dependendo das facas utilizadas, atingindo um máximo de 110golpes/min. Esta Linha é da responsabilidade da URQ-9.
  - *SSL - Squareshear Line* → Linha manual de corte por guilhotina. A *SSL* é da responsabilidade da URQ-8 e URQ-9.

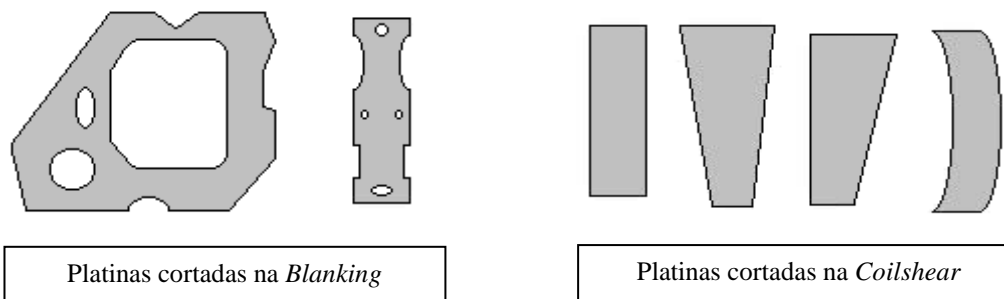


Figura 4.4 – Exemplos de platinas que podem ser cortadas na Linha de Corte *Blanking* e *Coilshear*

- Uma Linha Tandem (*TA-1*) composta por seis prensas mecânicas (uma prensa de 17.000kN de força, e cinco prensas de 12.000kN de força), interligadas por autómatos munidos de estruturas com ventosas, e em alguns casos, também munidos de garras pneumáticas. As suas dimensões são de 9x47m, e 14,5m de altura, mas no seu todo ocupa a área de um campo de futebol, incluindo o espaço para as mesas móveis, tapetes transportadores, e estações de embalagem robotizadas. A velocidade máxima desta linha é de 8golpes/min. Esta Linha é da responsabilidade da URQ-2.





## Implementação da *TPM* numa Empresa de Produção

- Cinco Linhas de Prensas triaxiais automáticas (*TP-1, TP-3, TP-4, TP-5, TP-6*) cujo transporte automático das peças é assegurado por um transfer munido de garras pneumáticas. As suas dimensões são de 9x21m, e 14,5m de altura.

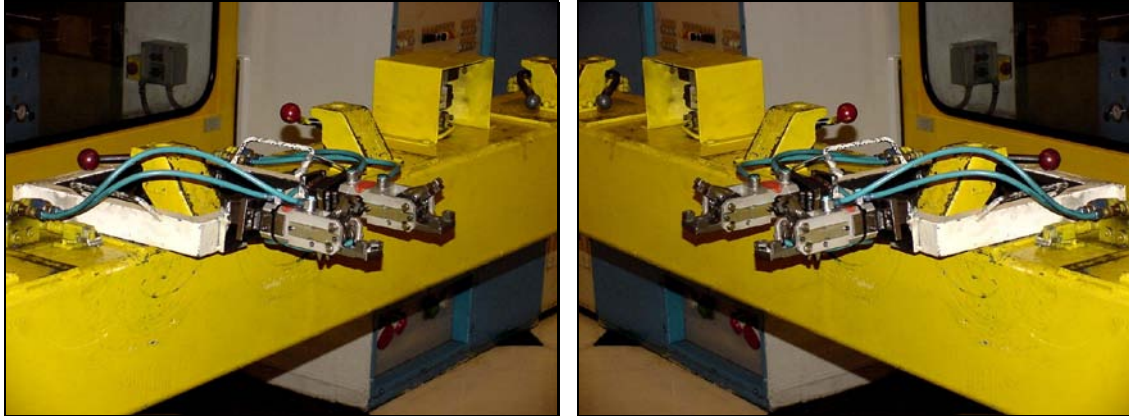


Figura 4.5 – Transfer munido de garras pneumáticas

- *TP1* → 15.000kN de força e velocidade máxima de 22golpes/min. Esta Linha é da responsabilidade da URQ-1.
- *TP-3* e *TP-4* → 25.000kN de força e velocidade máxima de 20golpes/min. Estas Linhas são da responsabilidade da URQ-3 e URQ-4, respectivamente.
- *TP-5* e *TP-6* → 32.000kN de força e velocidade máxima de 16golpes/min. Estas Linhas são da responsabilidade da URQ-5 e URQ-6, respectivamente.



**O Processo de fabrico:**

1. O Planeamento executa os pedidos de bobines de aço no sistema Logístico, cumprindo *FIFO*<sup>9</sup>. Os pedidos são sempre feitos cumprindo a filosofia *JIT* e *Pull*<sup>10</sup>.



2. As Etiquetas de identificação da matéria-prima saem, automaticamente, na impressora do armazém dos Fornecedores de aço, situado no Parque Industrial, logo após o pedido executado pelo Planeamento.



3. A empresa que gere o referido armazém dispõe de 45 minutos, para desembalar e transportar duas Bobines de cada vez, para a Área de Prensas.



4. As Bobines dão entrada no armazém (Sistema Logístico) da Área de Prensas.



5. Corte das bobines em platinas, como se ilustra na figura 4.4, nas Linhas de Corte (*CSL* ou *BLK*), devidamente empilhadas em paletes.



6. As paletes com platinas são transportadas armazenadas no respectivo armazém, até serem necessárias nas Linhas de Prensagem.



7. Transporte das paletes com platinas para o alimentador das Linhas de Prensagem.

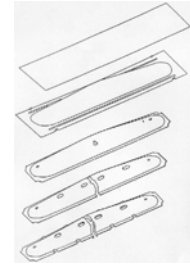


<sup>9</sup> *FIFO* – *First In, First Out* – Primeira a entrar, é a primeira a sair.

<sup>10</sup> *Pull* (puxar) – significa que apenas são produzidos automóveis previamente encomendados.



8. Prensagem das platinas nas diferentes Linhas de Prensas, em várias operações, originando painéis estampados. Estes são acondicionados em embalagens próprias, no final das Linhas.



9. Transporte e armazenamento das embalagens com painéis estampados, no respectivo armazém, até serem necessárias nas Linhas de Produção da Área de Carroçarias (na figura 4.1 → entre 1 e 2).



O Diagrama seguinte ilustra o fluxo do processo de fabrico da Área de Prensas, anteriormente descrito. Neste diagrama é visível um equipamento, que não foi referido na descrição anterior, denominado “*Turn Over*”, que tem como função virar pilhas de platinas. Existem platinas que após a operação de corte, têm que sofrer uma operação adicional de viragem a 180°, de forma a ficarem na posição correcta para entrar nas linhas de prensagem, para a operação de estampagem.

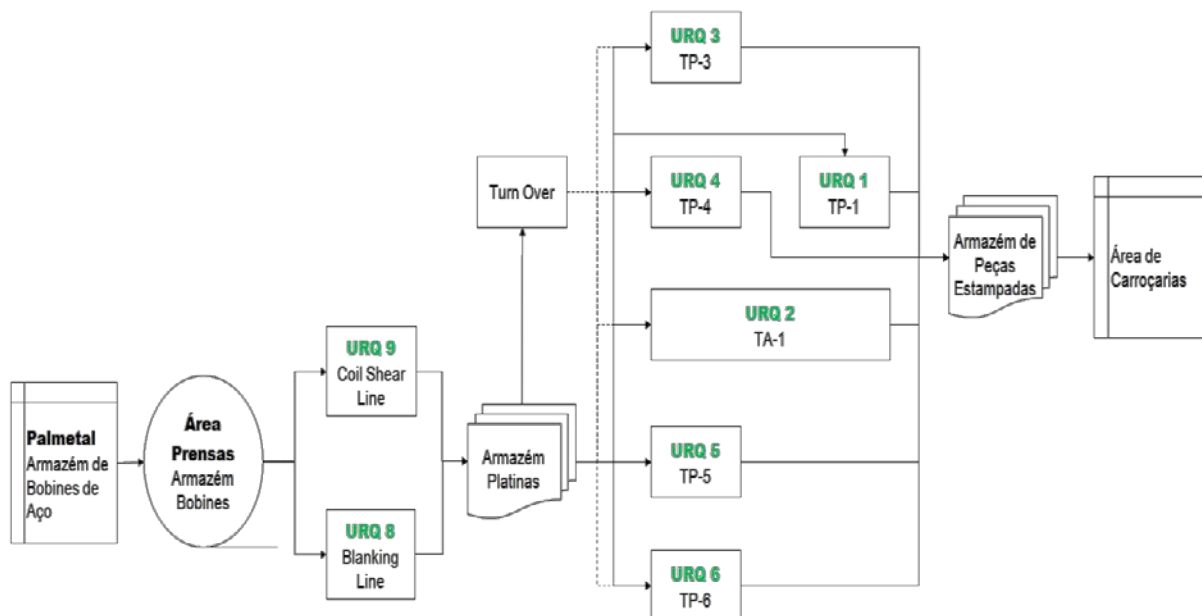


Figura 4.6 – Diagrama ilustrativo do fluxo de fabrico da Área de Prensas (informação interna)



### Layout da Área de Prensas

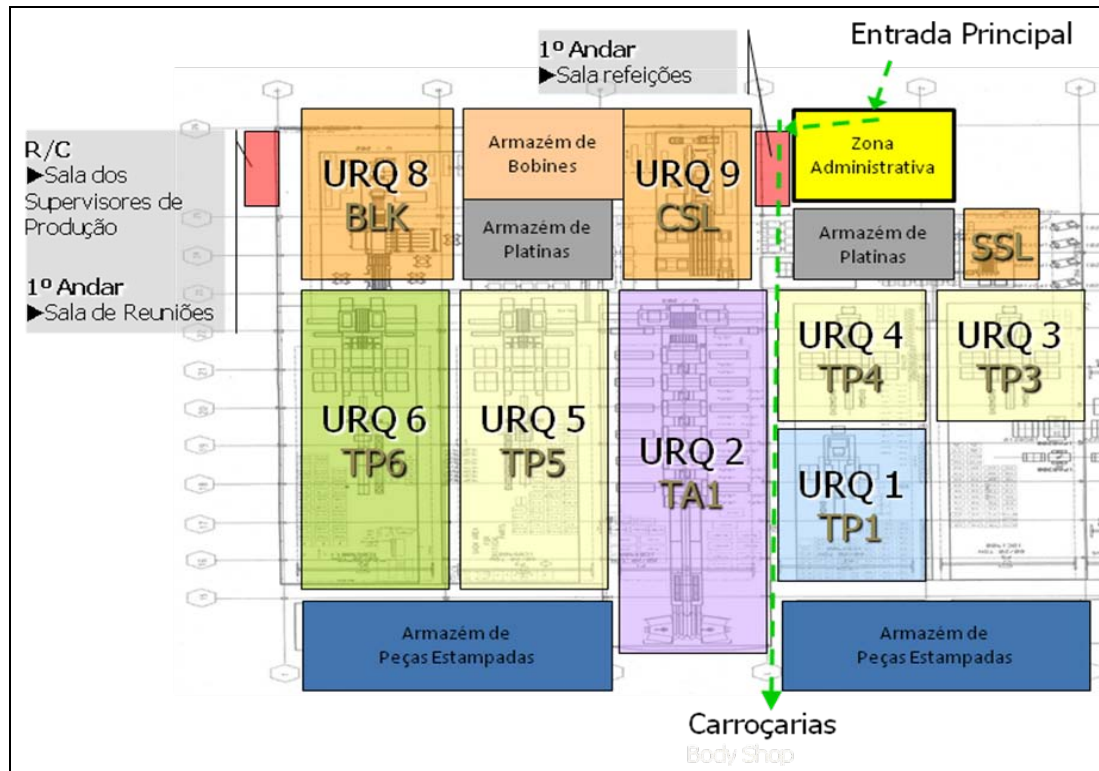


Figura 4.7 – Layout da Área de Prensas (informação interna)

### Estrutura Organizacional

A Área de Prensas está organizada como se ilustra no seguinte organigrama.

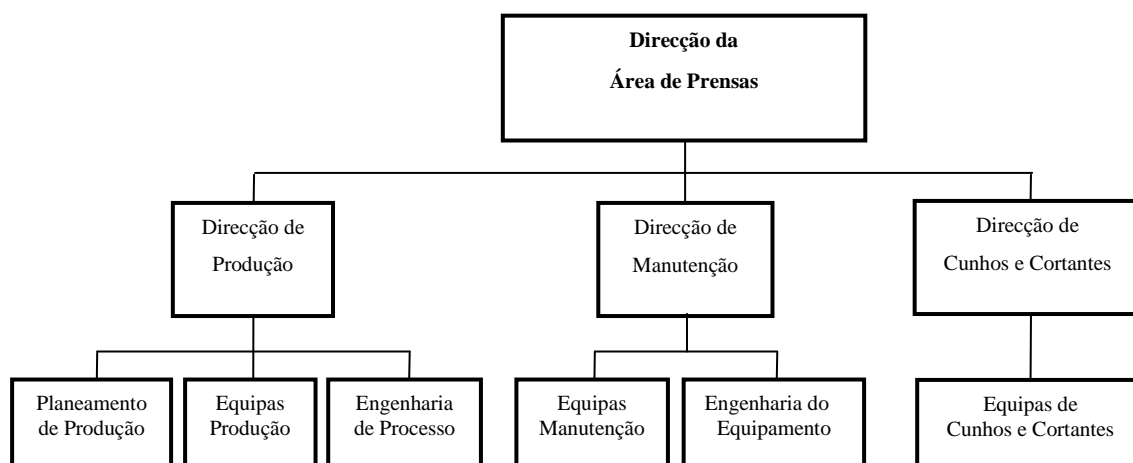


Figura 4.8 – Organigrama Área de Prensas (informação interna)



### Departamentos de apoio à Produção

Os departamentos de apoio à produção são os seguintes:

- Planeamento de Produção;
- Cunhos e Cortantes (*Tool & Die*);
- Manutenção;
- Engenharia do Equipamento;
- Engenharia de Processo.

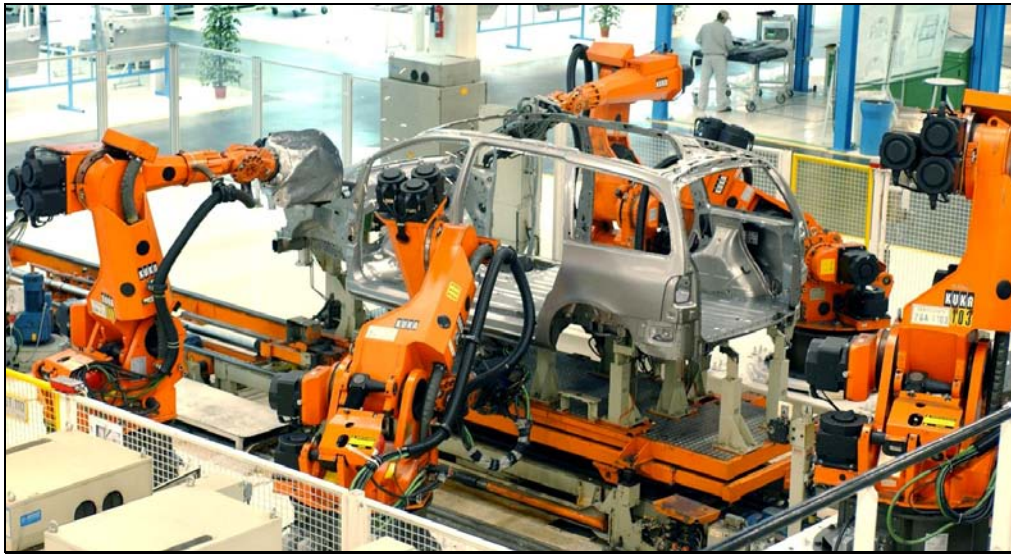
### Principais Aplicações Informáticas utilizadas.

Para gerir *stocks* de material (Bobines, platinas e painéis estampados) é utilizado o sistema “*LOGIS*”, exclusivo da Volkswagen.

Para gerir produções, bem como o registo de dados relativos a cada produção (golpes/min, quantidade de peças produzidas, paragens curtas, paragens longas, intervenções, etc.), é utilizado o sistema “*PRESS II*”. Este sistema é utilizado ao nível do Planeamento de Produção, que é o órgão responsável por criar as ordens de trabalho neste sistema e ao nível da Produção, em que cada URQ é responsável por abrir a ordem de trabalho de acordo com a sequência planeada, sendo também responsável pela justificação de todas as paragens de linha que ocorram durante cada produção. Posteriormente, os dados recolhidos serão alvo de análise e serão elaborados gráficos de *Performance*, de modo a facilitar a sua análise. Este sistema é também exclusivo da Volkswagen.

#### 4.1.4.2 – Área de Carroçarias

Esta Área de produção ocupa uma superfície de 35.000 m<sup>2</sup> e de, 12.530 m<sup>2</sup>, representada na figura 4.1 pelo número 2 e 4, respectivamente. Nesta Área, os painéis de chapa produzidos na Área de Prensas, são ligados essencialmente por processos de ligação por soldadura (Soldadura por Resistência – Pontos, MIG, Laser; Soldadura de Pernos), formando primeiramente subconjuntos, que no final, todos juntos formarão as carroçarias. Grande parte das soldaduras, são executadas por robots.



**Figura 4.9 – Imagem ilustrativa da Área de Carroçarias**

Cada equipa é responsável pela produção, manutenção, qualidade, e melhoria contínua.

Esta Área encontra-se localizada logo ao lado da Área de prensas, de modo a otimizar o manuseamento de material.

#### **4.1.4.3 – Área de Pintura**

Esta Área ocupa uma superfície de 25.545m<sup>2</sup>, representada na figura 4.1 pelo número 3. As carroçarias, vindas da Área de Carroçarias, são recebidas nesta Área, através de um túnel que liga estas duas Áreas, e são primeiramente sujeitas ao processo de anti-corrosão isento de chumbo, seguindo-se a aplicação do primário, do esmalte, e por último do verniz.

Os primários e esmaltes utilizados, são de base aquosa, não sendo por isso agressivos para o ambiente.

Os primários e esmaltes são aplicados nas carroçarias recorrendo a máquinas automáticas de aplicação electrostática, permitindo a transferência de cerca de 80% da tinta entre a pulverização e a carroçaria, resultando desta forma numa poupança significativa.

Esta Área possui um sistema de armazenamento automático temporário das carroçarias já prontas, permitindo sequenciar as carroçarias de acordo com os pedidos da Área de Montagem Final, que é a sua Área cliente.



Nesta área, é utilizado o conceito de “*lean production*”, isto é, não existem *stocks* intermédios entre processos, pelo que exige uma grande rapidez na resolução de problemas, tendo que haver uma grande dedicação à melhoria contínua.



Figura 4.10 – Imagem ilustrativa da Área de Pintura

#### 4.1.4.4 – Área de Montagem Final

Esta Área ocupa uma superfície de 52.542m<sup>2</sup>, representada na figura 4.1 pelo número 5. As carroçarias, devidamente sequenciadas, vindas da Área de Pintura, são aqui recebidas através de um túnel que liga ambas as Áreas. As carroçarias entram nesta área apenas pintadas e, no final saem carros completamente montados com testes realizados, como por exemplo, o teste de estanquicidade, a que 100% dos carros são sujeitos.

Nesta Área é utilizada a filosofia *JIT* no manuseamento de materiais, e entregas devidamente sequenciadas. Alguns fornecedores das peças mais críticas instalaram-se no Parque Industrial, para poderem cumprir à risca o *JIT*. Na figura 4.1 as zonas identificadas por letras B, C, D, E, e G, são zonas cobertas de entrega *JIT* dos fornecedores.



Figura 4.11 – Imagem ilustrativa da Área de Montagem Final

#### 4.1.5 – Os 10 Principais Processos da Organização do Trabalho

Na VW Autoeuropa, a *TPM* é um dos 10 Principais Processos da Organização do Trabalho. Estes processos podem ser identificados na imagem seguinte:

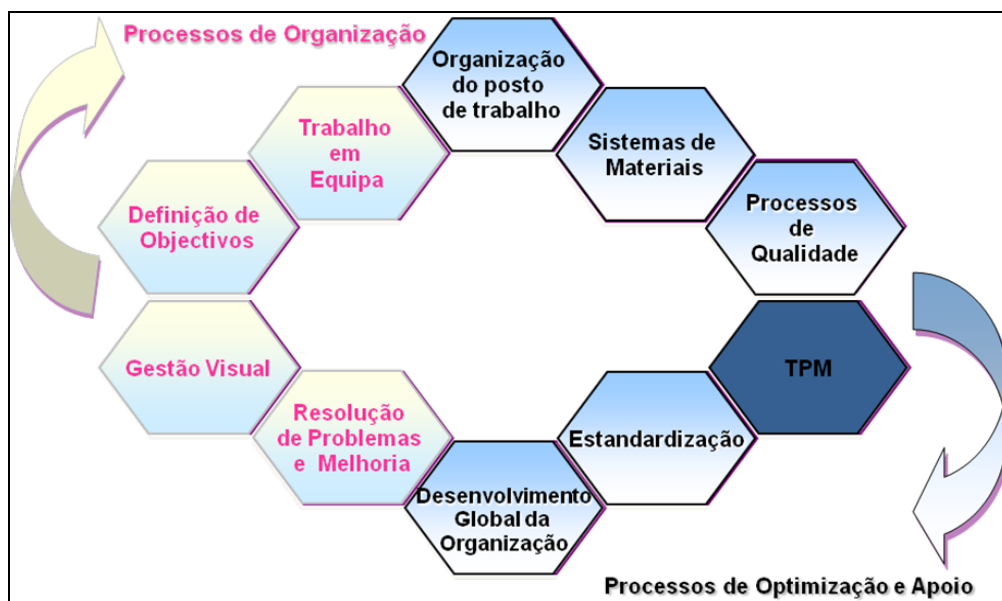


Figura 4.12 – Os 10 Principais Processos da Organização do Trabalho na VW Autoeuropa (Volkswagen Autoeuropa, 2002)



#### **4.1.5.1 – Trabalho em Equipa**

A chave do sucesso VW Autoeuropa assenta nos dois grandes valores industriais da actualidade (Volkswagen Autoeuropa, 2002), que são o Homem (Seth, et al., 2006) e a Tecnologia (Seidel, et al., 2005). A sua filosofia baseia-se no trabalho em equipa a todos os níveis e entre todos os departamentos. Um ambiente de trabalho equilibrado, com pessoal bem treinado, a trabalhar em pequenas equipas multifuncionais, altamente preparadas para tirar partido das mais moderna Tecnologia ao dispor da indústria automóvel, potenciam a elevada produtividade no fabrico de um produto de grande qualidade, com preços competitivos. A empresa promove sistematicamente a responsabilidade individual e a autonomia das equipas, com delegação de tarefas a todos os níveis.

Para melhorar as competências da sua mão-de-obra, a VW Autoeuropa fez um grande investimento na implementação de um programa de formação que é seguramente um dos mais completos, sofisticados e de maior dimensão, alguma vez desenvolvido na indústria automóvel europeia, ou mesmo a nível de empresas privadas noutros sectores industriais Europeus.

Os membros das equipas que conduzem o processo de fabrico receberam formação técnica global e específica, bem como formação comportamental, para serem capazes de dar uma resposta eficaz à sofisticação dos meios, e às metodologias de trabalho, orientadas no sentido do esforço conjunto de toda a equipa, orientadas para a melhoria contínua, e para a qualidade total, na busca contínua das “zero falhas”, dos “zero defeitos” e dos “zero desperdícios”.

#### **4.1.5.2 – Definição de Objectivos**

Os objectivos são delineados em reuniões realizadas ao nível da gestão de topo, ao nível de cada Área, e ao nível de cada equipa. Os principais objectivos são a Qualidade, Custos / Produtividade, Pessoal / Absentismo, Segurança no Trabalho e Ambiente.

#### **4.1.5.3 – Gestão Visual**

Ao nível da Gestão Visual são desenvolvidas diversas actividades como a elaboração de Quadros de Apresentação das Áreas, Quadros de Equipa, sinalização das URQ's, marcações das Estações de Trabalho, elaboração das Especificações de Posto de Trabalho, criação de Ajudas Visuais (fotos, amostras, etc.), com o objectivo de melhorar a organização e transparência, as descrições de Processo, a representação de indicadores, a visualização das equipas, máquinas, materiais e métodos.



#### **4.1.5.4 – Melhoria Contínua e Resolução de Problemas**

A Melhoria Contínua é um importante trunfo com o qual a VW Autoeuropa conta, na medida em que a implementação de várias pequenas melhorias, recorrendo a pequenos investimentos, permite a obtenção de grandes poupanças, não só ao nível dos Departamentos de Produção e Manutenção, como também ao nível de Departamentos Administrativos.

A Melhoria Contínua é uma fonte inesgotável de “riqueza”, uma vez que, existe sempre algo passível de ser melhorado, de ser aperfeiçoado. Uma boa ideia, não tem que necessariamente ser uma ideia sofisticada. Na grande maioria dos casos, as soluções para problemas complicados são quase sempre simples e partem dos colaboradores que operam o equipamento, uma vez que são quem melhor conhece os equipamentos.

As principais ferramentas utilizadas na Autoeuropa para a Resolução de Problemas e Melhoria Contínua são a *TPM*, que será posteriormente abordado, o *PRIS*, o *KVP<sup>2</sup>*, o *KVP Kaskade* e o *Poka-Yoke*.

A melhoria contínua consta da “Missão, Princípios e Valores” da VW Autoeuropa, sendo praticada desde o início da empresa, e tem sido sempre impulsionada pela Direcção da empresa.

Através de formação adequada, os colaboradores foram dotados de competências e ferramentas básicas orientadas para o trabalho em equipa e para a melhoria contínua.

#### **PRIS**

O PRIS, tal como representa a sigla, é um Processo de Recolha de Ideias e Sugestões fornecidas apenas pelos operadores (grupo de operadores ou só um operador), para melhorar os processos produtivos, logísticos, qualidade, segurança ergonomia, redução de custos, etc., sendo também fornecidas as respectivas soluções para os problemas.

Para registar uma ideia basta apenas preencher um documento apropriado para o efeito e entregar ao Coordenador de melhoria contínua da respectiva Área.

O processo PRIS não tem uma duração estabelecida para cada ideia, uma vez que a sua duração depende da avaliação da ideia em conjunto com a sua solução, e respectiva implementação.

Neste processo, após a completa implementação da ideia, o responsável ou os responsáveis pela ideia recebem uma compensação monetária, sendo premiadas as ideias quantificáveis e



não quantificáveis, no entanto, a compensação das ideias não quantificáveis é sempre inferior à compensação das quantificáveis.

### ***KVP<sup>2</sup>***

O *KVP<sup>2</sup>* (*Kontinuiliches Verbesserungs Prozess* – Processo de Melhoria Contínua – a sigla é representada ao quadrado, uma vez que pretende reflectir a aplicação do conceito *workshop* que por sua vez permite que todo o processo seja implementado de forma muito mais rápida e eficaz), foi implementado no Grupo VW em 1993, e na Autoeuropa, após o Grupo ter passado a deter 100% da empresa, e visa a optimização dos processos de fabrico, logísticos, administrativos, ou outros, identificando e eliminando desperdícios, e sempre que possível, evitando investimentos.

Ao se identificar uma possível ideia de melhoria, um problema, ou um desperdício, está-se em condições de dar início à aplicação do método *KVP<sup>2</sup>*. Esta ideia ou problema é analisada por uma equipa constituída por elementos de várias Áreas ou Departamentos envolvidos, e que têm conhecimentos relevantes sobre o processo (operadores, supervisores de produção, Engenheiros de Processo, etc.). A equipa é coordenada por um ou dois Moderadores e pelos responsáveis da ideia.

Primeiramente a equipa recolhe, compila e organiza a informação considerada relevante, e realiza ao longo de uma semana, uma *Workshop*.

No final da semana, é feita uma apresentação dos resultados da *Workshop*, na qual estão presentes, para além de toda a equipa, os Directores das Áreas envolvidas, um representante do Departamento de Finanças, o responsável da melhoria contínua do Departamento de Novas Organizações de Trabalho. Poderão assistir outros participantes caso a sua presença seja considerada relevante.

Após a completa implementação da ideia, cada elemento da equipa recebe uma compensação monetária, mas só são premiadas as ideias quantificáveis.

### ***KVP Kaskade***

O *KVP Kaskade* (cascata) começou a ser implementado na VW Autoeuropa, no início de 2007 e tem como objectivo fulcral, o aumento da produtividade, através de optimizações nos



postos de trabalho, tais como, redução de desperdícios, melhorias ergonómicas, organização e limpeza, melhoria do balanceamento das operações, etc.

O *KVP Kaskade* é posto em prática através de *workshops* realizadas por equipas multidisciplinares (Produção, Planeamento, Manutenção, Logística, Organizações do Trabalho, etc.) com a duração de uma ou duas semanas, dependendo da dimensão da URQ alvo da *Workshop*.

Para obter as referidas optimizações, são propostas alternativas de trabalho, criando novas condições no posto de trabalho para que o operador tenha tudo o que necessita para realizar determinada tarefa mais à mão, e por fim, é executada uma reformulação dos processos das operações, acompanhada de repartição das tarefas entre os operadores, de forma a se obter um melhor balanceamento das mesmas.

### ***Poka-Yoke***

O *Poka-Yoke* visa desenvolver metodologias ou dispositivos à prova de erros, isto é, que só permitem que determinada operação seja executada apenas de uma forma, o que evita por completo a ocorrência de erros em processos de fabricação e(ou) na utilização de produtos. Este conceito foi inicialmente desenvolvido por *Shigeo Shingo* e faz parte do Sistema de Produção Toyota.

### **Complementaridade de Ferramentas**

As ferramentas de melhoria contínua anteriormente descritas, são muitas vezes utilizadas como complementares umas das outras. A *TPM* e *KVP*<sup>2</sup> são as mais vezes utilizadas como complementares, como se ilustra na figura seguinte e, mais recentemente, também o *KVP Kaskake*.

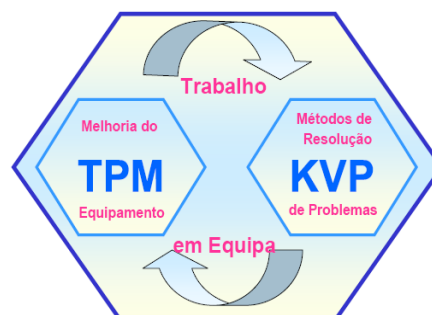


Figura 4.13 – *TPM* e *KVP*<sup>2</sup> - Ferramentas complementares (Volkswagen Autoeuropa, 2002)



#### 4.1.5.5 – Organização do Posto de Trabalho

A Organização do Posto de Trabalho visa a definição clara de tarefas, a aplicação dos 5 *S's*, a *TPM*, *KVP*<sup>2</sup>, *Poka-Yoke*, *PRIS*, e Auditorias de Organização e Limpeza, com o objectivo de melhorar a qualidade, as condições ergonómicas, a optimização do espaço, a Organização e Limpeza, e diminuição de Acidentes / Doença.

#### Organização e Limpeza

Na VW Autoeuropa existe um processo paralelo, denominado "Organização e Limpeza", que aplica os 5 *S's* como ferramenta para obter as condições de trabalho ideais que potenciem a produção com elevados níveis de qualidade, maiores níveis de segurança, e custos mais reduzidos. Este processo tem indicadores visíveis e mensuráveis, que foram definidos por comparação com as melhores fábricas de produção automóvel do Grupo VW. A grande qualidade de trabalho e rigor profissional dos seus colaboradores, permitiram à VW Autoeuropa alcançar o 1º lugar na classificação em concurso com todas as fábricas de produção automóvel do Grupo VW na Europa.

#### 4.1.5.6 – Sistemas de Materiais

A VW Autoeuropa mantém com os seus fornecedores, relações de longo prazo baseadas no princípio de confiança e mútuo benefício. Quase todos os fornecedores são certificados, pelo menos, segundo a Norma ISO9000. Estas condições permitem cumprir o objectivo de garantir a qualidade total numa base de aprovisionamento de reduzido custo, ou seja, seguindo o conceito de "*lean production*", "*lean organization*", e *JIT*.

Em torno da Área de Montagem Final existem zonas cobertas, de entrega *JIT* para os fornecedores instalados no Parque Industrial (logo ao lado da fábrica - fornecedores *nearby*), identificadas na figura 4.1, pelas letras B, C, D, E, e G.

Os fornecedores que se encontram instalados mais longe têm ao seu dispor a zona coberta de recepção dos aprovisionamentos, identificada na figura 4.1 pela letra A, e a zona de armazenamento temporário identificada pelo número 6.

A distribuição geográfica de fornecedores é a seguinte:

- Portugal – Parque Industrial → 14 fornecedores;
- Portugal – outros locais → 62 fornecedores;



## Implementação da TPM numa Empresa de Produção

- Resto da Europa → 620 fornecedores;
- Resto do Mundo → 10 fornecedores.

A figura seguinte ilustra a distribuição geográfica percentual de fornecedores no final do Ano de 2006.

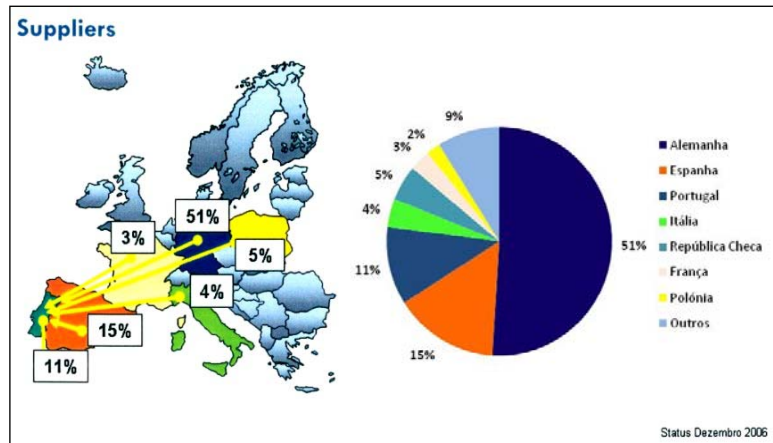


Figura 4.14 – Distribuição geográfica de fornecedores no final do Ano de 2006 (informação interna)

### 4.1.5.7 – Processos de Qualidade

Na Autoeuropa recorre-se aos Círculos Reguladores da Qualidade, aos *KVP<sup>2</sup> – Workshops*, à formação de operadores, com vista a aumentar a satisfação do Cliente, a Qualidade, a consciência para a Qualidade e diminuir os custos da Qualidade.

A imagem seguinte ilustra o que é um Círculo Regulador da Qualidade (CRQ).



Figura 4.15 – Círculo Regulador da Qualidade (informação interna)



#### **4.1.5.8 – TPM**

A TPM será abordada mais à frente, uma vez que, o estudo de caso apresentado neste trabalho incide sobre a implementação da TPM na Autoeuropa.

#### **4.1.5.9 – Estandardização**

O ambiente global e competitivo que, presentemente, rodeia as empresas industriais (Cakmakci, et al., 2007), leva a que a Autoeuropa recorra cada vez mais à estandardização como forma de reduzir custos, aumentar a Fiabilidade do Processo (independente do turno), melhorar a Qualidade, e aumentar a Produtividade, tornando a empresa mais combativa para enfrentar a concorrência.

A estandardização não se aplica apenas às descrições de Processo para as Áreas directa e indirectamente envolvidas no processo produtivo, mas também a todo o tipo de políticas, procedimentos, práticas, materiais de consumo sistemático, etc., utilizados pela empresa. Ao nível da fase de projecto, a aplicação da estandardização reveste-se também de grande importância, ao serem escolhidos equipamentos que utilizem a mesma tecnologia, uma vez que, contribui para a redução de inventário de peças de substituição, e para uma estandardização ao nível das competências necessárias de operação e manutenção dos equipamentos, o que leva a uma poupança significativa em horas de formação e torna os colaboradores mais versáteis, na medida em que facilmente se adaptam a qualquer outro posto de trabalho, dentro da empresa. Outras vantagens identificadas são por exemplo, a minimização da variedade de artigos na cadeia de abastecimento, a redução de desperdícios, a possibilidade de recorrer a economias de escala, etc.

#### **4.1.5.10 – Desenvolvimento Global da Organização**

O Desenvolvimento Global da Organização é assegurado através da participação e responsabilização dos colaboradores, da melhoria e simplificação dos processos, da Manutenção Integrada, da Introdução do CRQ como forma de melhorar ainda mais a qualidade, com vista a obter uma organização cada vez mais *lean* (reduzida) em todos os aspectos, orientada para a total satisfação dos clientes.

#### **4.1.6 – Sistema de Gestão da Qualidade**

A completa satisfação dos clientes é um dos principais indicadores do grau de sucesso de uma empresa. Deste modo, torna-se imperativo produzir produtos de alta qualidade que preencham



as expectativas dos clientes. Para tal é necessário implementar, um sistema de gestão da qualidade bem alicerçado e certificado por entidades competentes para o efeito.

Inicialmente, em 1995, o sistema de gestão da qualidade da VW Autoeuropa, foi certificado segundo os requisitos da Norma ISO9002. Em Dezembro de 2002, a VCA (*Vehicle Certification Agency* – Agência de Certificação de Veículos) certificou o referido sistema segundo os requisitos da Norma ISO9001:2000. Em Dezembro de 2004 foi obtida a certificação segundo a Norma ISOTS16949:2002, vindo a ser revalidada em Dezembro de 2007.

Na Autoeuropa, as preocupações com a qualidade e com os requisitos que satisfaçam os clientes, começam muito antes da fase de produção, antecedendo mesmo a concepção dos produtos.

As Áreas de Produção estão organizadas em Unidades Reguladoras da Qualidade (URQ's), às quais se atribuiu a responsabilidade de assegurar o cumprimento dos requisitos de qualidade, e respectivo controlo, em todos os processos produtivos.

Como uma parte dos componentes necessários à produção de automóveis é da responsabilidade dos fornecedores externos, a eles também lhes é exigido a implementação de sistemas de gestão da qualidade, devidamente certificados, que garantam o fornecimento de produtos que não só cumpram as especificações técnicas, mas também sejam de elevada qualidade, uma vez que, só assim se consegue obter um produto final de excelência. A Autoeuropa exige regularmente, aos seus fornecedores, a apresentação de elementos de prova que atestem o bom desempenho dos seus sistemas de qualidade.

#### **4.1.7 – Sistema de Gestão Ambiental**

A fábrica da VW Autoeuropa foi concebida de forma a minimizar o impacte ambiental da sua actividade, tendo havido cuidados especiais a vários níveis, a saber: tratamento e reciclagem de águas residuais, protecção do solo e protecção atmosférica, reciclagem de resíduos sólidos e preocupação na reutilização do maior número de embalagens possível.

Em 1998, iniciou-se a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental, segundo os requisitos da Norma ISO14001:1996, sendo obtido o certificado, em Dezembro de 1998, após auditoria da VCA. O certificado foi renovado, em Dezembro de 2001 e Dezembro de 2004.

A Autoeuropa recebeu a sua Licença Ambiental, em Fevereiro de 2004, com três anos de antecedência relativamente ao prazo legal estabelecido.



Em 2005, foi feita a transição bem sucedida para a Norma ISO14001:2004, sendo obtida a certificação em Dezembro de 2005. Durante o corrente ano, vai ser realizada nova auditoria de certificação.

#### **4.1.8 – Comunicação / Informação Interna**

De forma a garantir uma constante circulação da informação interna, são realizadas semanalmente, reuniões de comunicação em todas as equipas de cada departamento da empresa.

Nas instalações da empresa existem vários Painéis de Informação, nos quais são afixadas informações de cada departamento, ou informações de carácter geral.

Na Portaria Principal (*Main Gate*) e na entrada e saída da cantina, existem também umas caixas apropriadas para distribuição de informação em papel, nas quais os colaboradores da empresa podem recolher a informação, à entrada ou à saída da fábrica ou à hora da refeição, respectivamente.

A VW Autoeuropa dispõe de uma página na intranet da Volkswagen, na qual estão disponíveis várias informações gerais e também informações específicas de cada Área.

Esta página pode ser consultada por qualquer colaborador da fábrica, uma vez que existem quiosques<sup>11</sup> em pontos estratégicos da fábrica, para quem não dispõem de computador.

A difusão da informação interna é também feita através do correio electrónico.

Outra forma de comunicação interna consiste no “*Flash*”, que não é mais do que uma folha de formato A4, no qual consta a informação mais relevante da semana. Está disponível, todas as sextas feiras, na página VW Autoeuropa, e para além disso, a sua hiperligação é distribuída internamente por correio electrónico e é também distribuído, em papel, recorrendo às caixas anteriormente referidas.

O Jornal Interno é outra forma de comunicação. Com publicação mensal ou bimensal, consoante o fluxo de informação, é distribuído em suporte de papel, recorrendo às referidas caixas, estando também disponível na página da VW Autoeuropa.

A Administração da empresa realiza também reuniões gerais de comunicação, na cantina central, duas vezes por ano, ou sempre que haja necessidade.

---

<sup>11</sup> **Quiosque** – ponto de acesso à intranet, constituído por uma estrutura metálica na qual estão embutidos: um monitor táctil (*touch screen*) de espessura reduzida e um teclado todo em inox, incluindo os próprios botões, de modo a ser durável e fácil de limpar. O teclado dispõe de teclas especiais que facilitam a navegação, bem como um rato de bola, embutido no próprio teclado.



Na Autoeuropa, a informação de *TPM* é difundida recorrendo a qualquer um dos meios referidos, para além do Painel de *TPM* de cada URQ. A título de exemplo, a difusão de informação, no Jornal da Autoeuropa, acerca dos Passos de Manutenção Autónoma já cumpridos por uma determinada URQ, Workshops KVP realizados e melhorias implementadas, etc., podem servir de factor motivador para outras URQ's ou fonte de inspiração para novas ideias de melhoria, adaptadas à realidade dos respectivos postos de trabalho.

## **4.2 – Implementação da TPM na VW Autoeuropa – Modelo Actual**

### **4.2.1 – Introdução**

A ideia de implementar a *TPM* na Autoeuropa surgiu em 1993, antes de se dar início ao processo produtivo, através da tentativa de implementação do *FTPM* (*Ford TPM*), uma vez que a *Ford* era responsável pelo processo produtivo, e em 1995 foi feita uma segunda tentativa, ao tentar implementar *ATPM* (*Autoeuropa TPM*).

Ambas as tentativas não resultaram, uma vez que os colaboradores da Autoeuropa estavam completamente empenhados no arranque da fábrica, não havendo recursos disponíveis para outras actividades.

A partir de 1997, já com fábrica em velocidade de cruzeiro, e no âmbito da primeira fase de desenvolvimento da *TPM*, que é a fase de preparação (enunciada no [Ponto 2.9.2](#)), foi novamente lançada a primeira (Anúncio da decisão de introduzir a *TPM* pela gestão de topo) de um total de doze etapas (enunciadas a partir do [Ponto 2.9.2](#) e resumidamente, no [Anexo 3](#)), necessárias à correcta implementação da *TPM*, durante a qual foi estabelecido o Plano para a introdução da *TPM*, seguido do anúncio da decisão de introduzir a *TPM* na fábrica, por parte da Administração.

Imediatamente após a primeira etapa, teve início o programa de formação em *TPM*, que corresponde à segunda etapa, seguida da criação da equipa das NOT, que em conjunto com as Áreas deu início à difusão da *TPM*, correspondente à terceira etapa.

Na quarta etapa, procedeu-se à análise das condições existentes em cada Área, seguida da definição de objectivos, enquanto que, na quinta etapa, que é a última etapa da fase de preparação, foi estabelecido o Plano Director para a implementação e desenvolvimento da *TPM*.



Em 2000, foi implementado na empresa, o sistema de organização no trabalho que transformou as equipas de produção em Unidades Reguladoras de Qualidade (URQ's), sendo estas, pequenas equipas multidisciplinares com alguma autonomia, formadas por Operadores, Líderes de Linha e Líderes de equipa, detentores de competências no âmbito da produção, qualidade, manutenção e automação. As URQ's foram criadas para suportar os pilares da *TPM*, levando a *TPM* à prática com base no princípio Cliente-Fornecedor, no trabalho em equipa, e na melhoria contínua.

Em Dezembro de 2000 teve início a fase de implementação, dando-se início à sexta etapa, durante a qual a Autoeuropa contou com a visita de responsáveis de *TPM* de várias empresas a laborar em Portugal, que na altura já tinham três anos de experiência nesta matéria, com vista à partilha de conhecimentos e experiência adquirida.

Na sétima etapa foram seleccionados os equipamentos pioneiros de cada Área, nos quais se centraram as primeiras intervenções de *TPM*.

Em 2001, foi criado o primeiro modelo funcional real da *TPM*, com base no modelo teórico enunciado no [Ponto 2.8](#), que começou por assentar apenas nos três pilares, Formação e Educação, Manutenção Autónoma e Melhoria do Equipamento. Posteriormente, evoluiu para uma estrutura de cinco pilares, tendo sido criados os pilares da Manutenção Planeada e Prevenção da Manutenção.

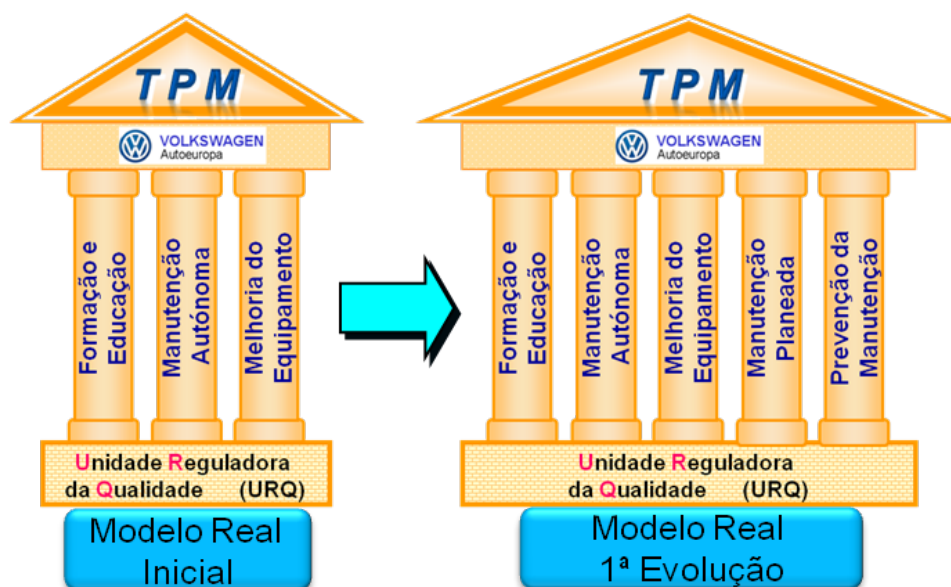


Figura 4.16 – Evolução do Modelo Real Inicial (três pilares) para o Modelo real (cinco pilares) (informação interna)

### 4.2.2 – Modelo actual de *TPM*

Em Janeiro de 2005, a *TPM* evoluiu para o modelo actual, assente em oito pilares, como se ilustra na imagem seguinte, de modo a melhorar a sua sustentação e de forma a ir ao encontro de um tipo de estrutura organizativa mais evoluída, definido pelo *JIPM*, com vista a uma posterior candidatura ao Prémio de Excelência de *TPM*.

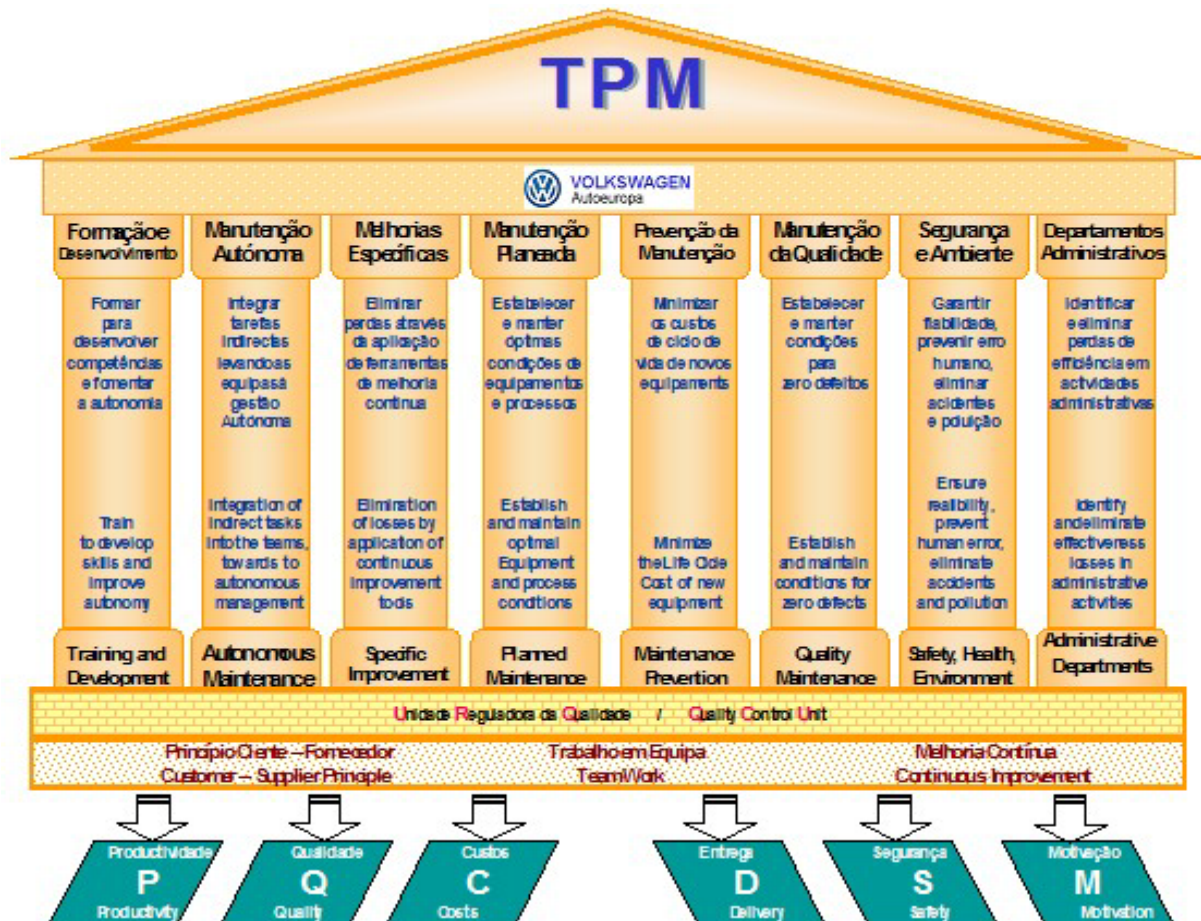


Figura 4.17 – Modelo Actual (informação interna)

Presentemente, a Volkswagen Autoeuropa encontra-se na oitava etapa, das doze etapas de Implementação da *TPM*, que corresponde à etapa de desenvolvimento do Programa de Manutenção Autónoma. Em termos dos sete passos de Implementação da manutenção autónoma, existem URQ's que estão no 7º passo, e existem outras que ainda não o atingiram, uma vez que cada URQ tem as suas especificidades, e também a implementação não se iniciou ao mesmo tempo em todas as URQ's.



### 4.2.3 – Estrutura Organizacional da *TPM*

Na Volkswagen Autoeuropa, a nível global, a *TPM* está organizado tal como ilustra a figura seguinte.

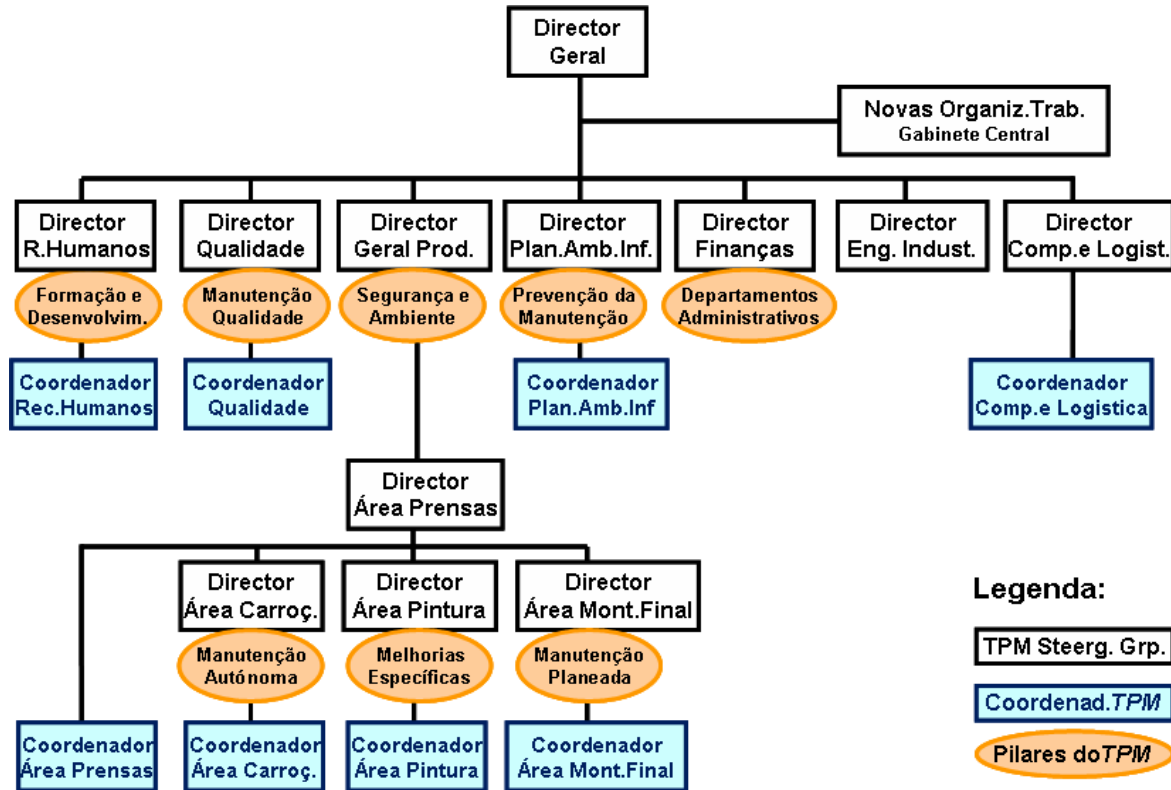


Figura 4.18 – Estrutura Organizacional da *TPM* na VW Autoeuropa (informação interna)

É no Departamento das NOT que está sediado o Gabinete Central da *TPM*, cuja estrutura organizacional se ilustra seguidamente:

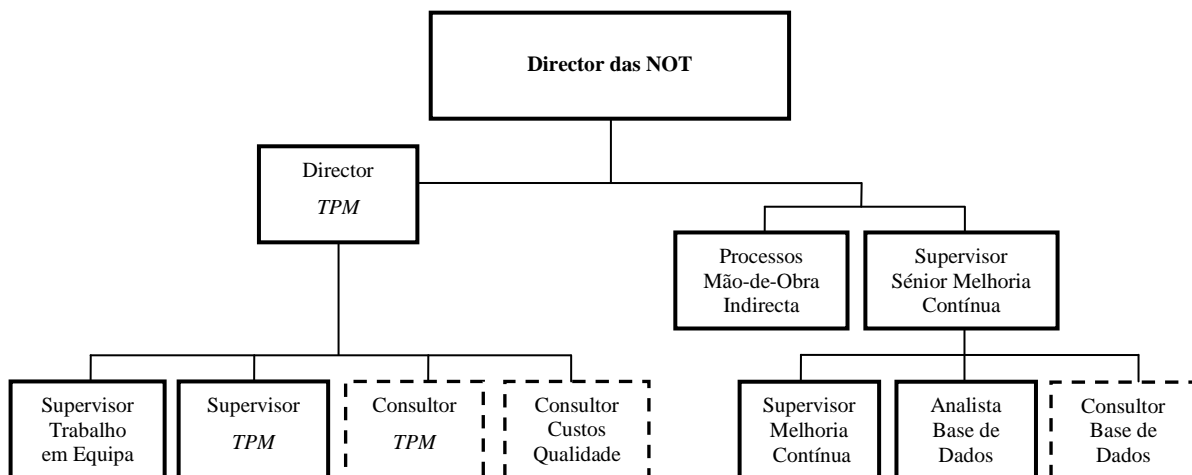


Figura 4.19 – Estrutura Organizacional do Departamento das NOT (informação interna)



### Estrutura do *Steering Group*

O *Steering Group* (Grupo Coordenador da *TPM*) é formado pelo Director de Departamento e respectivos Facilitadores de *TPM* das NOT, e também pelo Director de Área ou Departamento e respectivos Coordenadores de *TPM* de cada Área de Produção. Está definido que este grupo deve realizar reuniões mensais, nas quais deverá ser apresentado o Relatório da Situação e deverão ser tomadas decisões.

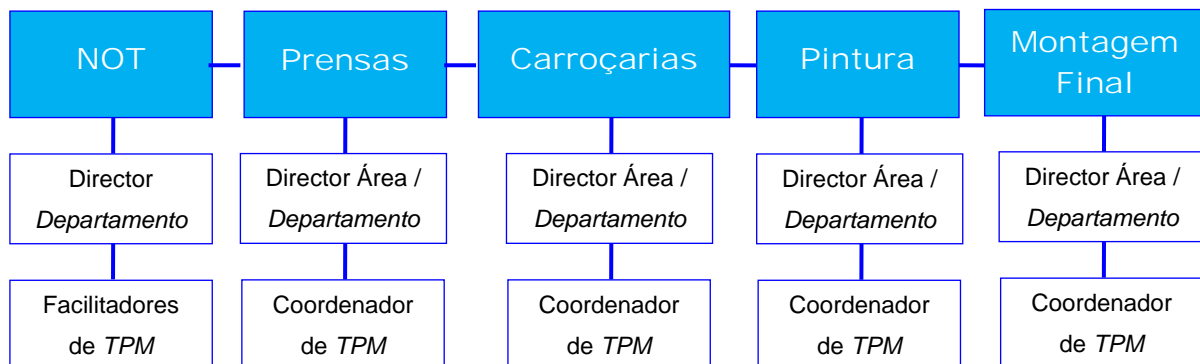


Figura 4.20 – Estrutura do *Steering Group* ( informação interna)

### 4.2.4 – Interdependências estruturais

As URQ's, para além de receberem o apoio do *Steering Group*, contam com o apoio incansável das NOT através dos seus Facilitadores, que em conjunto com os Coordenadores de cada Área, criam todo o tipo de condições consideradas necessárias para uma implementação bem estruturada.

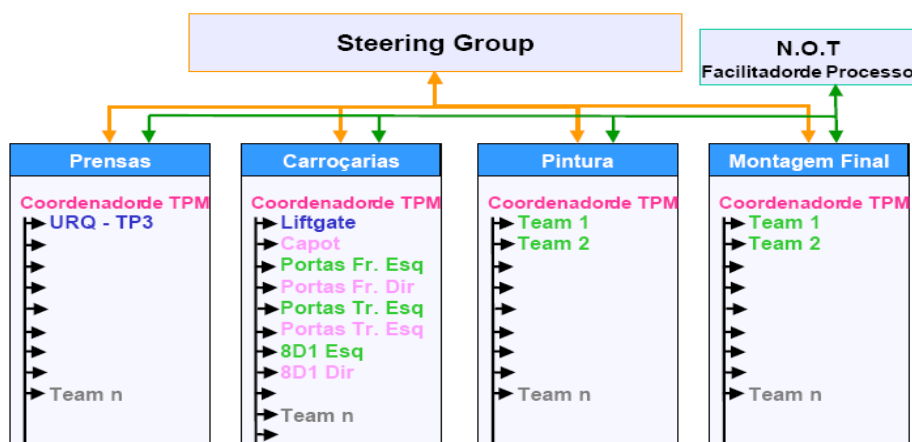


Figura 4.21 – Interdependências estruturais (Volkswagen Autoeuropa, 2002)

#### 4.2.5 – Cooperação entre as Área e as NOT

A forma como se processa a cooperação entre as Áreas e as NOT e respectivas funções é ilustrada no esquema seguinte.

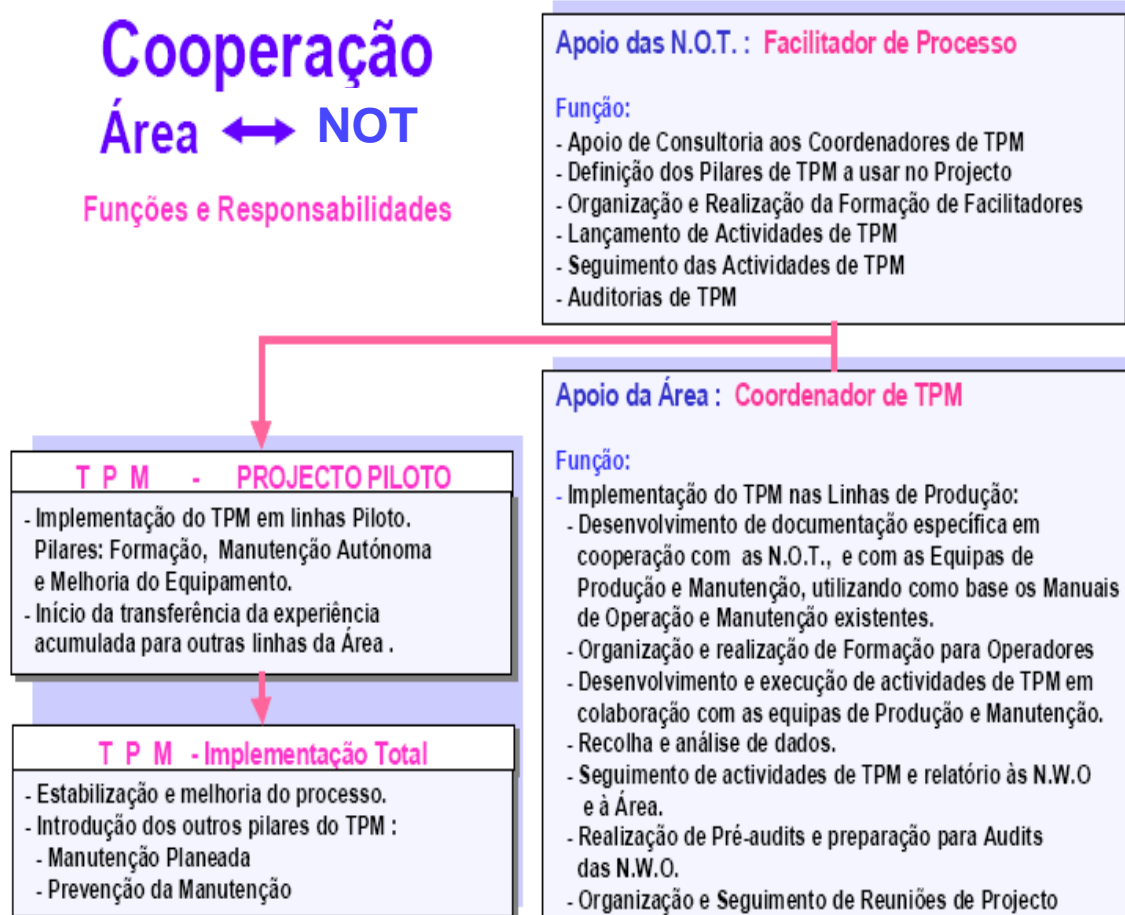


Figura 4.22 – Cooperação entre as Área e as NOT (Volkswagen Autoeuropa, 2002)

#### 4.2.6– Empresa nacional *Benchmark* de *TPM*

A empresa que foi tomada como benchmark (modelo de referência) de *TPM* em Portugal, iniciou a implementação da *TPM* em 1999 e foi certificada com o Prémio de excelência em *TPM*, pelo *JIPM*, no final do Ano 2003.

Esta empresa foi visitada por vários colaboradores da Autoeuropa, que salientaram ter verificado um grande envolvimento e participação de todos os colaboradores da empresa, desde a alta chefia até aos operadores.



## 4.3 – Implementação da *TPM* na Área de Prensas (Estampagem)

### 4.3.1 – Introdução

Na Área de Prensas, a oitava etapa de implementação da *TPM* foi iniciada, em Janeiro de 2001, na URQ-1, URQ-3 e URQ-4. Anteriormente já haviam sido feitas duas acções de limpeza e inspecção inicial, com a etiquetagem dos problemas detectados, no decorrer de dois cursos de Facilitadores<sup>12</sup> de *TPM*. No início, cada URQ dispunha de uma hora num só turno, para executar as acções de *TPM*, coincidindo esse período, com uma “troca de ferramenta”<sup>13,14</sup> da respectiva linha.

Posteriormente, a implementação da oitava etapa da *TPM* estendeu-se a todas as URQ’s desta Área, e cada URQ passou a dispor de vinte minutos por turno para as respectivas intervenções.

Seguidamente são apresentados os oito pilares que suportam a *TPM* na Área de Prensas, no âmbito da referida etapa.

### 4.3.2 – Pilar 1 → Formação e Desenvolvimento

Os colaboradores da Área de Prensas possuem um elevado grau de competência, ajustado às funções que desempenham, aliado a uma larga experiência.

Cada departamento desta Área possuiu um plano de versatilidade no qual constam informações sobre as competências individuais de cada colaborador e respectivas necessidades de formação, que possam melhorar o seu desempenho. Todos os colaboradores da empresa receberam treino em *TPM*.

Para produzir, os operadores necessitam de três condições essenciais:

1. Matéria-prima.
2. Máquina.
3. Matrizes (também denominadas por ferramentas).

---

<sup>12</sup> **Facilitadores** – Os Facilitadores são elementos multiplicadores de *TPM*, isto é, têm como missão transmitir aos membros das URQ’s os conhecimentos e experiências adquiridos. Este método de transmissão de conhecimentos é uma forma de contornar a dificuldade de libertar pessoas para formação, numa estrutura organizacional bastante *lean* (reduzida).

<sup>13</sup> **Ferramenta** – Matriz de estampagem ou de corte.

<sup>14</sup> **Troca de Ferramenta** – mudança de produção, ou por outras palavras, troca de matrizes para iniciar uma nova produção.



Como tal, para que as URQ's consigam funcionar autonomamente, os colaboradores não só necessitam ter conhecimentos de Manutenção dos Equipamentos, como também de Manutenção de Matrizes e de análise de problemas da matéria-prima, como por exemplo, problemas causados por fontes de contaminação externas ou mesmo problemas do próprio material.

As competências nestas matérias estão a ser gradualmente reforçadas, pois a rápida evolução tecnológica, cria a necessidade de uma actualização de competências regular dos colaboradores.

### **Lições Ponto-a-Ponto**

As Lições Ponto-a-Ponto são também uma boa forma de transmissão de conhecimentos, uma vez que a formação deve ser sempre contínua. Estas lições possibilitam o estudo de forma descontraída, prática, simples e rápida. Ao ser elaborada, permite a auto-aprendizagem da própria pessoa. As lições permitem também que haja um desenvolvimento conjunto do instrutor e formando, uma vez que a formação fortalece as competências do próprio instrutor.

Na Autoeuropa, as Lições Ponto-a-Ponto são essencialmente elaboradas durante o desenrolar do 4º Passo da Manutenção Autónoma, que é a Formação em Manutenção. No entanto, de forma a gerar uma visão crítica direccionada para a detecção de inconveniências, é importante que as Lições Ponto-a-Ponto comecem a ser postas em prática logo no 1º Passo.

As referidas Lições são classificadas da seguinte forma:

- Conhecimentos básicos → resumo das competências necessárias para o desenvolvimento das actividades de TPM e de produção que devem ser levadas a cabo diariamente;
- Casos de melhoria → têm como objectivo disseminar horizontalmente, informação resumida acerca das medidas adoptadas e respectivos efeitos;
- Casos de Problemas → têm como objectivo prevenir a reincidência, alertando para os pontos principais sobre os quais a atenção deve estar concentrada;
- Outros → são utilizados para apresentar outras situações que se considerem relevantes, à própria equipa ou a outras equipas (disseminação horizontal).

O [Anexo 6](#) ilustra uma Lição Ponto-a-Ponto genérica, da classe “Conhecimentos básicos”, que poderá ser usada em qualquer Área de Produção da Fábrica.



### 4.3.3 – Pilar 2 → Manutenção Autónoma

#### 4.3.3.1 – Estado de Implementação

As URQ-1, URQ-2, URQ-4, URQ-5, URQ-8 e URQ-9, actualmente encontram-se a praticar o 5º Passo da Manutenção Autónoma (Início da Manutenção Autónoma), enquanto que, as URQ-3 e URQ-6, se encontram-se a praticar o 6º Passo da Manutenção Autónoma (Optimização do Posto de Trabalho).

No [Anexo 7](#) é apresentado o Plano de Implementação do Pilar Manutenção Autónoma, no qual se pode verificar o que se acabou de descrever.

A imagem seguinte ilustra um certificado, que atesta que a URQ da foto atingiu a certificação de no 4º Passo da Manutenção Autónoma.

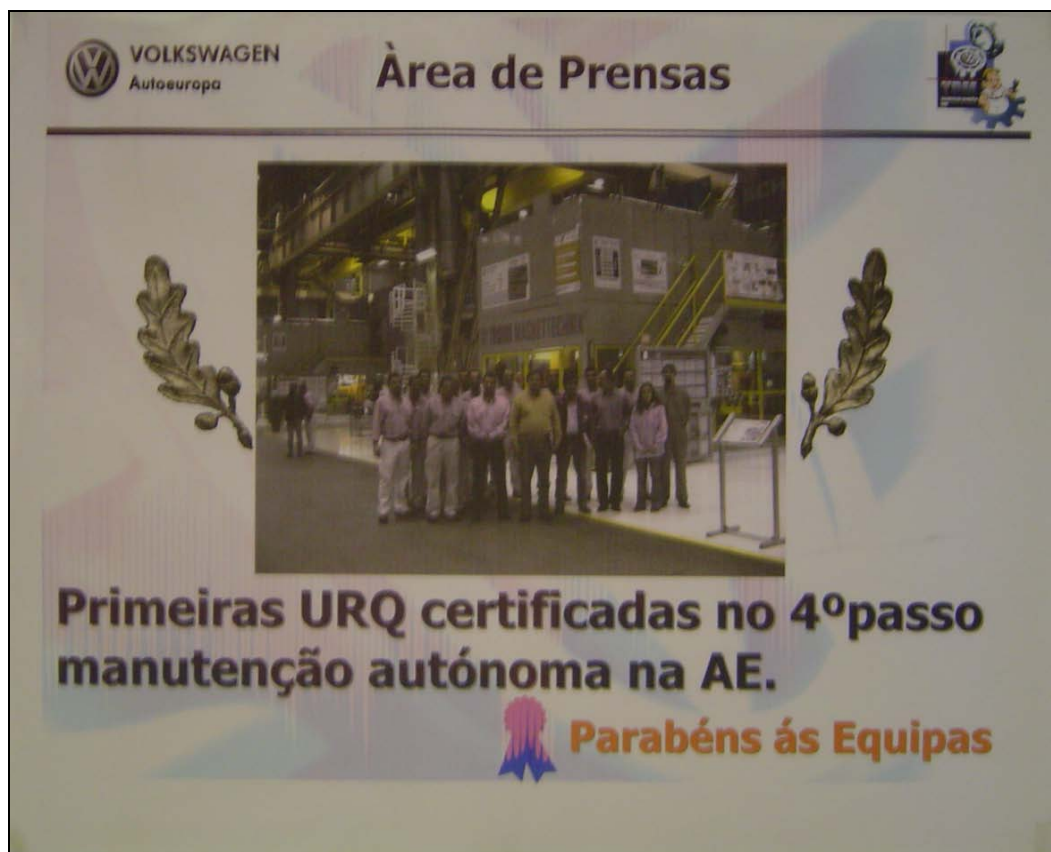


Figura 4.23 – Certificado do 4º passo da Manutenção Autónoma.



### **4.3.3.2 – Os Sete Passos da Manutenção Autónoma na Autoeuropa**

As URQ's da Área de Prensas executam cada um dos sete passos da Manutenção Autónoma, tal como são enunciados no Manual de TPM da VW Autoeuropa. Para facilitar o seu trabalho mantêm afixada, nos respectivos Quadros de TPM, uma cópia da página do referido Manual, que enuncia o passo que está a ser praticado. Estes passos são semelhantes aos apresentados no [Capítulo 2](#), havendo no entanto algumas diferenças, principalmente ao nível do 4º Passo, que na Autoeuropa é considerado como a Formação em Manutenção. Seguidamente, serão descritas as actividades, e objectivos em cada um dos passos (Volkswagen Autoeuropa, 2002).

#### **1º Passo → Limpeza e Inspeção Inicial**

Actividades:

- Limpeza básica do equipamento;
- Utilização de etiquetas azuis e vermelhas, para identificação dos problemas detectados.

Objectivos para o equipamento:

- Restabelecer as condições básicas de limpeza;
- Reconhecer e detectar defeitos escondidos.

Objectivos para os colaboradores:

- Organização do local de trabalho e a zona envolvente;
- Melhoria da comunicação de modo a facilitar o consenso na tomada de decisões na equipa.

#### **2º Passo → Eliminação das Fontes de Contaminação e Locais de Difícil Acesso**

Actividades:

- Melhorar a acessibilidade para limpeza, lubrificação e manutenção;
- Estabelecer medidas para a eliminação de fontes de contaminação.

Objectivos para o equipamento:

- Manter as condições básicas estabelecidas com a limpeza básica do equipamento;



- Melhorar a fiabilidade do equipamento.

Objectivos para os colaboradores:

- Fazer reuniões regulares da equipa;
- Pôr em prática as medidas decididas nas reuniões.

De forma a elaborar o levantamento dos locais de difícil acesso é utilizado o [Anexo 8](#), no qual são registados, a Linha de Produção, o local da linha, a sugestão de melhoria para a sua eliminação, a data até à qual a sua eliminação tem que ficar concluída, e o responsável. Tal como é indicado no referido formato, após a identificação do local através da etiqueta ou seta, este formato deve ser preenchido de modo a deixar documentada toda a acção envolvida na sua eliminação.

### **3º Passo → Elaboração dos Padrões Provisórios de Limpeza, Inspecção e Lubrificação**

Actividades:

- Responsabilização pela Qualidade e Quantidade;
- Definir e realizar os padrões de limpeza, manutenção e inspecção.

Objectivos para o equipamento:

- Redução das avarias;
- Sistematização da limpeza, inspecção, lubrificação e manutenção.

Objectivos para os colaboradores:

- Facilitar as intervenções seguintes, para que todos os colaboradores as executem da mesma forma;
- Optimização do tempo necessário para cada intervenção.

Neste passo é utilizado o [Anexo 9](#), no qual são definidos os padrões provisórios de limpeza, inspecção e lubrificação.

### **4º Passo → Formação em Manutenção**

Actividades:

- Definição dos requisitos para a operação do equipamento;
- Elaboração de uma matriz de qualificação para a equipa de produção;



- Elaboração de um plano de formação para a equipa de produção;
- Execução e documentação das acções de formação;
- Elaboração de Lições Ponto-a-Ponto.

Objectivo:

- Reforço dos conhecimentos e aptidões através da Formação.

### **5º Passo → Início da Manutenção Autónoma**

Actividades:

- Controlo e melhoria dos padrões de manutenção provisórios;
- Simplificação das tarefas de manutenção;
- Utilização de controlos visuais, por exemplo, para parafusos e porcas de fixação, manómetros, níveis, etc.

Objectivo:

- Melhoria dos Padrões de Manutenção.

O [Anexo 10](#) contém etiquetas com setas que são utilizadas como ajudas visuais na identificação dos sentidos de fluxo.

O [Anexo 11](#) contém etiquetas com setas que são utilizadas como ajudas visuais na identificação dos sentidos de Abertura/Fecho de válvulas.

A imagem seguinte ilustra uma zona de um equipamento que contém um ponto de inspecção devidamente identificado por uma ajuda visual.

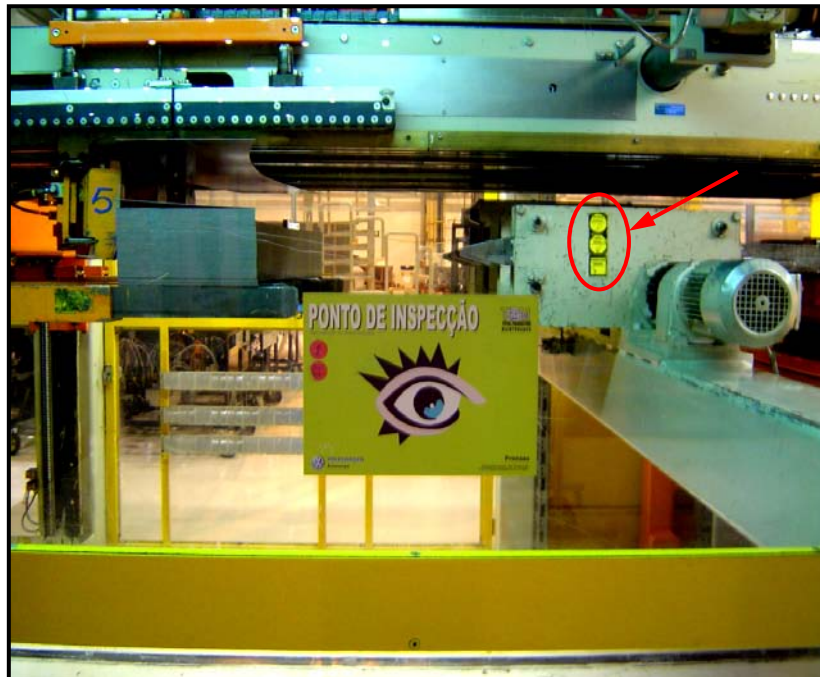


Figura 4.24 – Ponto de inspeção identificado por uma ajuda visual

As Linhas de Prensas são equipamentos que produzem muitas vibrações. Estas vibrações poderão conduzir ao desaperto de ligações aparafusadas, pelo que estas devem ser controladas regularmente. Como cada linha possui muitas ligações deste tipo, o controlo visual das mesmas, através da marcação de aperto de parafusos e porcas, facilita e reduz consideravelmente o tempo necessário para realizar as referidas inspeções. A referida marcação deve ser realizada da seguinte forma:

- A marcação deverá ser executada com tinta branca;
- No caso dos parafusos, deverá ser feita uma marcação que abranja a cabeça do parafuso, a anilha e a base;
- No caso das porcas, a marcação deverá abranger a rosca do parafuso (só se aplica em parafusos de diâmetro superior a 18mm), a parte superior e lateral da porca, a anilha e a base;
- Os parafusos ou porcas, de órgãos semelhantes devem receber marcação unificada no mesmo sentido, e de forma a que seja facilmente encontrada;
- A largura das marcações deve ser standardizada, utilizando por exemplo traços com 3mm de espessura.

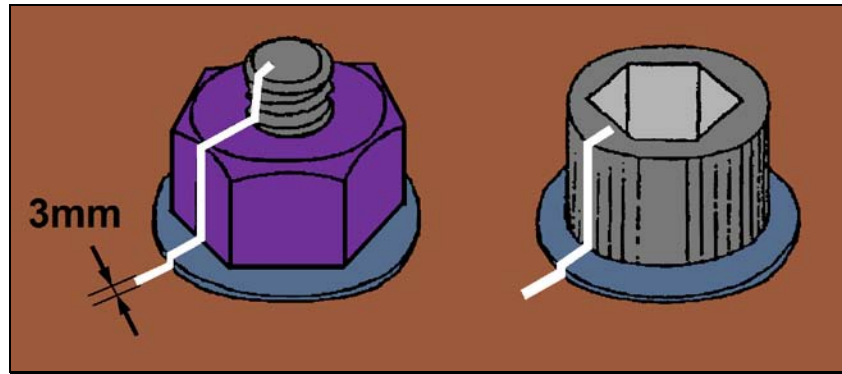


Figura 4.25 – Imagem ilustrativa da marcação em porcas e parafusos (Volkswagen Autoeuropa, 2000)

### 6º Passo → **Optimização do Posto de Trabalho**

Actividades:

- Inventariar todos os meios de trabalho da zona envolvente, tais como ferramentas, instrumentos de medida, utensílios, peças sobressalentes, meios de limpeza, etc.;
- Definir a utilização dos meios de trabalho (por Quem, Quando, Onde e Como);
- Os meios de trabalho devem existir na quantidade e qualidade adequadas, e a sua função ser facilmente reconhecível;
- Disponibilizar os meios de trabalho de acordo com a frequência de utilização;
- Definir as responsabilidades pelos meios de trabalho.

Objectivo:

- Criar um posto de trabalho sem perdas, por intermédio de uma boa organização e processos eficientes.

### 7º Passo → **Atingir a Manutenção Autónoma**

Actividades:

- Priorizar os objectivos da empresa;
- Reportar e analisar continuamente os tempos de perda;
- Melhoria contínua dos equipamentos e das zonas envolventes.

Objectivo:



- Aplicação Total da Manutenção Autónoma.

#### 4.3.3.3 – Utilização e preenchimento de etiquetas para identificar as inconveniências, e respectivo circuito

Ao longo da limpeza e inspecção inicial (1º Passo), e sempre que se detecte um problema, é colocada uma etiqueta em cada inconveniência detectada, com o objectivo de facilmente identificar visualmente os problemas. Na identificação de inconveniências que a equipa de produção esteja capacitada para resolver, são utilizadas etiquetas azuis. As etiquetas vermelhas são utilizadas para identificar as inconveniências que a equipa de produção não seja capaz de solucionar, ou não disponha de meios para o fazer, como por exemplo, ferramentas adequadas, etc., e que terão que ser erradicados pelas equipas de manutenção.

VOLKSWAGEN Autoeuropa TPM - Ordem de Manutenção			
Nº Ordem	C.Custo	Nº Inventário	
XXXXXX			
Linha	1	Equipamento	1
Máquina	1	URQ	
Data	2	Turno	
Nome	3	Telf.	
Descrição do problema			
4			
Encomendado a:		Prioridade	
Data da encomenda	Problema resolvido	5	
Folha 1 Prestador do serviço / Folha 2 Quadro de TPM Folha 3 Fica colocada na máquina			

VOLKSWAGEN Autoeuropa TPM - Ordem de Manutenção			
Nº Ordem	C.Custo	Nº Inventário	
XXXXXX			
Linha	1	Equipamento	1
Máquina	1	URQ	
Data	2	Turno	
Nome	3	Telf.	
Descrição do problema			
4			
Encomendado a:		Prioridade	
Data da encomenda	Problema resolvido	5	
Folha 1 Prestador do serviço / Folha 2 Quadro de TPM Folha 3 Fica colocada na máquina			

Figura 4.26 – Etiquetas de identificação de inconveniências (Volkswagen Autoeuropa, 2002)

#### Preenchimento das etiquetas

Os campos identificados por algarismos, nas etiquetas anteriormente ilustradas são preenchidos da seguinte forma:

1. Designação da Máquina, Linha, ou Equipamento;
2. Data do dia em que a inconveniência foi encontrada;
3. Nome do colaborador que encontrou a inconveniência;



4. Descrição detalhada da inconveniência;
5. Confirmação da eliminação da inconveniência por intermédio de assinatura.

### Circuito das Etiquetas

O fluxograma que se segue explica, de forma esquemática, o procedimento a adoptar quando um problema é detectado, como devem ser atribuídas as etiquetas, bem como o circuito que devem seguir.

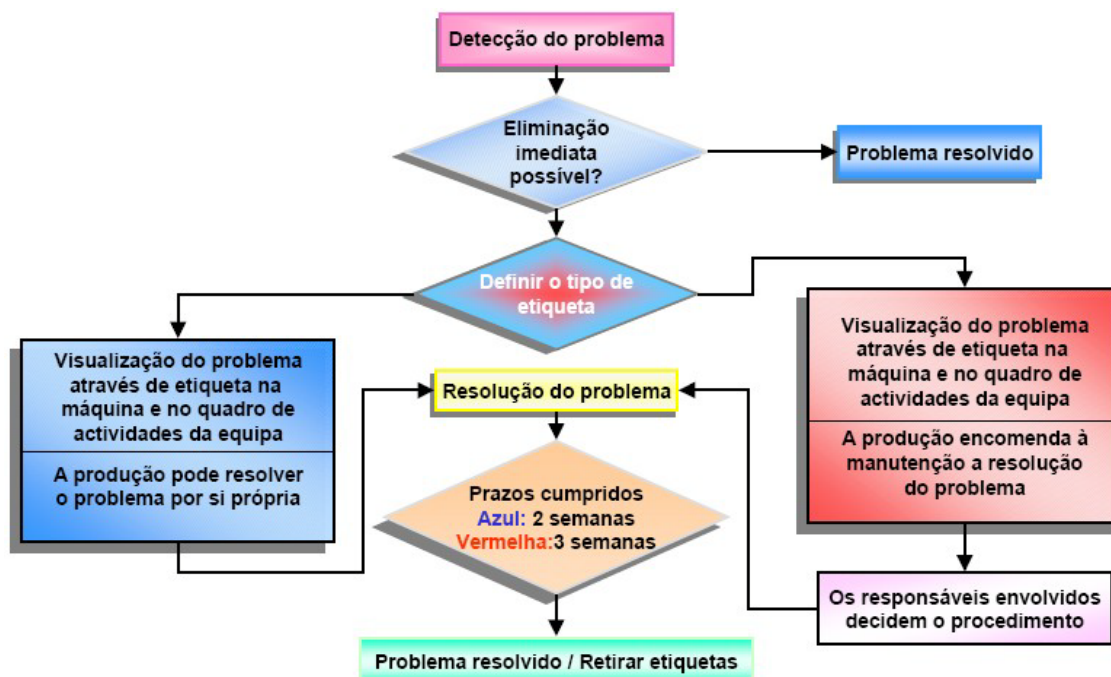


Figura 4.27 – Fluxograma ilustrativo do Circuito das Etiquetas (Volkswagen Autoeuropa, 2002)

### Descrição pormenorizada do procedimento a adoptar com as etiquetas *TPM*:

- Fazer a acção *TPM*;
- Detectar anomalia;
- Elaborar a etiqueta *TPM*;
- Deixar a folha mais grossa agregada à anomalia, enquanto que a mais fina é retirada para posterior registo;
- Abrir ordem de trabalho de manutenção (só etiquetas vermelhas);



- Registrar o número de etiqueta na ordem de trabalho de manutenção (só etiquetas vermelhas);
- Registrar o número da ordem de trabalho na etiqueta *TPM*;
- Preencher a folha de acções correctivas;
- Registrar a etiqueta no gráfico de etiquetas.

**Descrição pormenorizada do procedimento após a conclusão dos trabalhos:**

- Confirmar o trabalho na base de dados das ordens de trabalho de manutenção;
- Registrar como realizado na folha de acções correctivas;
- Registrar com fechada no gráfico de etiquetas;
- Retirar a etiqueta do quadro;
- Arquivar a etiqueta no armário *TPM*;
- Por fim actualizar o quadro *TPM* colocando, semanalmente, um novo mapa de seguimento de etiquetas.

Independentemente de se tratar de uma acção *TPM* ou não, sempre que sejam detectadas anomalias, este procedimento deve ser adoptado.

**4.3.3.4 – Acções de Monitorização e Reuniões de Equipa (URQ)**

Semanalmente, são realizadas inspecções aos equipamentos, com o objectivo de detectar e anotar possíveis anomalias que ainda possam subsistir. Estas inspecções são levadas a cabo por uma equipa da qual fazem parte um Facilitador de *TPM* das NOT, o Coordenador de *TPM* da Área, o Supervisor e o Chefe de Linha da URQ a inspeccionar, bem como alguns elementos da respectiva URQ.

Com o *feedback* produzido pelas referidas inspecções, a equipa reúne-se com o objectivo de se planearem acções para a resolução dos problemas detectados e, no final, informarem as chefias directas.

**4.3.3.5 – Quadros de Actividades *TPM***

O Manual de *TPM* da Autoeuropa define que o quadro de actividades *TPM* tem como objectivos principais, ajudar os membros das URQ's a facilmente visualizarem, as metas a atingir



com as actividades de manutenção autónoma, os planos, os resultados obtidos e os pontos mais críticos identificados pela equipa. Outro objectivo do quadro consiste em criar entusiasmo na equipa para a melhoria contínua e também entre equipas, gerando também uma competição benéfica, comparando os indicadores constantes nos respectivos Quadros de Actividades.

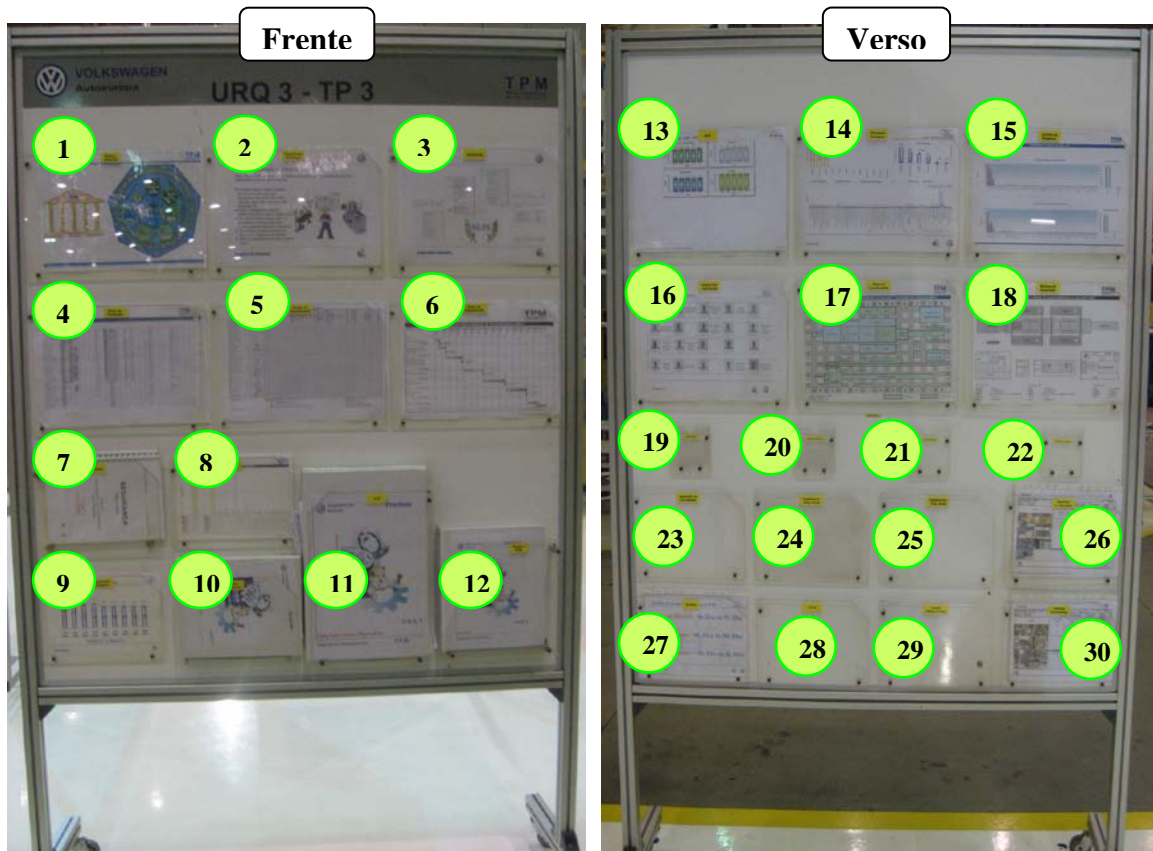
### **Itens que devem constar nos Quadros de Actividades TPM**

O referido Manual define ainda que nos Quadros de Actividades TPM de cada URQ, devem pelo menos constar os seguintes itens:

- Objectivos e Metas → Objectivos e metas a atingir devidamente definidos e calendarizados.
- Plano de actividades → O Plano de acções para implementação da Manutenção Autónoma e também o Plano de actividades de Melhorias a introduzir no equipamento.
- *OEE* → Os gráficos de *OEE*, de Disponibilidade, de *Performance*, e de Qualidade.
- Análise das etiquetas → Azuis/Vermelhas e Colocadas/Resolvidas.
- Melhorias → Folhas com o Antes e Depois da implementação das melhorias.
- Detecção de Inconveniências → Gráficos dos locais e itens de inconveniências.
- Redução de Avarias/Falhas → Gráficos com o desenvolvimento destes itens.

### **Quadro de Actividades TPM da URQ-3**

A título de exemplo, seguidamente é apresentado o Quadro de Actividades TPM da URQ-3, no qual foram introduzidos uns círculos verdes numerados a identificar cada item contido no quadro, os quais são apresentados abaixo, logo a seguir à figura.

Figura 4.28 – Quadro de Actividades *TPM* da URQ-3

### Frente do Quadro

1. Pilares e Rosetas → As Rosetas identificam em que passos da Manutenção Autónoma a URQ está certificada (rosetas verdes da figura seguinte), bem como o passo actual em que se encontra (roseta azul com contorno amarelo, indicada pela seta vermelha na figura seguinte).

Figura 4.29 – Rosetas do Quadro de Actividades *TPM* da URQ-3



2. Objectivos e actividades do passo → Objectivos do passo da Manutenção Autónoma que a URQ está a desempenhar e respectivas actividades (cópia da página do Manual de TPM).
3. Certificado de Auditoria → Certificado obtido pela URQ, após Auditoria de Certificação, em cada passo da Manutenção Autónoma.
4. Plano de Formação → Plano de Formação, em Manutenção Autónoma, de toda a equipa.
5. Matriz de Qualificação → Na Matriz de Qualificação estão contemplados, para cada colaborador, o nível de qualificações requerido para o exercício da função (representando-se na matriz com “0”, quando determinada competência não é requerida para a função, e com “1”, quando é requerida), o nível de qualificação do colaborador (representando-se na matriz com “0”, quando o colaborador possui nível de competência abaixo do requerido, e com “1”, quando possui nível igual ou superior ao requerido), e também as necessidades de formação. O [Anexo 12](#) é um exemplo fictício de uma Matriz de Qualificação. Da sua legenda, representada no fundo da página, consta um esquema de ajuda ao preenchimento, como que se acabou de descrever. Na referida Matriz o colaborador Joaquim Manuel (nome fictício), apresenta competências iguais ou superiores às requeridas para a sua função, e todas as competências apresentadas são requeridas para a sua função, ao passo que o colaborador Manuel Francisco (nome fictício), não possui uma das competências necessárias para a sua função, competência em Electricidade, estando indicado na Matriz que este colaborador tem necessidade de formação nesse campo (quadrado preenchido a preto).
6. Plano de Implementação → No Plano de Implementação estão definidos os períodos de implementação previstos para cada passo da Manutenção Autónoma.
7. Manuais de Segurança → Neste espaço do Quadro, encontram-se os Manuais de Segurança adequados ao local de trabalho na Área de Prensas.
8. Gráfico de Formação → Neste gráfico aparece representada a quantidade de horas de formação de cada URQ no ano anterior.
9. Resultados das Auditorias de Organização e Limpeza → Classificação de 2 (muito mau) até 1 (excelente).



10. Boas Práticas - Dossier de *TPM* - Melhorias Efectuadas → Neste espaço encontra-se o Dossier no qual estão disponíveis as Melhorias efectuadas, pela URQ, no Equipamento ou área circundante.
11. Lições Ponto-a-Ponto → Neste espaço encontra-se o Dossier no qual estão disponíveis as Lições Ponto-a-Ponto da URQ.
12. Dossier de *TPM* → É neste dossier que são arquivados, todos os documentos da actividade de *TPM*, anteriores aos que estão afixados no Quadro.

### **Verso do Quadro**

13. Gráficos de *OEE* → Gráfico de *OEE*, de Disponibilidade, de *Performance*, e de Qualidade.
14. Gráfico das principais paragens do Mês → Deste gráfico fazem parte as principais paragens do Equipamento registadas durante o mês anterior bem como a comparação gráfica do tempo dispendido com paragens curtas e paragens injustificadas com o tempo gasto com outras paragens, isto para todos os meses do ano em curso.
15. Gráfico de Etiquetas → Neste gráfico, é representada a evolução das etiquetas azuis e vermelhas (abertas e fechadas).
16. Objectivos individuais → Neste espaço encontram-se os objectivos individuais de *TPM* de cada membro da URQ.
17. Plano com coordenadas → Este Plano contém o *layout* da URQ-3 com coordenadas, de forma a facilitar a identificação das zonas que são da responsabilidade dos colaboradores que laboram no Turno A, e também dos que laboram no Turno B, ou seja, as zonas de responsabilidade de execução das rotinas de inspecção, por Turno. As coordenadas ajudam ainda a identificar os locais da URQ, nos quais se encontram etiquetas.
18. Rotinas de Inspecção → Neste Mapa consta também o *layout* da URQ-3, e nele estão divididas por colaborador, as zonas onde são executadas as rotinas de inspecção.
19. Etiquetas por utilizar, por abrir.
20. Etiquetas Manutenção → Etiquetas vermelhas.
21. Etiquetas Produção → Etiquetas Azuis.



22. Etiquetas fechadas → Depois de as correcções serem executadas.
23. Relatório de actividades → Este relatório contempla as actividades de Manutenção Autónoma desenvolvidas pela URQ.
24. Seguimento de Etiquetas Vermelhas → Do documento utilizado para fazer o seguimento das etiquetas vermelhas, fazem parte o número da Etiqueta, o nome do responsável, a descrição do problema, a descrição da acção correctiva adoptada para a resolução do problema, o nome do responsável pela reparação, número da ordem de trabalho de reparação (nº de AEMS<sup>15</sup>), as datas previstas para a conclusão, a data de conclusão e também as coordenadas de identificação do local da anomalia, de acordo com o plano de coordenadas enunciado no ponto 17. Neste documento pode-se observar que os problemas já resolvidos são representados a verde-claro, enquanto que os que faltam resolver encontram-se representados a cor-de-rosa. O [Anexo 13](#) é uma ilustração fictícia de um documento de Seguimento de Etiquetas Vermelhas.
25. Seguimento de Etiquetas Azuis → O documento ilustrado pelo [Anexo 14](#) é um documento fictício de Seguimento de Etiquetas Azuis, análogo ao documento utilizado para o seguimento das etiquetas vermelhas.
26. e 30. Padrões para executar e Padrões executados, respectivamente → Padrões Provisórios de Limpeza Inspecção e Lubrificação da URQ-3 e URQ-4 (como são Linhas idênticas, os padrões servem para as duas Linhas). O [Anexo 9](#) contém um impresso original e também imagens de dois exemplos preenchidos, respectivamente, Padrões para executar e Padrões executados.
27. Horário → Horário de paragem para acções de TPM, por Turno.
28. CCAAR (*Concern and Corrective Action Report* – Relatório de Problemas e Acções Correctivas) → Documento interno no qual são registados os problemas a serem resolvidos, as respectivas acções correctivas, o nome do responsável pela sua resolução, o nº da ordem de trabalho de reparação (nº de AEMS) e também a data até à qual o problema tem que ficar resolvido. Este documento é mais utilizado nos casos que não podem ser resolvidos pela própria URQ, ou que a URQ não pode resolver de imediato. O [Anexo 15](#) é um

---

<sup>15</sup> AEMS – Designação da base de dados do Departamento de Manutenção da Área de Prensas, na qual são abertas as ordens de trabalho para a resolução de problemas.



exemplo fictício de um *CCAR* cujos problemas não podem ser resolvidos de imediato pela URQ.

29. Locais de Difícil Acesso → Neste espaço do Quadro, são identificadas as zonas de difícil acesso, após a sua identificação e antes de serem erradicadas.

#### **4.3.3.6 – Boas Práticas de TPM**

São consideradas Boas Práticas de *TPM*, a eliminação de locais de difícil acesso, a utilização de controlos visuais, por exemplo, para parafusos e porcas de fixação, manómetros, níveis, etc., a libertação de espaços através da eliminação de mobiliário em excesso, etc. No [Anexo 16](#), são ilustrados diversos exemplos de boas práticas, comparando o antes e o depois, de forma a salientar os benefícios obtidos com estas actividades.

#### **4.3.3.7 – Stocks de Sobressalentes**

As URQ's ao levarem à prática a estandardização (um dos 5 S's – enunciado no [Ponto 2.10.4](#)) conseguiram obter uma diminuição da quantidade de itens diferentes armazenados, como por exemplo, sensores, cabos eléctricos, ventosas, garras pneumáticas, bombas de vácuo, mangueiras, conectores de ligação rápida, etc., reduzindo-se portanto o investimento em itens de substituição. Antes da estandardização, cada equipa de cada turno dispunha de um armário, junto à sua Linha, no qual armazenavam algumas ferramentas, material de protecção individual de segurança, bem como alguns dos itens anteriormente referidos, o que se traduzia numa multiplicação de itens. Com a referida estandardização, foi criado um único armário *standard* em cada URQ, para substituir os armários anteriores, onde passaram a estar todos itens anteriormente citados, material de protecção individual, ferramentas, etc., tudo devidamente arrumado e organizado. Portanto, a criação destes novos armários contribuiu para a redução de stocks. As duas últimas imagens do [Anexo 16](#) ilustram os armários antigos / armários novos.

Porém, a implementação da *TPM* na Área de Prensas, não produziu alteração na gestão de stocks de peças de substituição (sobressalentes), levada a cabo pelo Departamento de manutenção de Prensas, uma vez que, também estes, não fugindo à regra, já eram mantidos *lean*, antes da implementação da *TMP*. O facto de os Equipamentos instalados nesta Área terem sido fabricados por apenas três empresas especializadas, e alguns, dentro da mesma marca, serem idênticos entre si, com componentes idênticos, facilita esta gestão *lean*, na medida em



que só é necessário ter um componente de determinado item, em vez de uma quantidade de componentes múltipla da quantidade de Equipamentos.

#### **4.3.4 – Pilar 3 → Melhorias Específicas**

No Capítulo 2 foi enunciado o [Pilar Melhoria do Equipamento](#). Esta designação foi alterada, para Melhorias Específicas, uma vez que esta nova designação é mais abrangente, adaptando-se melhor à realidade das Áreas de produção da Autoeuropa, e também se aproxima mais da designação adoptada pelo *JIPM* (Melhoria Individual – enunciada no [Ponto 3.3.2](#)).

No âmbito das Melhorias Específicas, têm sido identificadas as perdas mais significativas, tanto em termos de equipamento como em termos de matrizes e processo de fabrico. Os colaboradores da Área têm dado um contributo muito positivo nesta matéria, através da sua participação nos programas de melhoria contínua implementados na fábrica. Seguidamente, são apresentados dois exemplos de perdas identificadas.

##### **4.3.4.1 – Pequenas Paragens = Grandes perdas**

Várias pequenas paragens somadas afectam consideravelmente a Disponibilidade do Equipamento, e também a sua *Performance*, na medida em que provocam várias paragens e arranques, com as inerentes perdas de velocidade. Estas paragens são as mais difíceis de eliminar, uma vez que acontecem aleatoriamente sem que muitas vezes se consiga identificar a causa raiz.

No âmbito deste pilar foi elaborado um registo detalhado das referidas paragens, para posterior análise, de forma a identificar e eliminar as respectivas causas.

##### **4.3.4.2 – Mudança de Produção**

Na Área de Prensas as produções são realizadas por lotes, o que obriga a várias mudanças de produção (internamente denominadas como troca de ferramenta) por turno.

A mudança de produção inicia quando acaba de sair da linha, a última peça de um lote, de acordo com a descrição seguinte:

- Linha entra em processo de desmontagem do *set* de ferramentas (conjunto de matrizes) do lote que acabou;
- As mesas com o *set* de ferramentas saem da linha;



- Do outro lado da Linha, entram as mesas com o *set* de ferramentas para o novo lote;
- Linha entra em processo de montagem do *set* de ferramentas;
- Execução de ajustes pré-produção;
- Linha inicia produção.

Esta é uma descrição muito resumida, uma vez que uma mudança de produção numa linha de prensas é executada num total de cerca de cinquenta passos (alguns automáticos, executados pelo equipamento, e outros manuais).

O período de mudança de produção é um período não produtivo, pelo que, de acordo com o método *TPM*, a mudança de produção é considerada uma das seis grandes perdas.

Uma forma de reduzir a quantidade de mudanças de produção, é aumentar a dimensão dos lotes. Este aumento acarretaria ter um espaço de armazenamento superior, uma maior quantidade de embalagens, e também um inventário superior. Por estes motivos, o aumento dos lotes não é viável, logo uma redução no período de mudança de produção seria uma forma de conseguir incrementar a produtividade (Cakmakci, et al., 2007).

Em Setembro de 2002, o Director Geral em exercício, lançou o desafio de baixar o tempo de *Hit-to-Hit*<sup>16</sup> para um período inferior a 9 minutos.

De forma a analisar o problema, foram utilizados os valores de *Hit-to-Hit* recolhidos até à altura, e foi escolhida a Linha TP-3 como linha piloto.

Foi realizado uma Workshop *KVP*<sup>2</sup> durante a qual foram identificadas possíveis melhorias. A equipa desta Workshop era composta por elementos da URQ-3, conhecedores a fundo de todo o processo, e elementos da Manutenção de Prensas. A implementação desta *Workshop* resultou em optimizações no equipamento e simplificação acompanhada de redução das operações manuais, ficando bem definido que tarefa tem que executar cada elemento da equipa, em cada momento. O resultado final foi surpreendente, tendo-se conseguido atingir uma impressionante redução de cerca de 50% no tempo de *Hit-to-Hit*.

O mérito da equipa foi reconhecido, e a experiência recolhida tem sido extrapolada para as outras linhas. Existem linhas cujas condicionantes físicas do equipamento, não permitem

---

<sup>16</sup> *Hit-to-Hit* – período de tempo compreendido entra a saída da última peça da produção que terminou e a obtenção da primeira peça da produção seguinte. Deste período, fazem parte o tempo de mudança de ferramenta (*changeover*) e o tempo de ajustes (*setup*).



atingir valores tão surpreendentes, sem que se façam investimentos em alterações do mesmo, no entanto, foram conseguidas algumas melhorias.

#### **4.3.5 – Pilar 4 → Manutenção Planeada**

No caso das Linhas de Prensas, o Pilar da Manutenção Planeada é essencialmente da responsabilidade da Engenharia do Equipamento e das Equipas de Manutenção, do Departamento de Manutenção de Prensas.

À medida que as URQ's começaram a evoluir na Manutenção Autónoma, o Departamento de Manutenção passou a ter mais disponibilidade para trabalhar no campo da prevenção.

No entanto existem determinadas falhas que não impedem o equipamento de laborar e que as URQ's possuem competências para as resolver, mas, para evitar perdas de tempo produtivo, estes problemas são devidamente etiquetados e são abertas ordens de trabalho ao Departamento de Manutenção, para que este tipo de falhas seja resolvido nos turnos em que não esteja planeada a laboração do equipamento, uma vez que em condições normais, as URQ's só estão presentes na fábrica, nos turnos de produção.

Resumidamente, as Equipas de Manutenção desenvolvem as seguintes actividades planeadas:

- Manutenção periódica;
- Melhorias para aumentar o tempo de vida dos equipamentos;
- Controlo de peças sobressalentes, ferramentas, lubrificantes, etc.
- Análise de paragens;
- Controlo do orçamento (*budget*) de manutenção.

O Departamento de Manutenção pratica uma manutenção orientada para o processo de fabrico, e promove a recolha de informações sobre todas as instalações e equipamentos, tipo de falhas resolvidas e respectivas soluções adoptadas, com vista à melhoria da eficácia e rentabilidade das suas actividades, bem como a melhoria da Disponibilidade e *Performance* dos referidos equipamentos.

As actividades de Manutenção Preditiva / Condicionada, tais como, análise de vibrações, análise de óleos, termografia, verificação de barreiras de luz e restante segurança de equipamentos, permutadores, reservatórios sob pressão, e válvulas de segurança, são realizadas periodicamente, em regime de *outsourcing*, por entidades externas especializadas. Estas actividades



são supervisionadas pela Engenharia do Equipamento, a qual definiu a periodicidade de cada tipo de inspecção referido e, de acordo com essa periodicidade, planeia-as e contacta as referidas entidades para as realizarem. A Engenharia do Equipamento é também responsável pela análise dos relatórios emitidos pelas diversas entidades, no final de cada inspecção e de acordo com a condição do equipamento, planeia as actividades de manutenção necessárias.

No caso das Matrizes de corte e Matrizes de embutissagem, o Pilar da Manutenção Planeada é essencialmente da responsabilidade das Equipas do Departamento de Cunhos e Cortantes. Estas equipas desenvolvem actividades como, lavagem, polimento, lubrificação, recuperação de facas punções e matrizes, posicionadores, *MCP's*<sup>17</sup>, guias, rampas de saída de sucata, cilindros extractores, verificação de sensores, etc. A periodicidade destas actividades é definida em termos de número de golpes (*strokes*) executados (ex: determinada matriz é chamada para manutenção preventiva de 20.000 em 20.000 golpes).

#### **4.3.6 – Pilar 5 → Prevenção da Manutenção**

Este Pilar, apesar do nome diferente, segue os mesmos princípios enunciados no Capítulo 2, no [Pilar Controlo Inicial](#) (a designação adoptada pelo *JIPM* é Gestão inicial – enunciada no [Ponto 3.3.2](#)). Na Prevenção da Manutenção colaboram em conjunto, com conhecimentos e experiência adquirida, os colaboradores da Produção, da Manutenção, dos Cunhos e Cortantes, da Engenharia do Equipamento e da Engenharia de *Manufacturing*<sup>18</sup>.

Todo este “*know-how*” é utilizado pela Engenharia do Equipamento ao desenvolver os seus projectos e também é utilizado pela Engenharia de *Manufacturing*, na especificação dos projectos de novas matrizes para produzir novos modelos, de forma a evitar a repetição dos erros que tenham sido previamente identificados e que futuros projectos beneficiem também de novos conceitos desenvolvidos internamente.

---

<sup>17</sup> *MCP* – *Master Control Point* – Ponto de Controlo Principal → Pino cónico em aço existente em muitas matrizes, com o objectivo de garantir o posicionamento dimensional das peças estampadas, em cada operação de estampagem.

<sup>18</sup> **Engenharia de *Manufacturing*** – equipa responsável pela especificação dos projectos de novas matrizes para produzir novos modelos, e acompanhamento dos memos, até que as matrizes sejam aceites como aptas para produção.



### **Obsolescência e modernização**

A actual evolução tecnológica processa-se com uma rapidez de tal ordem (Dervitsiotis, 2006), que o que hoje é o último grito, o mais moderno, amanhã pode já não o ser, principalmente no que se refere a equipamento electrónico, em geral e, em particular, o equipamento informático. Outro fenómeno que acompanha a referida evolução é a tendência para a miniaturização cada vez mais acentuada da electrónica, acompanhada muitas vezes da condensação de vários aparelhos, que eram necessários para determinada função, num apenas, com a inerente poupança de espaço.

Os equipamentos que actualmente laboram na Área de Prensas foram instalados em 1993 e foram concebidos com as mais modernas tecnologias da altura e que respondiam perfeitamente às exigências para os quais foram projectados.

Devido à referida evolução tecnológica e à necessidade de produzir novos produtos, estes equipamentos têm vindo a ser gradualmente actualizados. Estes trabalhos são liderados pela Engenharia do Equipamento, que tem como funções, a análise, o projecto e respectivo planeamento, o acompanhamento do desenvolvimento dos trabalhos e também acompanhamento da fase de testes, que se estende até o equipamento estar novamente operacional, após ter sido intervencionado. A referida intervenção é levada a cabo pelas equipas de manutenção e, normalmente, são acompanhadas por membros da URQ responsável pelo equipamento em questão.

Estes trabalhos são normalmente planeados com muita antecedência, uma vez que, em alguns casos, são implementações morosas que requerem a imobilização do equipamento durante um período que supostamente deveria estar a laborar. Para contornar o problema da longa imobilização, as produções correspondentes a esse período terão que ser antecipadas. Esta antecipação de produção tem que ser devidamente planeada conjuntamente entre a Engenharia do Equipamento, Planeamento de Produção e Planeamento Logístico, para serem criadas as condições necessárias à sua realização.

#### **4.3.7 – Pilar 6 → Manutenção da Qualidade**

A Manutenção da Qualidade é assegurada, pelas URQ's, ao procederem de acordo com a Norma ISOTS16949:2002, e também ao executarem o CRQ já anteriormente ilustrado, de forma a alcançar o objectivo “zero defeitos”.



#### **4.3.7.1 – Circulo Regulador da Qualidade (CRQ)**

No âmbito do CRQ e da implementação das URQ's, na Área de Prensas foi criada uma equipa especial denominada “Equipa Zero Defeitos”, que tem como objectivo investigar e garantir acções de contenção e de correcção, com a finalidade de conseguir melhorar a qualidade dos produtos fornecidos aos clientes internos, para que no final do processo produtivo, na Área de Montagem Final, se obtenha um incremento positivo do *FRC* (*First Run Capability* – Capacidade de fazer bem à primeira - indicador que reflecte a percentagem de carros sem defeitos), evitando reparações ao longo do processo, fazendo baixar os custos de produção. Este indicador reflecte o desempenho de todas as Áreas fornecedoras.

Esta equipa passou a fazer visitas diárias aos vários *CP's* (*Check Points* – pontos de controlo de qualidade) existentes em toda a fábrica, ao longo do processo produtivo, e passou a visitar também as URQ's das Áreas Clientes (Área de Carroçarias, Área de Pintura e Área de Montagem Final), para recolher informação, que é, posteriormente, analisada de forma a identificar as causa raiz e a respectiva solução. Esta informação é passada às URQ's da Área de Prensas, para que os defeitos identificados não se voltem a repetir.

O CRQ é também aplicado pelas URQ's, quando detectam algum defeito no decorrer de uma produção.

#### **4.3.7.2 – Análise de sujidades e respectivas fontes de contaminação**

O processo de estampagem de painéis exteriores de carroçarias automóveis é um processo muito sensível, pelo que, qualquer partícula estranha que involuntariamente se insira no processo apresenta uma forte probabilidade de causar defeitos de superfície nos referidos painéis, o que é um problema de qualidade. De forma a saber identificar fontes de contaminação, ou seja, conseguir identificar as causas raiz, alguns técnicos receberam formação específica nesta matéria, para estarem aptos neste âmbito.

#### **4.3.8 – Pilar 7 → Segurança e Ambiente**

Em termos ambientais, a actuação dos colaboradores da Autoeuropa rege-se pela Norma ISO14001:2004. Regularmente, são realizadas sessões de sensibilização ambiental.

Todos os colaboradores da Autoeuropa recebem formação em Higiene e Segurança Industrial.

As preocupações em termos ambientais e de segurança foram devidamente acautelados logo na fase de projecto da fábrica, tanto ao nível das instalações, como ao nível dos respectivos



equipamentos nela instalados. No entanto, há sempre pontos susceptíveis de serem melhorados. Com o intuito de prevenir acidentes, sempre que é detectada uma situação menos segura, é devidamente estudada e intervencionada no mais curto espaço de tempo. A título de exemplo, pode ser citado o passadiço com escadas que foi criado na URQ-2, na zona das telas transportadores existentes no final da Linha, para que a travessia de um lado para o outro dos transportadores seja feita em segurança.

Só por si, qualquer melhoria que incremente a produtividade de um equipamento faz com que, para produzir a mesma quantidade de peças, o equipamento, produza menos tempo, gerando poupanças energéticas a vários níveis, uma vez que, as Linhas de Prensas, para laborarem necessitam de energia eléctrica, de ar comprimido, e de água. Neste campo, as URQ's têm contribuído consideravelmente para a melhoria continua, através da realização de *Workshops KVP*<sup>2</sup>. As URQ's têm também implementado bacias e vasos de retenção, para eliminar derrames de óleo no pavimento e também para promover o reaproveitamento destes óleos depois de filtrados, o que se traduz numa poupança considerável em termos monetários e ambientais.

Em sítios estratégicos existem *kits* de retenção para serem usados, em caso de derrama acidental de produto contaminante em quantidade considerável no pavimento. Os colaboradores receberam formação que lhes permite utilizar o *kit* num caso destes, de forma a conter o problema até à chegada do corpo de bombeiros da Autoeuropa.

Fugas de ar, motores eléctricos sujos, motores eléctricos desalinhados, permutadores de calor sujos, filtros colmatados ou muito sujos, órgãos mecânicos com falta de lubrificação ou desajustados, etc., levam a consumos energéticos acima do normal. O trabalho das URQ's em conjunto com as equipas da Manutenção de Prensas tem sido notável neste campo.

A Área de Prensas tem desenvolvido um trabalho notável na utilização da iluminação, tanto na que tem que ser actuada manualmente, como também nas situações em que é possível instalar dispositivos automáticos de ligar e desligar. Nos equipamentos, o accionamento de determinados órgãos foram alterados, para que funcionem apenas quando estritamente necessário. As referidas actuações resultam também em poupanças de energia.

Melhorias implementadas após ideias de colaboradores, como o aproveitamento de determinadas sobras de matéria-prima para produzir peças em detrimento de cortar material propositalmente para o efeito, ou reduções na quantidade de matéria-prima necessária para produzir



peças estampadas, em ambos os casos sem perda de qualidade do produto final, têm gerado poupanças, monetárias, energéticas e ambientais significativas.

As URQ's desenvolvem regularmente acções de limpeza e arrumação. O pavimento da Área pintado de branco junto aos equipamentos, e acrílicos transparentes a substituírem coberturas opacas, facilitam a identificação de zonas que precisem de ser limpas ou intervencionadas. Este esforço é avaliado regularmente através das Auditorias de Organização e Limpeza.

Em termos de ergonomia, sempre que é detectada uma situação passível de ser melhorada, é devidamente analisada e melhorada logo que possível. A título de exemplo, podem ser citados os bancos individuais que foram colocados na zona das telas transportadores, para simples apoio do operador, durante o período em que junta as peças para de seguida as colocar na respectiva embalagem de armazenamento (*rack*).

### **4.3.9 – Pilar 8 → Departamentos Administrativos**

#### **4.3.9.1 – Apoio à Implementação**

Os Departamentos de apoio à Produção e à Manutenção, que criam condições para que os colaboradores possam desenvolver a TPM, são:

- O Planeamento de Produção Prensas;
- Engenharia do Equipamento;
- Engenharia de Processo;
- Engenharia de *Manufacturing*.

Por exemplo, o Planeamento de Produção Prensas, executa diariamente o Plano de Produção de acordo com os *stocks*, mas tendo também em consideração várias condicionantes, de forma a ser planeada a sequência de produções que menos perdas gerem durante as mudanças de produções.

O módulo de Planeamento, da base de dados “d-press”, disponibiliza *on-line* na intranet da Volkswagen, para utilizadores autorizados, informação de *stocks* actualizados de trinta em trinta minutos, bem como outras informações, como por exemplo, o registo de matéria-prima pedida para a Área e respectivos pagamentos aos fornecedores, gráficos de *OEE*, etc.



#### 4.3.9.2 – *TPM Office*

Foi iniciada uma acção piloto nas áreas administrativas da Área de Prensas, aplicando os conceitos da *TPM* aos referidos espaços. Resumidamente, as actividades desenvolvidas, consideradas como Boas Práticas de *TPM Office*, foram as seguintes:

- Eliminação do que não era necessário;
- Organização e enrolamento de cabos com espirais;
- Criação de suportes suspensos por baixo das secretárias para colocar os computadores, de forma a facilitar a limpeza do pavimento;
- Colocação de etiquetas de identificação nas tomadas eléctricas, tomadas de telefone, e tomadas informáticas, para facilmente identificar a que secretárias pertencem;
- Uniformização da cor dos dossiers – dossiers brancos, em vez de dossiers de várias cores;
- Uniformização das lombadas dos dossiers.

No [Anexo 17](#), são apresentados diversos exemplos que ilustram os pontos acima descritos como Boas Práticas de *TPM Office*, comparando o antes e o depois, de forma a salientar os benefícios obtidos com estas actividades.

A parte administrativa da Área de Prensas dispunha de várias bases de dados (uma por departamento) que apresentavam os seguintes limitações:

- Tecnologia inadequada para vários utilizadores - frequente ocorrência de erros e corrupção de dados;
- O acesso/utilização à informação lento e baixo nível de segurança de dados;
- Impossibilidade de importação automática de dados de sistemas externos;
- Bases de Dados não actualizadas conforme as especificações VW, (excepto a base de dados do Planeamento);
- Não permitiam a partilha de informação/utilização entre os diversos departamentos.
- Impressão de cerca de 27 Status diários (27 Status x 22 folhas = 594 Folhas) com informação de *stocks*;



- Registo do pedido de matéria-prima e respectivo pagamento aos fornecedores não contemplado na base de dados – registo em papel – pesquisa manual;
- Impossibilidade de aprovação *on-line* de Ordens de Trabalho de reparação/melhoria interdepartamentais.

A implementação da base de dados “d-press” desenvolvida em *SQL (Structured Query Language - Linguagem de Consulta Estruturada)*, com um módulo por departamento da Área, mas interligados, com um *Master File*<sup>19</sup> comum, a funcionar em ambiente *Web*, disponível na intranet da Volkswagen Autoeuropa, em substituição das anteriores, veio trazer melhorias significativas em termos de funcionamento dos departamentos administrativos e também em termos do apoio prestado a toda a Área, abaixo resumidamente enunciadas:

- Rapidez de acesso à informação/utilização, *on-line*;
- Fiabilidade e segurança dos dados;
- Partilha de informação/utilização entre os diversos Módulos;
- Importação automática de dados de sistemas externos;
- Sistema para vários utilizadores/acessos;
- Partilha de dados entre todos os Departamentos (Ex: Um único *Master File* para todos os Módulos, para que todos partilhem a mesma informação de cada componente);
- Publicação e visualização de relatórios através da AE Intranet, incluindo gráficos de *OEE - Impressão de apenas um Status diário (22 folhas apenas) com informação de stocks*;
- Maior facilidade de implementar novas funcionalidades;
- As novas funcionalidades poderão ser partilhadas pelos diferentes Módulos;
- Importação automática de dados de sistemas externos, não sendo necessário a intervenção do utilizador;
- Registo do pedido de matéria-prima e respectivo pagamento aos fornecedores contemplado na base de dados – pesquisa *on-line*;

---

<sup>19</sup> *Master File* – Zona da base de dados na qual é armazenada toda a informação de cada componente produzido na Área de Prensas.



- Possibilidade de aprovação *on-line* de Ordens de trabalho de reparação/melhoria inter-departamentais.

#### 4.3.10 – Cálculo de *OEE*

Na Área de Prensas, o *OEE* é calculado de forma análoga à enunciada no [Ponto 2.4.2](#), mas com algumas diferenças devidas a especificidades próprias de uma Área de produção como esta. As Linhas de Prensas são avaliadas em termos de golpes por minuto, com tal, a *Performance* nesta Área é calculada pelo quociente do valor médio de golpes por minuto reais e o valor Máximo de golpes por minuto que cada Linha consegue atingir (ideal). A Qualidade é calculada com base na Produção Total e na Produção Rejeitada, tal como se ilustra, mais abaixo, na respectiva fórmula.

$$OEE = (Disponibilidade) \cdot (Performance) \cdot (Qualidade)$$

Em que,

$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo Total de Produção} - \text{Tempo de paragens}}{\text{Tempo Total de Produção}}$$

Ou, 
$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo de operação}}{\text{Tempo Total de Produção}}$$

$$Performance = \frac{\text{Média de Golpes/min real}}{\text{Max. Golpes/min}}$$

Em que, 
$$\text{Média de Golpes/min real} = \frac{\text{Total de Golpes}}{\text{Tempo de operação} \times 60}$$

$$Qualidade = \frac{\text{Produção Total} - \text{Produção Rejeitada}}{\text{Produção Total}}$$

O [Anexo 18](#) ilustra os gráficos de *OEE*, *Performance*, Disponibilidade e Qualidade, da Área de Prensas. Nestes gráficos os indicadores anteriores são representados por colunas. Estes



gráficos foram produzidos com base em valores reais, porém, só podem ser apresentados qualitativamente devido ao sigilo, profissional a que o autor desta dissertação está obrigado. O volume de produção anual é representado, quantitativamente, por uma linha.



## CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES ACOMPANHADAS DE SUGESTÕES E PROPOSTA DE NOVO MODELO CONCEPTUAL OU REFERENCIAL METODOLÓGICO EVOLUTIVO

A *TPM* é uma metodologia, desenvolvida por japoneses, que conduz, não apenas ao aumento do desempenho dos departamentos ou áreas de produção, mas sim, de toda a organização, e conta com o empenho de todos os colaboradores da empresa (Seth, et al., 2006), sem excepção, não dispensando o total compromisso e apoio, da gestão de topo, para conduzir ao sucesso. Dito assim, parece fácil, mas não é difícil, de levar esta metodologia à prática, uma vez que, deve ser adaptada à realidade de cada empresa, tirando partido dos seus pontos fortes, recorrendo a medidas simples e práticas, em vez de a aplicar à letra, tal como foi originalmente desenvolvida para a realidade nipónica.

Tal como foi referido no [Ponto 4.1.5.1](#), a chave do sucesso da VW Autoeuropa assenta nos dois grandes valores, ou pontos fortes, industriais da actualidade, que são o Homem e a Tecnologia. Tendo em mente esses pontos fortes, através deste Estudo de Caso, foram analisados tanto os aspectos humanos, como os aspectos Tecnológicos, da Implementação da *TPM* na Área de Prensas, tendo sido obtidas as seguintes considerações acompanhadas de sugestões de melhoria.

### 5.1 - Análise dos Gráficos de *OEE*

Na Área de Prensas, os valores de *OEE* ([Anexo 18](#)) melhoraram de 2003 para 2004, mostrando um impacto positivo da introdução da *TPM* nesta Área.

Uma das seis grandes perdas enunciadas no [Ponto 2.4.1](#) é a perda devida a mudança de produção. Quando a quantidade de unidades produzidos por ano do Monovolume desceu, no período de 2003 para 2005, em grande parte devido à saída gradual de produção do Ford Galaxy, a quantidade produzida por ciclo de prensagem também diminuiu, o que na prática faz aumentar o impacto do tempo de mudança de produção, no tempo total de produção. Como tal, a Disponibilidade diminuiu e a *Performance* também diminuiu ligeiramente, fazendo baixar os valores de *OEE* da Área, registando-se em 2005, valores ainda mais baixos que em 2003, altura em que se começou a monitorar os valores de *OEE*. A tabela seguinte ilustra o



que se acabou de descrever, verificando-se que quando se baixa em 50% a quantidade de peças produzidas, o impacto da mudança de produção no tempo total de produção duplica.

Quant. Peças a Prod.	Tempo Prod. (h:min)	Troca Prod. (h:min)	Tempo Total Prod. (h:min)	Impacte da Troca
4000	3:50	0:10	4:00	4%
2000	1:55	0:10	2:05	8%

Figura 5.1 – Tabela ilustrativa do impacte da mudança de produção no tempo total de produção

No final de 2005, a Autoeuropa iniciou produção de um novo modelo, o VW Eos, fazendo subir novamente a quantidade total de unidades produzidas diariamente, e com esse aumento, também os valores de *OEE* subiram, acompanhando a subida dos valores da Disponibilidade. No entanto, os valores não tiveram uma subida muito acentuada, em virtude de o Eos ser um produto com baixo volume de produção diária, pelo que, o tempo necessário para mudanças de produção nota-se no tempo total de produção. Com a introdução deste produto, o número de mudanças de produção também aumentou, facto que pesa na Disponibilidade, logo o *OEE* também saiu afectado.

No âmbito dos processos de melhoria contínua, têm sido realizadas *Workshops* com vista à redução dos tempos de *Hit-to-Hit* (Mudança de Produção = Mudança da Linha + Ajustes após Mudança). Na URQ-3 conseguiu-se uma redução de cerca de 50%, facto que se reflecte nos resultados de Disponibilidade e *OEE* mais altos de sempre desde 2003, obtidos em 2007.

Devido ao baixo volume de produção, em 2006 a produção da *TP-4* foi passada para a *TP-3*. A *TP-4* é utilizada apenas quando se pretende intervencionar a *TP-3* ou para testar matrizes, razão pela qual, em 2006 e 2007, não apresenta valores de *OEE*.

Actualmente, a *TP-3* é a Linha que está menos tempo inactivo, facto que contribui para que na prática esta seja a Linha que apresenta menor número de falhas, quando comparada com as outras Linhas. Este facto também contribui para que esta Linha apresente os melhores valores de Disponibilidade e *OEE* da Área de Prensas.



A Autoeuropa dedica-se a nichos de mercado, ou seja, produtos com baixo volume de produção diária. Como tal, mesmo com a introdução do Scirocco será muito difícil subir os valores de Disponibilidade das Linhas, uma vez que a ocupação das Linhas sobe, mas também sobe o tempo gasto com mudanças de produção, uma vez que baixos volumes obrigam a muitas mudanças de produção.

Tal como foi enunciado no [Ponto 2.4.2](#), *Nakajima* considera como *benchmark* um objectivo de *OEE* de 85%, calculado com base nos seguintes objectivos:

- Disponibilidade > 90%;
- *Performance* > 95%;
- Qualidade > 99%.

O objectivo de Qualidade de toda a Área de Prensas tem sido sempre superado. No entanto, os indicadores de *Performance* e de Disponibilidade ainda se situam abaixo dos objectivos de *Nakajima*, produzindo um valor de *OEE* aquém daquele objectivo. Contudo, os objectivos para este tipo de equipamento são ligeiramente menores:

- Disponibilidade > 80%;
- *Performance* > 85%;
- Qualidade > 99%. →  $OEE=80 \times 85 \times 99 \rightarrow OEE = 67,32 \%$

A Disponibilidade tem estado a ser gradualmente melhorada através das *Workshops* de *KVP<sup>2</sup>* e *KVP Kaskade* que têm vindo a trabalhar no sentido de reduzir os tempos de *Hit-to-Hit* ao mínimo possível. No caso da *Performance*, também tem vindo a beneficiar das referidas *Workshops*, através da aplicação das cinco contramedidas para atingir “zero falhas” ([enunciadas no Ponto 2.6](#)).

## **5.2 – Registrar**

Registrar o que se faz. Quase todas as tarefas que são normalmente realizadas pelos colaboradores da Área de Prensas, em particular, e da Autoeuropa, em geral, estão compreendidas no âmbito dos outros nove Processos de Organização implementados na fábrica, e também estão compreendidas no âmbito da filosofia da *TPM*, sem que os colaboradores, em alguns casos, dêem conta. Os objectivos da *TPM* são claros: “zero falhas”, “zero defeitos”, “zero desper-



dícios”, “total satisfação do cliente”. Estes objectivos já são defendidos pelos Autoeuropeus, desde o arranque da fábrica, portanto, muito antes da implementação interna da *TPM*.

## **5.3 – Formação e Desenvolvimento**

### **5.3.1 – Formação Técnica específica**

Todos os accionamentos das Linhas instaladas na Área de Prensas são indirectamente comandados por autómatos programáveis *Siemens (PLC's - Programmed Logical Control)*.

Os Líderes de Linha possuem um conhecimento aprofundado dos equipamentos que operam. Contudo, as suas competências no âmbito da Linguagem de Programação dos *PLC's Siemens* deveriam ser aperfeiçoadas, de modo a contribuir para diminuir o tempo de diagnóstico nos casos de falhas aleatórias cuja causa não é conhecida, e que na maioria das vezes, levam mais tempo a ser diagnosticadas do que a serem resolvidas.

### **5.3.2 – Acções de Formação / Reciclagem**

Alguns colaboradores que actualmente ocupam determinadas funções em cada um dos pilares, não acompanharam o processo de implementação de *TPM* desde o seu início. Daí que seja aconselhável a frequência/dinamização de novas acções de formação em *TPM*, incluindo os departamentos administrativos, para que cada colaborador esteja plenamente consciente do seu papel crucial no desenrolar da *TPM*.

## **5.4 – Atingir a Excelência**

Devido ao facto de a Organização da Volkswagen Autoeuropa ser uma Organização *lean* em todos os aspectos, os recursos humanos não fogem à regra, pelo que o número de colaboradores de cada Área é proporcional à quantidade de unidades diárias, que a fábrica tem planeado produzir. Quando a quantidade de unidades diárias desce, as Linhas de Prensas trabalham menos turnos e o número de colaboradores da Área sofre um reajustamento de acordo com a nova realidade. Deste modo, ocorrem situações em que, durante alguns turnos na semana, os colaboradores de uma URQ não têm trabalho na sua Linha, sendo deslocados para outra que tenha necessidade de mão-de-obra, de acordo com um plano estabelecido pela Direcção de Produção e Planeamento de Produção da Área. O mesmo acontece noutras Áreas da fábrica, havendo mesmo, migração temporária de colaboradores de umas Áreas para outras.



Os colaboradores ao trabalharem noutra Linha, é natural que não nutram por esta, o mesmo sentimento de afinidade que têm para com a “sua” Linha, pela qual são normalmente responsáveis. Desta forma, conclui-se que, durante os períodos de baixa produção, a motivação para a TPM tem tendência a diminuir. Estas considerações levam a concluir que, o primeiro e o terceiro, dos Três requisitos para a melhoria fundamental ([enunciados no Ponto 2.9.1](#)), não estão satisfeitos, respectivamente, a motivação (*yaruki*), e o ambiente de trabalho (*yaruba*), explicando em parte, o facto da TPM na Autoeuropa ainda não ter atingido a excelência. No entanto, as perspectivas em termos de novos produtos, são animadoras, devido à confiança que a Casa Mãe deposita nos Autoeuropeus pela sua qualidade de trabalho, o que poderá contribuir para reverter a situação num futuro muito próximo.

Segundo os ensinamentos do JIPM, quando a actividade de TPM é interrompida ou não é desenvolvida a 100%, está deve ser relançada não do ponto em que se encontra, mas novamente desde o início, cumprindo escrupulosamente todos os passos. No entanto, recomeçar do novo não representa necessariamente uma perda de tempo, uma vez que, com a experiência adquirida, a actividade arranque ainda com mais força. Ao se continuar a actividade do ponto em que se está, não significa que se gaste menos tempo para atingir a excelência, uma vez que há rotinas que se vão perdendo, factos que são facilmente detectáveis nas auditorias realizadas com vista à obtenção dos Prémios de Excelência em TPM do JIPM.

## **5.5 – Departamentos Administrativos**

### **5.5.1 – Especificações de matéria-prima**

Actualmente existem pelo menos cinco dossiers completos com cópias de especificações da matéria-prima utilizada na Área de Prensas, nos seguintes locais:

- Engenharia de Processo;
- Planeamento de Produção;
- Recepção de Material;
- Linhas de Corte;
- Laboratório de Materiais.



Sempre que a Engenharia de Processo emite uma nova especificação ou uma actualização às especificações já existentes, estas são distribuídas pelos locais anteriormente mencionados, o que por vezes não funciona convenientemente.

Para prevenir possíveis erros causados pela utilização de informação desactualizada, reduzindo em simultâneo o consumo de papel, é sugerido que as especificações sejam disponibilizadas para consulta *online* na *drive* X, para os colaboradores da Área, e que o aviso de nova actualização seja atempadamente enviado via correio electrónico. Deveria ficar apenas disponível um dossier num local em que todos os que necessitassem tivessem acesso, como alternativa no caso de falha na rede informática.

### **5.5.2 – Recepção de matéria-prima**

A partir da implementação da nova base de dados d-press, anteriormente mencionada no âmbito da *TPM Office*, praticamente toda a informação sobre cada unidade de matéria-prima que entra na Área de Prensas passou a ficar registada nesta base de dados. No entanto, ficou à margem desta, a informação de recepção de matéria-prima, que é actualmente registada num formato específico em *Excel*, e posteriormente divulgada por correio electrónico, numa base diária, para além de ficar arquivada em suporte de papel, num dossier.

No sentido de manter toda a informação armazenada num único local, é sugerido a criação de um formulário na referida base de dados, para registar a informação de recepção de matéria-prima.

### **5.5.3 – Planeamento de Produção Prensas**

A equipa do Planeamento de Produção Prensas está concentrada no Turno da Manhã, uma vez que esta é muito reduzida, e a maioria das tarefas de planeamento têm de ser desenvolvidas nesse turno.

Seria bastante importante que esta equipa fosse alargada e possibilitasse a introdução de mais um membro para apoiar o Turno da Tarde, de modo a minimizar o impacto de problemas de produção que possam ocorrer durante esse turno, ou mesmo o cancelamento e novo pedido de matéria-prima, no caso de alguma inconformidade.



## 5.6 – Manutenção preventiva das matrizes

Uma parte das perdas de produção por paragens curtas deve-se a pequenas anomalias nas matrizes, de corte ou de estampagem, utilizadas na Área de Prensas, como por exemplo, sucata acumulada nas respectivas saídas, ou sensores desapertados.

Proceder à inspecção das matrizes entre produções, seria uma forma de detectar, atempadamente, possíveis anomalias, prevenindo, deste modo, futuros problemas durante a produção. Para realizar estas tarefas, poder-se-ia voltar a integrar na Produção de Prensas, um colaborador por cada duas URQ's, dos que foram cedidos ao Departamento de Cunhos e Cortantes quando o volume de produção baixou. Estes colaboradores seriam uma mais-valia para as URQ's, na medida em que aliam competências no âmbito da *TPM*, com as novas competências adquiridas no Departamento de Cunhos e Cortantes.

## 5.7 – Proposta de novo Modelo Conceptual ou referencial metodológico evolutivo

Tal como foi anteriormente descrito no [Ponto 4.2.1](#), ao implementar a *TPM*, a VW Autoeuropa procedeu a uma adaptação gradual do modelo teórico (enunciado no [Ponto 2.8](#)), iniciando o seu modelo funcional real assente apenas em três pilares, evoluindo primeiramente para uma estrutura assente cinco pilares, e posteriormente para um modelo assente em oito pilares.

Presentemente, já existem empresas industriais que, devido às suas especificidades, e também devido à constante necessidade de melhoria, de modo a produzir produtos e serviços cada vez mais competitivos (Cakmakci, et al., 2007), que resolveram sustentar os seus modelos funcionais reais em mais pilares, criando novos pilares como por exemplo, Logística da Produção, Energia e Desenvolvimento do Produto.

No caso da Autoeuropa, em primeiro lugar, é sugerido que se proceda ao fortalecimento do actual modelo funcional (assente em 8 pilares).

Considera-se também que seria importante a posterior criação de um novo pilar dedicado exclusivamente à logística da produção, principalmente no início do processo, com vista a evitar perdas devidas a problemas de *stocks*, transporte de matrizes, etc. No Parque Industrial de apoio à Autoeuropa, existe um armazém de matéria-prima no qual os fornecedores de chapa de aço disponibilizam um stock mínimo acordado entre os fornecedores e a Autoeuropa. Normalmente, grande parte da matéria-prima é transportada de navio até ao Porto de Setúbal,



e posteriormente transportada de comboio ou camião até ao referido armazém. Por vezes, a matéria-prima é também transportada directamente de camião, directamente dos fornecedores até ao referido armazém, no caso de fornecedores situados na Península Ibérica, ou no caso de alguma entrega urgente. *O abastecimento JIT* de matéria-prima inicia quando o Planeamento de Produção de Prensas executa um pedido de material, no sistema Logístico, necessário para satisfazer uma determinada produção. Nessa altura, uma etiqueta de identificação da matéria-prima sai na impressora existente no Armazém de matéria-prima. Este Armazém fornece as bobinas de matéria-prima já devidamente desembaladas, prontas para entrar na Linha de Corte. As bobinas são transportadas num camião que possui um atrelado adaptado exclusivamente para o efeito. A Área de Prensas só se torna responsável pela matéria-prima a partir do momento em que o operador de logística executa a recepção das unidades de matéria-prima. A equipa logística da Área de Prensas tem como principais funções, para além da já citada recepção de matéria-prima, o seu transporte para as Linha de Corte quando inicia a respectiva produção, o armazenamento temporário das platinas cortadas, seguido do transporte para as Linhas de Prensagem quando se inicia a respectiva produção. No final do processo produtivo, um outro operador logístico transporta as embalagens de peças estampadas para um armazém temporário que existe entre a Área de Prensas e a Área de Carroçarias. O [Anexo 19](#) ilustra o processo logístico que se acabou de descrever.

A VW Autoeuropa dispõe de uma equipa dedicada às questões energéticas e sua optimização. Devido à actual conjectura energética a nível mundial, considera-se que seria importante a criação de um novo pilar em torno da referida equipa, denominado Energia, dedicado não só à optimização dos consumos, como também à procura de fontes renováveis ou reaproveitamentos. Por exemplo, a substituição dos painéis opacos, por painéis que deixem passar a luz natural, em determinadas zonas da cobertura e das paredes laterais dos edifícios de produção, sem prejuízo para o isolamento térmico, criando um compromisso entre a poupança de energia utilizada na iluminação e a climatização referidos edifícios. Como Portugal é um país solar, e uma vez que, uma grande parte da área ocupada pela fábrica é coberta, poder-se-ia tirar partido deste facto através da instalação de telas fotovoltaicas, interligadas entre si, em toda a cobertura e fachadas dos edifícios, e também a instalação de painéis fotovoltaicos nas zonas livres da fábrica, para produzir energia eléctrica através de fonte renovável, diminuindo o consumo de energia da rede.



Na VW Autoeuropa existe uma Fábrica Piloto, na qual são estudadas e testadas futuras melhorias a serem implementadas nos produtos de série.

Actualmente, na empresa, são também executadas adaptações de veículos para fins específicos como por exemplo, veículos para forças de segurança, para corporações de bombeiros, para competições desportivas, etc.

Considera-se que seria importante implementar na empresa, um pilar denominado Desenvolvimento do Produto, dedicado à previsão do impacto que essas alterações ao produto poderão causar ao longo do processo produtivo, ao nível de fornecedores, etc., com o intuito de minimizar esses impactos, eliminando desperdícios. No caso das adaptações de veículos, este pilar poderia também dedicar-se ao estudo de possíveis alterações na montagem destes veículos, que facilitassem a sua posterior adaptação, de modo a otimizar este processo ao máximo, sem prejuízo para o desempenho do processo produtivo.

Em síntese, o modelo funcional proposto, passaria numa primeira fase pelo fortalecimento do actual modelo real e, numa segunda fase, pelo alargamento da actual estrutura, criando os três novos pilares, Logística da Produção, Energia, Desenvolvimento do Produto. Na Figura 5.2 apresenta-se um esquema que ilustra a evolução do Modelo Teórico para o Modelo Conceptual Proposto.

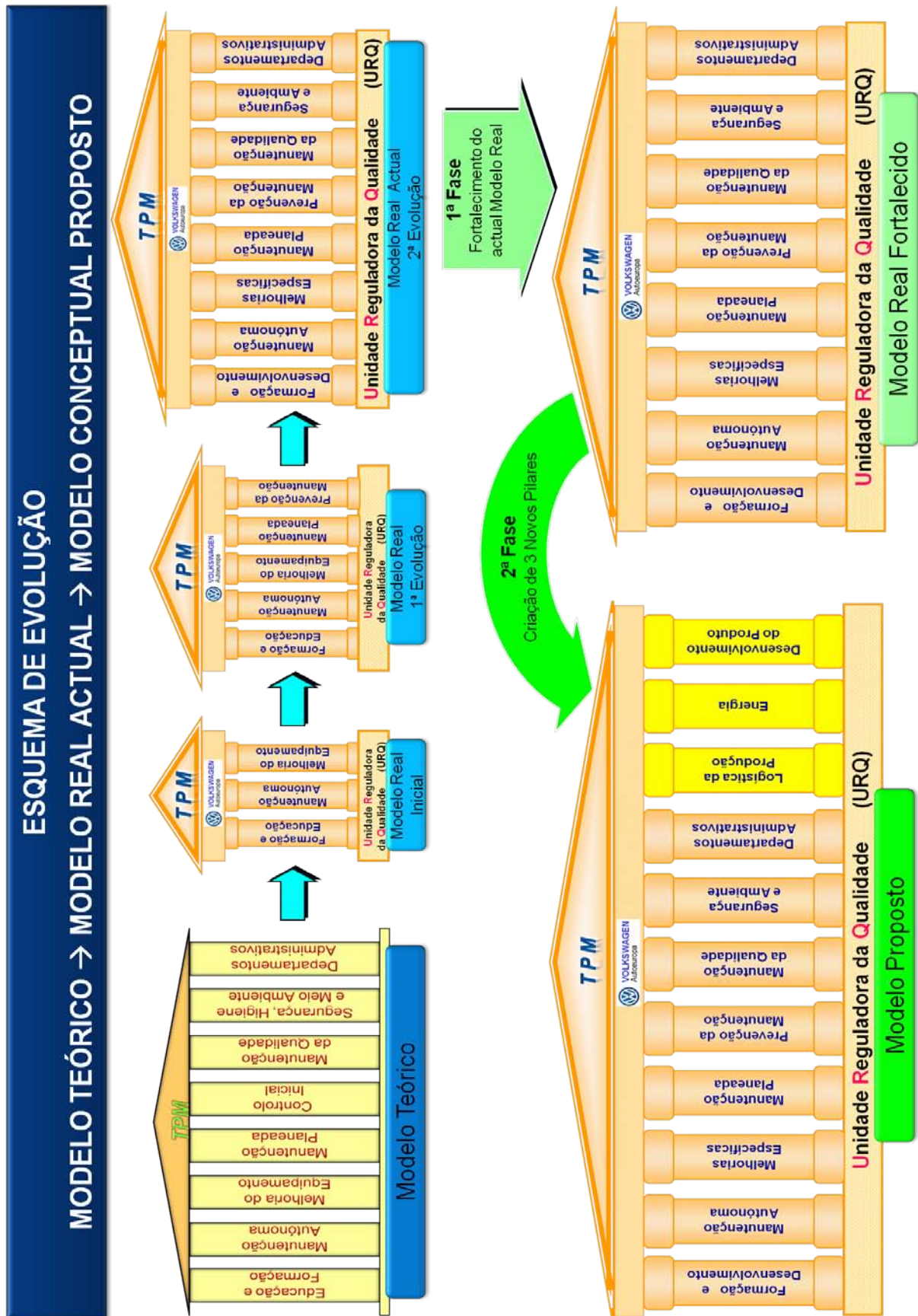


Figura 5.2 – Esquema da evolução do Modelo Teórico para o Modelo Conceptual Proposto



## 5.8 – Vantagens e desvantagens da Implementação da *TPM*

Uma das grandes vantagens da *TPM* é a melhoria do ambiente de trabalho. A aplicação concertada da *TPM* e processo de Organização e Limpeza mudou a aparência dos equipamentos e zonas envolventes da Área de Prensas, transformando-os em locais nos quais dá gosto trabalhar, devidamente limpos, arrumados, organizados, bem como devidamente standardizados, contribuindo de forma substancial para a persecução das zero falhas, para a melhoria na qualidade contribuindo para os zero defeitos, zero desperdícios.

A standardização é também uma vantagem da Implementação da *TPM*, na medida em que produz uma diminuição a quantidade de itens diferentes armazenados, como por exemplo, sensores, ventosas, garras pneumáticas, bombas de vácuo, mangueiras, conectores de ligação rápida, etc., reduzindo-se portanto o investimento em itens de substituição.

Através da implementação da *TPM*, a condição operacional dos equipamentos melhora substancialmente, actuando ao nível da eliminação das falhas do equipamento, das perdas de velocidade, das paragens curtas, e ao nível da optimização das mudanças de produção, de modo a minimizar o seu tempo. Com a obtenção da referida melhoria de operacionalidade, os valores de Disponibilidade e *Performance* sobem, o que faz com que o *OEE* também aumente, o que se considera ser uma vantagem da *TPM*.

A *TPM* é também vantajosa para os operadores, uma vez que, através de formação em *TPM* e em Manutenção, beneficiam de um reforço das suas competências técnicas e organizacionais.

A metodologia de *TPM* requer alguns “gastos”, nomeadamente financeiros para possibilitar a implementação de algumas melhorias no equipamento ou na zona envolvente, ou ao nível de tempo, para que as URQ's executem as operações de Manutenção Autónoma, ou receberem formação. Estes “gastos” não são um prejuízo para a empresa mas sim um investimento que ao fim de algum tempo é recompensado, pelo que, o que inicialmente aparenta ser uma desvantagem, no final traduz numa vantagem.

Em indústrias cujo volume de produção flutue sazonalmente, como é o caso de algumas empresas do ramo automóvel, por vezes existe a necessidade de recorrer a mão-de-obra temporária para fazer face a picos altos de produção. Esta mão-de-obra, não sendo possuidora de



formação em *TPM* e sem estar devidamente rotinada na execução das tarefas diárias, cria dificuldades ao desempenho das URQ's.

Por outro lado, para fazer face aos picos baixos, por vezes, existe a necessidade de migração de colaboradores, de umas Linhas para outras, tal como foi anteriormente descrito no [Ponto 5.4](#). Esta migração dificulta o desenrolar da *TPM*, na medida em que a motivação dos elementos deslocados numa Linha que não é a sua, não é a mesma que os elementos nativos, uma vez que não nutrem por esta o mesmo sentimento de afinidade, que nutrem pela sua Linha. O que se acabou de descrever reforça a linha de raciocínio que defende que a filosofia da *TPM* se adapta melhor a empresas detentoras de volume de produção com poucas oscilações, ou seja, a tarefa de atingir ou mesmo exceder o objectivo de *benchmark* de 85% de *OEE*, está mais facilitada nessas empresas.

Como a *TPM* se baseia no trabalho em equipa e os seus elementos devem ser conhecedores das suas responsabilidades e do seu papel dentro da equipa, a cada momento, na execução das tarefas diárias, considera-se que a filosofia da *TPM* se adapta menos bem a empresas detentoras de volume de produção com muitas oscilações, pelo que considera-se ser um aspecto menos positivo da *TPM*.

## **5.9 – Considerações Finais**

Conhecimento e melhoria contínua, são duas fontes de riqueza inesgotáveis, com as quais a Autoeuropa em geral, e a Área de Prensas em particular, conta para sustentar o seu negócio. A criatividade e aprendizagem contínua dos seus colaboradores, aliada às suas competências técnicas e comportamentais, reforçadas pela partilha de conhecimento e experiências, criam condições excelentes para a contínua e ininterrupta persecução dos objectivos “zero falhas”, “zero defeitos”, “zero desperdícios”, produzindo produtos de excelência, com elevada qualidade, ao mais baixo custo possível, que superam as expectativas dos clientes, e com os quais os clientes atingem a total satisfação. Resumidamente, os colaboradores são a chave do sucesso da Autoeuropa, e o facto de a empresa ainda não ter atingido a excelência em *TPM*, não funciona como um factor desmotivante, mas pelo contrário, reforça ainda mais a vontade de continuar a lutar por algo em que se acredita e, deste modo, atingir a excelência.



## REFERÊNCIAS

**Ackoff, Russel L. 2001.** OR: after the post mortem. *System Dynamics Review*. 2001, Vols. Vol. 17, No. 4, p. 345.

**Bonache, J. 1999.** El Estudio de Casos como Estrategia de Construcción Teórica: Características, Críticas e Defensas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*. Enero-Junio de 1999, Vol. Vol. 3, pp. 123-140.

**Cakmakci, Mehmet e Karasu, Mahmut Kemal. 2007.** Set-up time reduction process and integrated predetermined time system MTM-UAS: A study of application in a large size company of automobile industry. 2007, Vol. 33, pp. 334–344.

**Dervitsiotis, Kostas N. 2006.** Building trust for excellence in performance and adaptation to change. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2006, Vol. 17, pp. 795 - 810.

**Eisenhardt, K. M. 1989.** Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*. 1989, Vol. Vol.14, pp. 532-550.

**Genc, Sahika e Lafortune, Stéphane. 2007.** Distributed Diagnosis of Place-Bordered Petri Nets. *IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING*,. 2007, Vols. VOL. 4, NO. 2, p. 206.

**Gosavi, Abhijit. 2006.** Arisk-sensitive approach to total productive maintenance. *Automatica*. 2006, Vol. 42, pp. 1321 – 1330.

**Iglesia, R.Díaz de la. 1994.** Service-Affecting Optoelectronic Failures in FITL Systems: Downtime, Repair Actions, and Maintenance Expenses. *IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS*. 1994, Vols. Vol.12, No.2, p. 361.

**JIPM. 2008.** JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance. *JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance*. [Online] JIPM, 2008. [Citação: 27 de Abril de 2008.] <http://www.jipm.or.jp/en/activities/pm/index.html>.

*Jornal da VW Autoeuropa. Volkswagen Autoeuropa.* [ed.] Isabel Carimbo.

**Melis, RE, Yearout, RD e Yates, GC. 1998.** Total quality management (TQM) motivational techniques (an international case study). *INTERNATIONAL JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING-THEORY APPLICATIONS AND PRACTICE*. 1998, Vol. Volume: 5 Issue: 3.



**Mendonça, Maria Cristina e Dias, J. C. Quaresma. 2007.** 'Postponement' in the Logistical Systems of New Automobiles Marketed in Portugal: The Brands and Quality. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2007, Vol. 18:6, pp. 681 - 696.

**Mintzberg, H. 1979.** An Emerging Strategy of "direct" Research. *Administrative Science Quarterly*. Dezembro de 1979, Vols. Vol. 24, nº 4., pp. 582-589.

**Moura, Benjamim. 2006.** *Logística Conceitos e Tendências*. 1ª Edição. s.l.: Centro Atlantico, 2006. ISBN 985-615-019-2.

**Nakajima, Seiichi. 1988.** *Introduction to TPM*. s.l.: Productivity Press, Inc., 1988. ISBN: 0-915299-23-2.

—. **1991.** *Programa de Desarrollo del TPM - Implementación del Mantenimiento Productivo Total*. s.l.: Productivity Press, 1991. ISBN: 84-87022-82-0.

**Pinjala, Srinivas Kumar, Pintelona, Liliane e Verecke, Ann. 2006.** An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies. *Int. J. Production Economics*. 104, 2006, pp. 214–229.

**Reis, Luis C. 2001.** *Factores Estratégicos de Desenvolvimento da Indústria de Componentes para Automóvel em Portugal - Os Determinantes da Qualidade das Empresas*. 2001.

**Rodrigues, Marcelo e Hatakeyama, Kazuo. 2006.** Analysis of the fall of TPM in companies. *Journal of Materials Processing Technology*. 2006, Vol. 179, pp. 276–279.

**Seidel, Markus, Loch, Christoph H. e Chahil, Satjiv. 2005.** Quo Vadis, Automotive Industry? A Vision of Possible Industry Transformations. *European Management Journal* Vol. 23, No. 4, pp. , 2005. 2005, Vol. 23 No. 4, pp. 439–449.

**Seth, Dinesh e Tripathi, Deepak. 2006.** A critical study of TQM and TPM approaches on business performance of Indian manufacturing industry. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2006, Vol. 17:7, p. 812.

**Tajiri, Masaji e Gotoh, Fumio. 1992.** *TPM Implementation - A Japanese Approach*. [ed.] Gail F. Naven. Nova Iorque: Mc Graw-Hill, Inc, 1992. ISBN 0-07-062834-3.

**Treille, Suzanne de e Antonakis, John. 2006.** Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues. *Journal of Operations Management* 24 (2006) 99–123. 2006, Vol. 24, pp. 99–123.



- Venkatesh, J. 2007.** *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. 2007.
- Volkswagen Autoeuropa. 2002.** *Manual de TPM*. 2ª Edição. 2002.
- . **2000.** *Manual de TPM*. 1ª Edição. 2000.
- Wang, Fu-Kwun. 2006.** Evaluating the efficiency of implementing total productive maintenance. *Total Quality Management & Business Excellence*. 2006, Vol. 17:5, pp. 655 - 667.
- Yin, R. K. 1994.** *Case Study Research, Design and Methods*. Sec. Ed. s.l.: SAGE Publications, 1994.



## ANEXOS

[Anexo 01 - Enunciado da Dissertação - TEMAMMP07009\\_0](#)

[Anexo 02 - Doze Etapas e Três Fases de Desenvolv. da TPM](#)

[Anexo 03 - Checklists de Classificação para o Prémio](#)

[Anexo 04 - Mapas da Volkswagen Autoeuropa](#)

[Anexo 05 - Cronologia da Autoeuropa](#)

[Anexo 06 - Lição Ponto-a-Ponto](#)

[Anexo 07 - Plano Implement. Pilar Man. Autónoma](#)

[Anexo 08 - Locais de difícil acesso](#)

[Anexo 09 - Padrão Provisório de Limpeza, Inspeção e Lubrificação](#)

[Anexo 10 - Sentidos de fluxo](#)

[Anexo 11 - Setas Abertura / Fecho de válvulas](#)

[Anexo 12 - Matriz de Qualificação](#)

[Anexo 13 - Seguimento de Etiquetas Vermelhas](#)

[Anexo 14 - Seguimento de Etiquetas Azuis](#)

[Anexo 15 - CCAR etiquetas azuis](#)

[Anexo 16 - Boas Práticas de TPM](#)

[Anexo 17 - Boas Práticas de TPM Office](#)

[Anexo 18 - Gráficos de OEE](#)

[Anexo 19 - Área de Prensas - Processo Logístico](#)