

TPM – NAS LINHAS FINAIS DE MONTAGEM

Empresa: Bosch Termotecnologia SA

Carlos Miguel Ferreira de Sousa

PROJECTO FINAL

Orientador na Bosch Termotecnologia: Eng. Tiago Melo Sacchetti

Orientador na FEUP: Prof. Maria Teresa Galvão Dias



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado em Engenharia Mecânica

JUNHO DE 2009

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA 2008/2009

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Tel. +351-22-508 1642

Fax +351-22-508 1445

 miem@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

 feup@fe.up.pt

 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À Sofia, à minha família e amigos

Resumo

A evolução tecnológica, a qualidade exigida pelo cliente e o aumento da concorrência são algumas das variáveis que pressionam as empresas a reavaliarem os seus processos de fabrico em busca de produtividade e competitividade.

O projecto aqui apresentado desenvolveu-se na Bosch Termotecnologia SA, em Aveiro, e teve como tema “Aplicação Total Productive Maintenance (TPM) nas Linhas Finais de Montagem”. No seguimento do sucesso que foi a aplicação do TPM nas células, foi transportado e aplicado pela primeira vez do TPM nas linhas.

A Manutenção Produtiva Total, usualmente chamada por TPM, do inglês *Total Productive Maintenance*, surgiu no início da década de 1970, no Japão, e é considerada uma cultura de melhoria contínua, especialmente pelo efeito que exerce sobre a capacidade produtiva, a qualidade, a segurança e a motivação dos colaboradores da empresa. A fim de se demonstrar os resultados obtidos com a implementação do TPM, este trabalho baseou-se no TPM – Modelo Bosch.

Foram analisados e resolvidos os principais problemas na linha. Criaram-se OPL (One Point Lesson) para identificação de postos, resolução de avarias frequentes, explicação de tarefas de manutenção e identificação de componentes. Construiu-se um Carro de Apoio ao TPM para a linha, onde foi aplicada a metodologia *kanban* e onde se concentraram de uma forma ordenada todos os utensílios, ferramentas, máquinas de substituição, componentes consumíveis e de troca para todas as actividades da linha e para os Planos de Manutenção Autónoma. Elaboraram-se Planos de Manutenção Autónoma, que se traduzem em tarefas simples executadas pelos colaboradores com uma periodicidade definida.

Pela melhoria apresentada nos índices estudados, comprovou-se a importância e o efeito positivo da implementação da metodologia TPM sobre os resultados da produção.

Abstract

The technological evolution, the quality demanded by customers and the raise of opponents are some of the variables that pressure companies to reevaluate their processes of fabrication in search for productivity and competitiveness.

The project here presented was developed by Bosch Termotecnologia SA, in Aveiro, and had “Application Total Productive Maintenance (TPM) on the Mounting Finishing Lines” as a theme. Following the success of the application of TPM on the cells, it was transported and applied for the first time on the lines.

The Total Productive Maintenance, usually called TPM, from the British Total Productive Maintenance, arise in the 1970's decade in Japan, and it is considered to be a culture of continuous enhancement, especially because of the effect it exerts on the productivity capacity, quality, security and the motivation on the company's collaborators.

In order to demonstrate the results obtained with the implementation of TMP, this work was based on the TPM-Bosh Model.

The main problems on the line where analysed and resolved. OPL (One Point Lesson) where created for the identification of posts, resolution of frequent break down, explanation of maintenance and identification of components. A Support Car to TPM was built for the line, where the kanban methodology was applied and where all the utensils, tools and replacement machinery, consumable goods and goods required for changes in the activities of the line and for the Autonomous Maintenance Plans, were focused in a organised manner.

Plans for Autonomous Maintenance where elaborated, which are translated into simple shores executed by the collaborators within a defined time frame.

By the enhancement presented on the studied indexes, the importance and the positive effect of the implementation of the TPM methodology were comprowed over the production results.

Agradecimentos

Embora este projecto, seja de carisma individual, em muito contribuíram determinadas pessoas às quais pretendo expor os meus leais agradecimentos:

Aos Engenheiros Tiago Sacchetti e Luís Gigante, pela dedicação, paciência, motivação e passagem de conhecimentos que em muito contribui para o meu processo evolutivo.

À Professora Maria Teresa Galvão Dias, orientadora do projecto na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, por todo o apoio no desenvolver do projecto.

Ao Nelson Simões e José Amaro pela disponibilidade e capacidade de empreendimento que demonstrou para com o meu projecto.

Ao Ricardo Quitério, pela colaboração e empenho em aplicar o projecto à prática.

À Margarida Pereira por toda a disponibilidade prestada e por toda a força que transmitiu durante a elaboração do projecto.

Ao António Sousa, José Carvalho, José Pedronho, Pedro Amaro, à Verónica Dias, , Celso Feitais, Vasco por todo o envolvimento e colaboração decisiva para este projecto.

Ao Carlos Gonçalves pela disponibilização de todos os recursos necessários para a realização deste projecto.

Por fim, e não menos importantes, a todos aqueles (Sofia, pais e irmã), que não só me acompanharam neste projecto, mas também ao longo de todo o meu percurso académico, possibilitando um apoio imprescindível para seguir sempre em frente.

1	Introdução.....	1
1.1	Estrutura do Documento	1
1.2	Motivação Para o Projecto.....	2
1.3	Metodologia a Usar	2
1.4	Grupo Bosch.....	2
1.5	Bosch Termotecnologia	3
1.6	Ferramentas Teóricas.....	4
1.6.1	BPS - Bosch Production System	4
1.6.2	Standards Globais do BPS.....	5
1.6.3	A Importância do BPS no TPM.....	6
2	Total Productive Maintenance (TPM).....	7
2.1	Conceitos Básicos.....	7
2.1.1	Definição	7
2.1.2	Fundamentos TPM	7
2.2	Casa TPM – Modelo Bosch.....	10
2.3	Pilares do TPM – Modelo Bosch.....	11
2.4	Os 5S's.....	13
2.5	Manutenção	14
2.6	OEE	15
2.7	Comunicação Visual.....	17
3	Apresentação das Linhas de Montagem.....	20
3.1	Apresentação Geral das Linhas de Montagem na Bosch	20
3.2	Linha de Montagem A.....	20
3.3	Descrição dos Postos da Linha A	21
3.3.1	Posto 3/1e 3/2	21
3.3.2	Posto Gás-Ar	22
3.3.3	Posto 20	24
3.3.4	Posto 5	24
3.3.5	Posto de Rigidez Dielétrica	25

3.3.6	Banca de Ensaio Funcional	26
3.3.7	Posto 9	29
3.3.8	Posto 10: Preparação da Caixa de Embalagem	29
3.3.9	Posto da Embalagem	30
3.3.10	Trolley	31
3.3.11	Componentes Estruturais da Linha	32
4	Implementação do TPM	33
4.1	Circunstâncias extraordinárias do projecto.....	33
4.2	Seleção da Equipa TPM.....	34
4.3	Registo do OEE	34
4.4	Alicerces Para a Aplicação do TPM.....	37
4.4.1	Etapa 1 – Determinar Perdas e Principais Problemas.....	37
4.4.2	Exposição Dos Principais Problemas	37
4.5	Melhorias Implementadas	39
4.6	Analizador de Gases de CO e CO2.....	50
4.6.1	Problemas com o Analizador de Gases.....	50
4.6.2	Criação das Tabelas para Banca X/Y	51
4.6.3	Barómetro Artesanal.....	51
4.7	One Point Lesson.....	52
4.7.1	Definição	52
4.7.2	One Point lesson's Para Diferentes Fins.....	53
4.7.2.1	One Point Lesson Para Identificação de Postos	53
4.7.2.2	One Point Lesson Para Resolução de Avarias Frequentes	54
	Outro problema que.....	54
4.8	Acções no Gemba.....	56
4.9	Relatório diário do OEE	57
4.9.1	Definição	57
4.9.2	Motivo	57
4.9.3	Estrutura	58
4.10	Relatório Mensal do OEE.....	59
4.10.1	Motivo.....	59
4.10.2	Estrutura	59

4.10.1	Interpretação do Relatório Mensal do OEE	61
4.11	Planos de Manutenção Autónoma	62
4.11.1	Execução dos planos de manutenção	63
4.11.2	Ganhos	63
4.11.3	Template Utilizado.....	64
4.12	Carro de Apoio ao TPM	64
4.12.1	Situação Actual	64
4.12.2	Criação de um novo carro de Apoio ao TPM- Vantagens	65
4.12.3	Estrutura	66
7.12.3.1	Módulo de gavetas.	66
7.13.3.2	Gaveta	68
4.12.3.3	Pendural	70
4.12.3.1	Ganhos	72
5	Análise de Resultados	73
5.1	Análise dos tempos de paragem da linha devido avaria de equipamentos	73
5.2	Eficiência das acções desenvolvidas	76
5.3	Evolução de indicadores	77
6	Conclusões e trabalhos futuros.....	79
7	Bibliografia.....	81
8	Anexos	82
	Anexos A: Cockpit Chart Linha A	82
	Anexo B: TOP 3 Lina 8.....	83
	Anexo C: Folha de registo do OEE	84
	Anexo D: Evolução de Anomalias	85
	Anexo E:Plano de Acções	86
	Anexo F: Equipa TPM.....	87
	Anexo G: Fichas de Melhoria.....	88
	Anexo H: Folhas de Registo do analisador das bancas 8 /18	101
	Anexo I OPL's.....	102

Anexo J. Relatório Diário do OEE	108
Anexo K: Relatório Mensal do OEE	109

Índice de Figuras

Figura 1 Grupo Bosch - Electrical Drives, Alemanha.....	3
Figura 2 Elementos e ferramentas do Bosch Production System (BPS)	6
Figura 3 Efeitos do TPM	9
Figura 4 Casa TPM - Modelo Bosch (Fonte: Documentação da Bosch)	10
Figura 5 Requisitos essenciais para a manutenção autónoma	14
Figura 6 Indicadores que influenciam o OEE	16
Figura 7 Quadro <i>Point CIP/TPM</i>	18
Figura 8 Layout actual da linha	21
Figura 9 Posto 3/1/2.....	22
Figura 10 Posto Gás-Ar	22
Figura 11 Posto 20.....	24
Figura 12 Posto 5.....	25
Figura 13 Posto de Rigidez Dielétrica	26
Figura 14 Banca de Ensaio Funcional	26
Figura 15 Posto 9, posto de estanquicidade da caixa	29
Figura 16 Posto de Preparação da Embalagem	30
Figura 17 Posto de Embalagem	31
Figura 18 Trolley.....	31
Figura 19 Template usado para o cálculo do OEE	35
Figura 20 Barómetro Artesanal	52
Figura 21 OPL "Identificação posto 5"	54
Figura 22 OPL " Resolução de avarias frequentes Posto 5"	55
Figura 23 Template usado para atribuição de tarefas no Gemba	56
Figura 24 Template "Relatório do OEE"	58
Figura 25 Template "Relatório Mensal do OEE"	60

Figura 26 Template "Plano Manutenção Autónoma"	64
Figura 27 Componentes ESD presentes no Carro de Apoio ao TPM	65
Figura 28 Carro de Apoio ao TPM	66
Figura 29 Kanban Stock	67
Figura 30 Kanban Rubrica.....	67
Figura 31 Gaveta nº1	69
Figura 33 Kanban " Em Utilização"	71
Figura 32 Pendural do Carro de Apoio ao TPM.....	71

Índice de Tabelas

Tabela 1 Motivos de paragem da linha por postos	38
---	----

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Tempos de paragem durante o mês de Maio	38
Gráfico 2 Tempo de Paragem da Linha durante o mês de Março devido a avarias de Equipamentos.	73
Gráfico 3 Influência das Paragens sobre o Tempo de Abertura do Turno	74
Gráfico 4 Tempo de Paragem da Linha durante o mês de Maio devido a avarias de Equipamentos.	74
Gráfico 5 Influencia das Paragens sobre o Tempo de Abertura do Turno	75
Gráfico 6 Tempos de Paragem Linha 8	76
Gráfico 7 Evolução do OEE	77

Índice de abreviaturas

BPS: Bosch Production System (Sistema de produção da Bosch)

CIP: Continuous Improvement Process (Processo de melhoria contínua)

MA: Manutenção Autônoma

OEE: Overall Equipment Efficiency (Eficiência operacional do equipamento)

OPL: One Point Lesson (Instrução de reparação)

PDCA: Plan Do Check Act (Planear Concretizar Confirmar Actuar)

TPM: Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total)

UTA: Unidade de Tratamento de Ar

1 Introdução

O projecto abordado neste documento aborda o seguinte problema:

“ A linha de montagem de esquentadores de alto débito possui equipamentos avançados de controlo de performance do produto. Este facto aliado à complexidade técnica dos aparelhos de alto débito resulta frequentemente na paragem da linha provocada por falhas nos equipamentos”.

Perante esta situação, o projecto foi desenvolvido com vista à identificação e implementação da solução mais eficaz para o problema proposto.

1.1 Estrutura do Documento

Com vista a uma fácil e perceptível leitura, o documento que se segue foi organizado em 5 capítulos, sendo que cada capítulo se divide em vários subcapítulos.

No Capítulo 1 é feita uma breve descrição do projecto, a motivação que originou a construção do projecto, define-se o grupo Bosch e Bosch Termotecnologia.

No Capítulo 2 é abordada toda a componente teórica nomeadamente *Total Productive Maintenance* (TPM), TPM – Modelo Bosch, os 5S's, os tipos de manutenção, *Overall Equipment Efficiency* (OEE) e a comunicação visual.

No Capítulo 3 é exposto o projecto juntamente com todo trabalho realizado durante a aplicação da metodologia TPM. Assim, inicia-se com uma descrição das linhas de montagem passando para a linha de montagem A (linha onde se desenvolveu o projecto), fazendo também uma descrição da linha posto a posto.

No Capítulo 4 descreve-se a aplicação da metodologia TPM. São abordadas todas as soluções para os problemas encontrados durante o decorrer do projecto, bem como a criação de *One Point Lesson*, das acções feitas no Gemba, elaboração dos relatórios diários e mensais, elaboração dos planos de manutenção autónoma e criação do carro logístico.

No Capítulo 5 são discutidos todos os objectivos que foram propostos no início do projecto a eficácia das acções implementadas, a evolução dos indicadores e todos os resultados não medíveis conseguidos com este projecto.

No capítulo 6 são apresentados as conclusões do trabalho efectuado, bem como sugestões para possíveis alterações para a linha A.

1.2 Motivação Para o Projecto

A principal motivação para este projecto foi o desafio de reduzir em 60% o tempo de paragem da linha A. Como já era uma linha madura, a resolução dos problemas não iria apenas passar por uma simples eliminação de factores nefastos, mas sim de realizar um estudo mais profundo e alargado das causas dos problemas.

1.3 Metodologia a Usar

O problema foi abordado segundo a metodologia TPM de acordo com o modelo Bosch. Esta metodologia baseia-se na identificação e a eliminação dos principais problemas. Para o efeito, a integração dos colaboradores é fundamental, pois é necessária a sua concordância e envolvimento para que o projecto seja frutífero, no levantamento dos problemas bem como na sua resolução. Assim, o levantamento contínuo de problemas com um tempo definido para a sua resolução é essencial para iniciar o segundo pilar da metodologia TPM. Pretende-se, essencialmente, uma normalização dos processos tornando-os standards e documentáveis. Assim, é necessário, alterar processos, fazer uma análise de todos os problemas, analisar o TOP 3, os três problemas que obrigaram a um maior tempo de paragem da linha, através de um Diagrama de Pareto. O Diagrama de Pareto constitui uma das ferramentas utilizadas no controlo de qualidade e foi inicialmente definida pelo guru da qualidade Joseph Juran (1950). Na sua base está o Princípio de Pareto que refere que um pequeno número de causas (geralmente 20%) é responsável pela maioria dos problemas (80%).

Em suma pretende-se aplicar o primeiro pilar do TPM do modelo Bosch, eliminação dos principais problemas e, por fim, colocar à prova as resoluções aplicadas aos problemas identificados. Pretende-se analisar o que de bom estas medidas trouxeram através da medida da eficiência total da linha (designado por OEE).

1.4 Grupo Bosch

Da “ Oficina Mecânica de Precisão e Electrónica”, em Estugarda, Robert Bosch, em 1886, fundou a Robert Bosch GmbH (conhecida apenas por Bosch). Esta última é, actualmente, uma das maiores sociedades privadas industriais a nível mundial, liderada por Franz Fehrenbach desde Julho de 2003. Na figura 1 está ilustrada uma das empresas do grupo Bosch.



Figura 1 Grupo Bosch - Electrical Drives, Alemanha

O Grupo Bosch, detido em 92% pela fundação Robert Bosch, opera em várias áreas tais como: tecnologia automóvel, tecnologia de automação, tecnologia dos metais, tecnologia de embalagem, ferramentas eléctricas, termotecnologia, electrodomésticos, sistemas de segurança e redes de banda larga.

No ano de 2007, com um crescimento das vendas de 6%, o volume de negócios no grupo a nível mundial ascendeu a 46,3 mil milhões de euros com cerca de 271.300 colaboradores. Nunca descurando a investigação e o desenvolvimento, foram investidos em 2007, 3.6 mil milhões de euros.

Em Portugal, o Grupo Bosch tem seis localizações e uma sucursal. No ano de 2007 deteve um volume de vendas total de 820 milhões de euros, empregando 3.791 pessoas.

1.5 Bosch Termotecnologia

Sob um contrato de licenciamento com o Grupo Bosch, nasce em Cacia e em 1977 a Vulcano Termodomésticos SA. Usando a mesma tecnologia na produção de esquentadores que o Grupo Bosch, rapidamente se tornou líder no mercado nacional.

Para esta liderança em muito contribui também, a qualidade dos aparelhos produzidos, o plano de vendas e a eficaz assistência pós venda.

Em 1988 a empresa é englobada no Grupo Bosch que transferiu para Portugal competências e equipamentos, iniciando um processo de especialização dentro do Grupo. Estava criada a Bosch Termotecnologia SA, terceiro produtor mundial de esquentadores e líder no mercado europeu, desde 1992.

A existência de uma unidade de Investigação e Desenvolvimento faz da Bosch Termotecnologia um centro de avanço tecnológico por excelência a nível mundial.

Em 1995, dotados de sinergias no progresso de aparelhos de queima a gás, a Bosch Termotecnologia iniciou a produção de caldeiras murais a gás e, em Março de 2007, a produção de painéis solares térmicos.

Todo o projecto que se segue, decorreu na Bosch Termotecnologia SA, em Cacia- Aveiro.

1.6 Ferramentas Teóricas

No presente subcapítulo será abordada toda a componente teórica mais importante para realização satisfatória deste projecto nomeadamente, o *Bosch Production System*.

1.6.1BPS - Bosch Production System

Princípios do BPS

O Bosch Production System (BPS) é uma metodologia transversal que está implementada em todo o grupo Bosch. Esta metodologia fundamenta-se na redução dos desperdícios, uniformização e standardização dos processos tornando-os cada vez mais simples, transparentes e flexíveis.

Todo o sucesso desta metodologia recai sobre o grau de envolvimento dos colaboradores, através das suas ideias e da sua capacidade de alterar o seu processo de trabalho de forma a torna-lo standard.

O BPS baseia-se em vários princípios, de entre os quais podemos destacar oito:

- **Orientação ao Processo** – O processo é encarado, e não analisado posto a posto. Esta orientação permite pouco stock em curso, aumento do sincronismo entre produção e logística, baixa de stock em armazém e diminuição do tempo de entrega aos clientes.
- **Sistema a Puxar (Pull)** – Neste sistema, o cliente é que dita a produção, apenas se produz para as necessidades do cliente. Isto só é possível se existir sincronismo entre a produção e a logística, mantendo o stock no mínimo.
- **Normalização** – A normalização dos processos é um requisito primordial para a melhoria contínua dos processos. A normalização reflecte o encontro de melhores soluções, significando que os processos são continuamente melhorados.
- **Qualidade Perfeita** – A visão do BPS é “Zero defeitos”. Os processos devem ser resistentes aos erros. Não se devem criar sistemas para detectar erros mas sim para os evitar. Por exemplo em termos de qualidade, se em média a qualidade dos componentes do aviões fosse de 99,9%:
 - “Aconteceriam 2 acidentes por dia com aviões no Aeroporto de Frankfurt”

- **Flexibilidade** – Os sistemas devem ser fáceis de ajustar às necessidades dos clientes. Cada vez mais a flexibilidade está associada a competitividade. A flexibilidade deve estar presente tanto nos equipamentos bem como nos seus colaboradores. A rotatividade dos colaboradores entre linhas e sua adaptação a alteração de horários é essencial.
- **Processos Transparentes** – Os processos devem ser entendidos por todos da mesma maneira. Estes devem ser auto – explicativos para que em caso de desvio, este seja facilmente detectado e corrigido.
- **CIP, Melhoria Continua, simultaneamente com eliminação de desperdícios** – Todos os processos devem de estar sob controlo, através de uma melhoria contínua, eliminação de desperdícios e uma constante normalização dos processos.
- **Colaboração, envolvimento e dedicação por parte de todos os colaboradores** – Todos os colaboradores devem estar envolvidos não estando o seu envolvimento dependente do seu cargo na estrutura hierárquica.

1.6.2 Standards Globais do BPS

Os standards globais do BPS permitem avaliar o sucesso da implementação do BPS, as oportunidades de melhoria bem como a forma mais rápida para a sua implementação. A implementação destes standards e a partilha de experiências entre o grupo Bosch permite um acompanhamento dos standards e facilita a cooperação entre empresas do grupo.

Os Standards do BPS podem ser entendidos da seguinte forma:

Value Stream Planning “ O VPS é uma forma estruturada de planear a melhoria do fluxo de materiais e de informação”.

Planing Guideline “ O planning Guideline combina o desenvolvimento do produto com o planeamento da produção - as normas bases a produção lean”.

Nivelamento “ O Leveling estabiliza a cadeia de valor permitindo a optimização dos processos produtivos “.

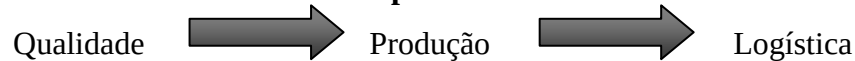
Sistema a Puxar “ O sistema a puxar garante que só produzimos aquilo que o cliente consome”.

Andon “ Os sistemas Andon transmitem o estado actual da produção de forma visível e audível para garantir uma reacção rápida aos problemas encontrados.

Trabalho Normalizado “ É a forma mais eficiente e eficaz de operar um processo. Os desvios ao trabalho normalizado são a base para a melhoria contínua CIP”.

Ferramentas Utilizadas

Os elementos e ferramentas utilizadas pelo BPS são:



1.6.3 A Importância do BPS no TPM

A metodologia transversal BPS, presente na figura 2, está bem vincada nas rotinas do dia-a-dia da Bosch Termotecnologia e serve de base para os fundamentos da metodologia TPM.

Estes princípios encontram-se interligados, interagindo entre si, e são implementados através de elementos, sendo que cada elemento recorre a várias ferramentas diferentes, para atingir os objectivos propostos.

A óptica do BPS é identificar-se com o TPM como ferramenta para produção de procedimentos standards, zero defeitos e flexibilidade nos equipamentos.

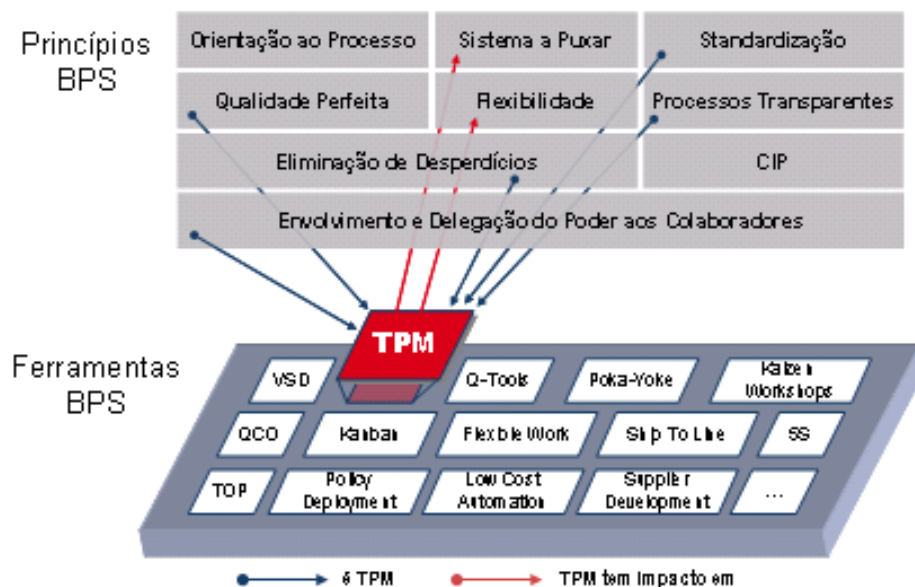


Figura 2 Elementos e ferramentas do Bosch Production System (BPS)

2 Total Productive Maintenance (TPM)

2.1 Conceitos Básicos

A metodologia TPM tem as seguintes linhas orientadoras: zero defeitos, zero acidentes e zero avarias.

2.1.1 Definição

A Manutenção Produtiva Total, mais conhecida pela sigla em inglesa, TPM, foi uma filosofia elaborada por Seiichi Nakajima (1988). Aplicada inicialmente no Japão, teve uma enorme influência no progresso da indústria Japonesa após o final da Segunda Guerra Mundial. Para isso em muito contribuiu o avanço relativamente às técnicas e procedimentos tradicionais da Manutenção Correctiva, Preventiva e Preditiva.

Segundo Hamrick (1994) *“TPM significa uma manutenção autónoma da produção que tenta aperfeiçoar a habilidade do operador e o conhecimento do seu próprio equipamento para aumentar, ao máximo a sua eficiência de operação”*.

Em 2002, Takahashi e Osada, referem que a *“manutenção produtiva total com a participação de todos os funcionários da empresa está entre as estratégias mais eficazes para transformar uma fábrica numa operação com uma ênfase orientada para o equipamento, coerente com as mudanças da sociedade contemporânea.”*

O TPM é assim uma metodologia que está centrada na melhoria da produtividade e qualidade dos produtos, através de um aumento da eficácia dos equipamentos. São realizadas manutenções autónomas aos equipamentos, repondo-lhes as condições iniciais.

Esta metodologia tem como principais metas a eliminação das avarias, dos defeitos, dos acidentes e dos retrabalhos.

A ideia base do TPM é simples: sensibilizar, formar e treinar. Assim, os colaboradores realizam funções de inspecção, manutenção e, inclusive, pequenas reparações no equipamento. É importante a cooperação com técnicos especializados para aperfeiçoar o mesmo e, assim chegar ao melhor resultado final possível. No entanto, esta simples concepção implica bastante esforço e apreço.

2.1.2 Fundamentos TPM

Para a existência de competitividade, são necessárias performances elevadíssimas e uma qualidade confirmada pelos clientes. Para tal é necessário que os equipamentos bem como os processos garantam elevada: resistência, estabilidade e durabilidade. Para isso é necessária uma forte ligação entre o colaborador e a máquina. O conhecimento do colaborador sobre a máquina deverá permitir reduzir, ou até mesmo eliminar, as fontes de desperdício de eficiência.

A implementação do TPM requer o envolvimento de todos os colaboradores da produção, responsáveis do processo e técnicos da manutenção, assim como uma implementação transversal à empresa, de forma a envolver todos os departamentos.

Um elevado número de empresas a nível mundial está a adoptar esta filosofia, reconhecendo-a como uma mais-valia.

De facto, as necessidades do mercado nascem das mudanças das variáveis sócio-económicas, submetendo as empresas a mudanças bruscas, estas são obrigadas a eliminar os desperdícios e, ao mesmo tempo, a rentabilizar ao máximo todos os equipamentos extremamente onerosos, sem interrupções provenientes de quebras ou ajustes.

Toda esta evolução da sociedade obrigou também a uma evolução dos equipamentos, passando estes a exigir colaboradores e elementos de manutenção com outro tipo de qualificação, tanto a nível do cumprimento de todas as etapas de manutenção como do conhecimento. Todas estas necessidades vieram alterar as rotinas de trabalho abdicando-se de horas de trabalho em proveito de horas de formação para os colaboradores, abordando-se novas técnicas e capacitação tecnológica.

A metodologia TPM requer um empenho dos colaboradores e uma capacidade excepcional dos mesmos nas decisões e responsabilidades pelo equipamento, de forma a torná-lo cada vez mais eficiente e resistente a avarias.

Foi na terra mãe, no Japão, que começaram a ser observadas as actividades de pequenos grupos de trabalho. Cada colaborador deverá exercer o seu próprio autocontrolo, o que possibilita o desenvolvimento da sua consciência tornando-o responsável pela sua própria máquina e assim chegar ao conceito de manutenção autónoma que constitui um dos pilares da metodologia TPM.

Todo o investimento feito pelo departamento de manutenção pode ser imputado em horas de produção, despesas da própria produção, materiais e até mesmo horas de subcontratação mas é difícil chegar a uma sistema que nos dê uma solução óptima tendo em conta os custos e os benefícios. Todas estas metodologias têm sempre de considerar um compromisso entre os benefícios e custos que estas vão ter.

Deverá sempre existir uma atitude crítica sobre esta metodologia, não esquecendo o compromisso que existe.

Os motivos das perdas de produção de grande amplitude são facilmente quantificáveis. Contudo, as micro paragens, as pequenas reduções da velocidade dos equipamentos ou as, perdas por mudanças de ferramenta são muito dificilmente mensuráveis e, portanto, difíceis de quantificar.

O TPM, tem em atenção especialmente a eficiência global, tentando resolver todos os problemas de fácil resolução e tentando diminuir ao máximo o impacto dos problemas crónicos dos equipamentos.

De acordo com Mirshawka e Olmedo (1994) e Guelbert (2004) os principais objectivos do TPM, são os seguintes:

1. Garantir a eficiência global dos equipamentos e do espaço circundante.
2. Implementar tarefas de manutenção para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos.
3. Solicitar dados e informações de todos os colaboradores da empresa.
4. Estimular o princípio de trabalho em equipa para consolidar acções de melhoria contínua.

Através da análise do registo de avarias e das condições básicas do próprio equipamento, o plano de manutenção é alterado para estar de acordo com as necessidades da máquina, segundo Mirshawka e Olmedo (1994, pgs. 3-4):

“Ao operador é então exigido que faça a limpeza básica e a lubrificação do equipamento.

À alta administração pede-se que autorize e garanta que a manutenção tenha o tempo necessário para que seja possível de se executar. “

Para a implementação do TPM, estima-se em média um período de 3 a 6 meses, enquanto, para o início do projecto de solidificação estima-se um período de 2 a 3 anos. Contudo, é comum levar 3 a 5 anos para que o TPM funcione efectivamente, por isso devem ser designados elementos que assumam, em tempo integral, as responsabilidades de progresso de suas actividades.

Os efeitos do TPM podem ser medidos pelos indicadores presentes na figura 3:

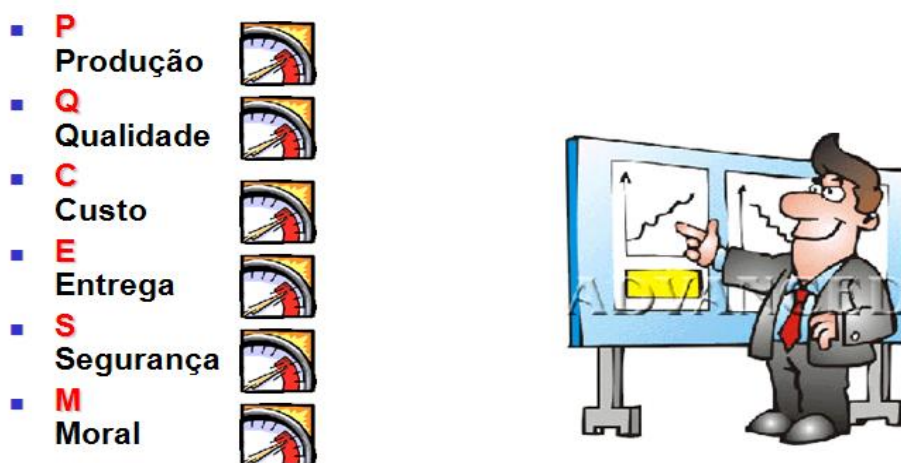


Figura 3 Efeitos do TPM

2.2 Casa TPM – Modelo Bosch

Existem vários modelos de aplicação do TPM, mas todo este projecto vai ser focalizada no plano TPM - Modelo Bosch.

Partindo da bibliografia disponível existe uma grande discordância entre o nome e número dos pilares mas todos eles tendem para o mesmo objectivo.

Na figura 4 apresenta-se a casa TPM – Modelo Bosch, sendo está, composta pela bases, metodologia 5S, e 4 por pilares, e por um telhado que se encaixa da metodologia BPS descrita anteriormente.

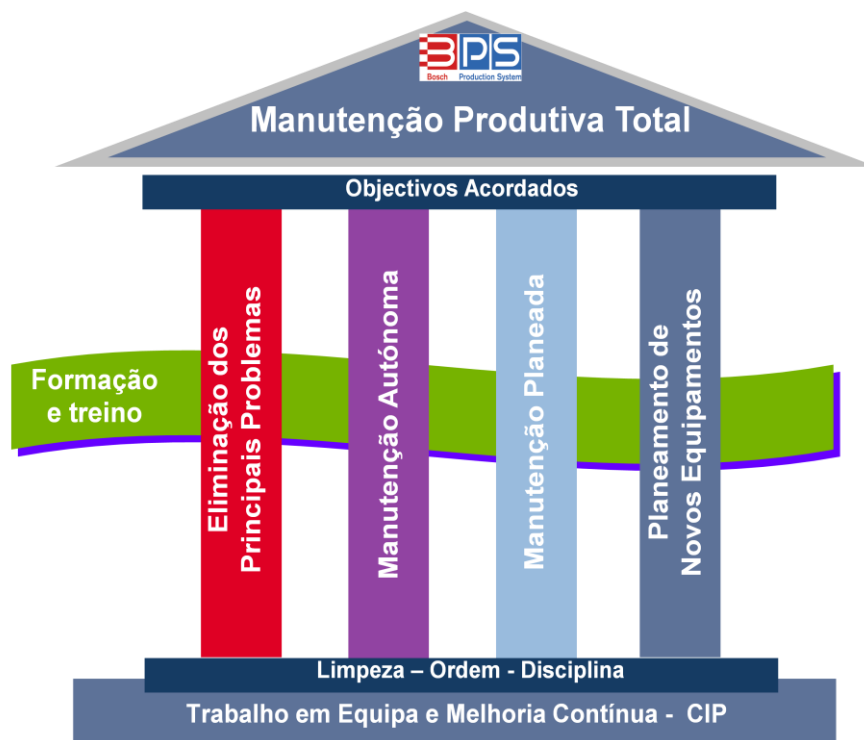


Figura 4 Casa TPM - Modelo Bosch (Fonte: Documentação da Bosch)

A Casa TPM – Modelo Bosch, representada na figura 4, demonstra os conceitos fundamentais para uma eficiente implementação, desenvolvimento e progresso do TPM. As bases da Casa são duas, uma é o CIP, trabalho em grupo associado à melhoria contínua e a outra resume-se na limpeza, ordem e método, remetendo-se aos “5S”.

O serviço em equipa é valorizado e utilizado pelas empresas de renome mundial. No caso da Bosch este conceito é essencial no TPM – Modelo Bosch.

Este tipo de tarefa subsiste na criação de equipas multidisciplinares com o intuito de envolver todos os departamentos e todos os indivíduos na procura e na luta pela conquista de ganhos.

2.3 Pilares do TPM – Modelo Bosch

A Casa TPM – Modelo Bosch é composta por 4 pilares:

1º Pilar – Eliminação dos principais problemas – Consiste em promover uma análise contínua, por parte de toda a equipa TPM, para reconhecer os problemas do equipamento, assimilar as suas causas e eliminá-las ou atenuar significativamente o seu efeito, caminhando para um melhoramento contínuo.

2º Pilar – Manutenção autónoma – Significa que todas as acções habituais de manutenção do equipamento são executadas autonomamente pelos colaboradores, de acordo com a concordância da sua classificação numa atitude de trabalho em equipa.

3º Pilar – Manutenção planeada – Resume-se num planeamento e execução de uma sistemática de acções de manutenção, por técnicos acreditados, com a finalidade de se garantir que o equipamento está nas condições ideais para a sua actividade de forma a não existir paragens ou diminuição de velocidade por causa dos equipamentos.

4º Pilar – Planeamento de novos equipamentos – Indica todo o conhecimento e know-how do equipamento assim, quando a sua aquisição é tido em conta a sua manutenção, a acessibilidade e a facilidade de operação dos equipamentos e instalações.

Por sua vez, cada um dos pilares é composto por etapas:

1º Pilar – Eliminação dos principais problemas

1. Determinar perdas e principais problemas;
2. Analisar as causas;
3. Definir e implementar acções correctivas;
4. Criar e normalizar *standards*;
5. Controlar sucesso e transferir os resultados positivos para outras secções.

2º Pilar – Manutenção autónoma

1. Proceder à inspecção básica das máquinas e equipamentos;
2. Normalizar actividades de manutenção, incluindo limpeza e inspecção;
3. Fazer actividades de manutenção de forma independente e melhorar *standard*;
4. Fazer reparações de forma independente e melhorar *standard*;
5. Melhorar continuamente os equipamentos e a qualidade de processos.

3º Pilar – Manutenção planeada

1. Elaborar, determinar e executar actividades de manutenção;
2. Analisar e eliminar os pontos fracos do equipamento e processo, e eliminar as suas causas;

3. Desenhar e consolidar um sistema de gestão de informação de manutenção, planeamento e controlo;
4. Implementar sistemas de diagnóstico;
5. Melhorar continuamente o sistema de manutenção.

4º Pilar – Planeamento de novos equipamentos

1. Considerar os conceitos para os equipamentos aquando do desenvolvimento de produto e processo;
2. Criar conceito MAE (Máquinas e Equipamentos), incluindo especificações de manutenção acordadas com o fabricante;
3. Projectar e construir novos equipamentos de acordo com especificações TPM;
4. Instalar o equipamento e colocá-lo em funcionamento;
5. Melhorar continuamente o processo de planeamento de novos equipamento

2.4 Os 5S's

Sendo uma ferramenta de trabalho que permite desenvolver um planeamento sistemático de classificação, ordem e limpeza, permite assim de imediato um aumento da produtividade, segurança, clima organizacional, motivação dos colaboradores e consequente melhoria da competitividade da empresa.

Segundo Villacreses & Castro (2005) o 5S's foi elaborado por Hiroyoki Hirano, nome (5 S's) vem das iniciais de palavras japonesas que iniciam com S e representam 5 etapas de implantação (em português são chamados de sensos).

Segundo Masaaki Imai (1997), as etapas do housekeeping, casa da manutenção, são:

SEIRI – “Distinguir os itens necessários e desnecessários no gamba, designação dada pelos japoneses ao local de trabalho, e descartar os desnecessários”

SEITON – “Arrumar todos os itens restantes após o seiri.” SEISO – “Manter máquinas e ambiente de trabalho limpos”.

SEIKETSU – “Ampliar o conceito de limpeza às pessoas e praticar continuamente as três etapas acima”.

SHITSUKE – “Desenvolver auto disciplina e criar o hábito de aplicar os 5”S” estabelecendo padrões”

Toda esta metodologia requer tempo para a sua aplicação e tempo para serem observados os seus ganhos. Por vezes esta metodologia é encarada como um modernismo e, devido à dificuldade de quantificar os resultados, pode ser entendida como mais um encargo que não acrescenta valor a empresa.

Contudo, o sucesso da metodologia 5S advém da adesão por parte dos colaboradores. A gerência, como gestores de todo o processo, devem ser os primeiros a dar o exemplo.

As actividades de implementação da ferramenta 5 S's numa empresa requerem:

- a) Definir e desenvolver a liderança na implementação. É necessária uma pessoa que domine a metodologia e se dedique a tempo inteiro para a sua execução.
- b) Definir o prazo para implementação. Se algum motivo colocar em causa a sua realização de acordo com o cronograma de implantação, deve-se voltar a agendar.
- c) Impulsionar a educação e treino, recorrendo à divulgação de cartazes convocando os colaboradores para participação.
- d) Crescimento das actividades nos locais de trabalho. Criar quadros de responsabilidades 5 S's e manuais de formação.
- e) Realizar auditorias permanentes para dar seguimento e apoio apropriado e criar indicadores.

A metodologia analisada pode, portanto, fornecer um ambiente favorável à criação de outras metodologias e estratégias produtivas. Os resultados podem ser a redução de perdas por localização das ferramentas diminuindo o tempo de paragem das máquinas e diminuindo os índices de acidentes. Por outro lado cresce uma motivação no operador levando em muitos casos a um acréscimo da sua produção.

2.5 Manutenção

A manutenção pode ser dividida em três tipos: Correctiva, Preventiva, Preditiva e Autónoma.

A Manutenção Correctiva está associada a avarias, onde é necessária a intervenção de técnicos persuadidos para tal, com vista à reposição das condições iniciais para que o equipamento funcionar.

Assim, na Manutenção Correctiva não existe planeamento das actividades, excepto o planeamento da disponibilidade dos técnicos para actuar.

A Manutenção Preventiva ocorre de forma programada para evitar paragens, procurando colocar as máquinas em condições ideais para o seu funcionamento. Na prática isto origina acções tais como: inspecção periódica dos equipamentos, lubrificação programada, ou a substituição periódica de peças críticas de desgaste.

Geralmente a periodicidade e o tipo de acções são definidas da seguinte forma:

1. Informações presentes nos documentos do equipamento proveniente dos fabricantes;
2. Experiência dos técnicos da manutenção envolvidos com a máquina em questão e dos próprios colaboradores que trabalham com ela.

Dado que a Manutenção Preventiva, não é suficiente para a maioria dos postos de trabalho, pois é baseada na informação de terceiros e generalista existe uma necessidade de criar um novo tipo de manutenção daí surgir a manutenção preditiva.

A Manutenção Preditiva constitui assim, uma extensão da Manutenção Preventiva.

A Manutenção Autónoma, segundo Shirose & Nakajima [1992, pag. 39], *consiste em desenvolver nos colaboradores capacidades para actividades diárias, semanais e mensais de inspecção, limpeza e lubrificação, detectar problemas alertar os responsáveis, realizar pequenos reparos e cuidar do seu posto de trabalho.*

A manutenção autónoma desenvolve nos colaboradores conceitos como os ilustrados na figura 5.



Figura 5 Requisitos essenciais para a manutenção autónoma

Antes da implantação da Manutenção Autônoma, é necessário preparar a empresa e realizar algumas tarefas.

1. Definir quem será o Líder;
2. Definir o período Manutenção Autônoma;
3. Formar os colaboradores.

A palavra “autônoma” indica precisamente necessidade dos colaboradores adquirirem autoridade e conhecimento suficientes para executarem intervenções antes só executadas pelos técnicos especializados.

Com o incremento de pequenas funções no dia-a-dia dos colaboradores, estes têm a sua função mais enaltecida e os técnicos da manutenção tem mais tempo disponível para intervir em problemas mais “graves” e complexos.

O processo de formação dos colaboradores deve conter:

- 1º Limpeza do Gemba;
- 2º Eliminação das fontes de sujidade e isolamento dos locais de difícil acesso;
- 3º Realização tarefas de limpeza (5S), inspecção e lubrificação;
- 4º Inspeção-geral a todos os postos de trabalho;
- 5º Inspeção autónoma aos equipamentos;
- 6º Tornar o maior número de processos Standard.

2.6 OEE

Para analisar melhorias num processo é necessário, em primeiro lugar, medi-lo. Para isso os responsáveis da linha ou de um equipamento envolvidos numa equipa TPM necessitam de medir a eficiência da linha ou do equipamento para comprovar a eficácia das melhorias aplicadas na linha. O indicador mais utilizado e apreciado é o “Overall Equipment Efficiency”, vulgarmente designado como OEE.

Este indicador tem em conta a quantidade produzida, número de peças defeituosas, tempos de paragem planeados e não planeados.

Segundo Jonsson e Lesshammar (1999), *o” OEE permite indicar áreas onde devem ser desenvolvidas melhorias bem como pode ser utilizado como benchmark, permitindo quantificar as melhorias desenvolvidas nos equipamentos, células ou linhas de produção ao longo do tempo”*.

A análise do OEE de uma linha de produção permitem identificar qual o equipamento com menor eficiência, possibilitando, desta forma, salientar a necessidade de esforços nesse posto.

Este dá-nos a vantagem em aperfeiçoar os equipamentos e actuar nos problemas mais críticos concretizando-se num aumento de produção.

O OEE é medido a partir da estratificação de dados e calculado através da multiplicação dos índices de Disponibilidade, Velocidade e Qualidade.

Segundo ainda Nakajima (1989), “*um OEE de 85% deve ser a meta ideal para os equipamentos*”. Sendo este valor do OEE referido anteriormente o valor pedido pelos gestores aos responsáveis do processo em empresas de renome mundial.

A Figura 6 ilustra os componentes do indicador OEE, bem como as causas que afectam as dependências.

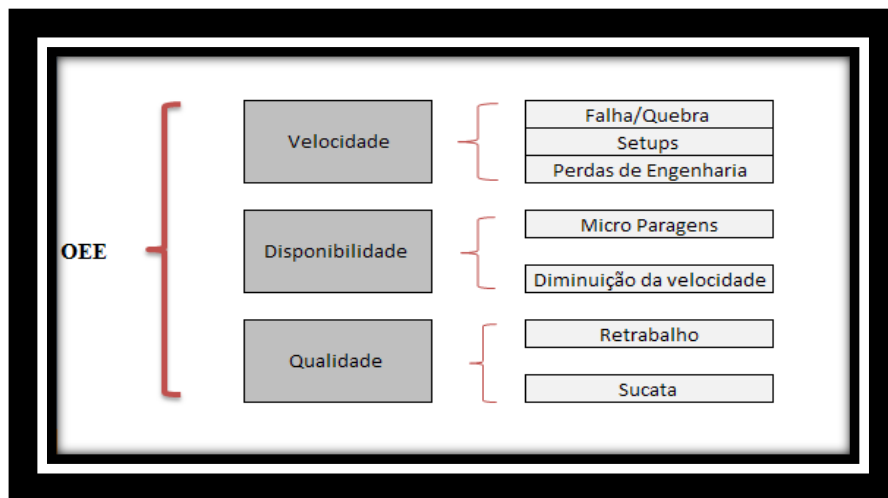


Figura 6 Indicadores que influenciam o OEE

De seguida e de acordo com a Figura 6, estudando um turno de trabalho da Bosch que tem uma durabilidade de XX minutos, afiguram-se as Expressões 1.1, 1.2 e 1.3, que são, respectivamente, as expressões de cálculo dos factores velocidade, qualidade e disponibilidade.

A sistemática de cálculo do indicador OEE é :

$$Velocidade = \frac{N^{\circ} \text{ de peças produzidas} \times \text{Tempo de ciclo Planeado}}{\text{Tempo de Abertura Efectivo}} \quad (1.1)$$

$$Qualidade = \frac{N^{\circ} \text{ de peças produzidas} - N^{\circ} \text{ de peças não conforme}}{N^{\circ} \text{ de peças produzidas}} \quad (1.2)$$

$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo de Abertura Efectivo}}{\text{Tempo de Abertura Planeado}} \quad (1.3)$$

$$OEE = \frac{\text{Tempo de Ciclo} \times N^{\circ} \text{ de peças aceites}}{\text{Tempo de abertura PLaneado}} \quad (1.4)$$



$$OEE (\%) = \text{Velocidadedade} \times \text{Qualidade} \times \text{Disponibilidade} \quad (1.5)$$

2.7 Comunicação Visual

A comunicação visual, tem grande impacto consegue transmitir aos colaboradores as informações mais importantes de uma forma fácil, assim torna-se o tipo de comunicação de maior importância.

Convém avivar que se entende por comunicação visual a apresentação dos dados, informações para o colaborador ou outro membro da equipa do projecto TPM.

Quando este projecto foi elaborado já existia um quadro de comunicação visual e já tinha dado provas que era útil. Se estes resultados não estivessem visíveis ao olhar de todos e actualizados sistematicamente, duas consequências poderiam acontecer:

- Inexistência de motivação por parte dos colaboradores;
- Ausência de responsabilidade por parte dos operadores pelos sinais menos positivos.

Este mesmo quadro serve de espelho da linha, o mesmo por vezes torna-se motivo de conversa. Os colaboradores orgulhosos comentavam com outros colaboradores de outras linhas o sucesso da sua linha. Convidavam colaboradores de outras linhas para analisar os indicadores presentes no quadro. Quando o resultado é bom evidenciam um olhar de orgulho e dizem “ *Põem os olhos nisto, a tua linha nem aos pés desta chega* “. Por vezes pergunta-se se seria possível haver esta disputa saudável entre colaboradores sem este quadro.

A comunicação visual envolve uma totalidade de instruções visuais, em inglês *One Point Lesson*, para facilitar o trabalho do colaborador, cujo tema será desenvolvido no capítulo das *One Point lesson*.

Para abranger toda a informação relevante tem-se o elemento mais útil na comunicação visual intitulado por Quadro *Point-CIP/TPM*, ilustrado na figura seguinte. Este é acomodado junto à linha a qual corresponde, de uma forma visível e acessível, estando sempre o mais próximo do local onde se realizam as reuniões diárias de *Point-CIP*.

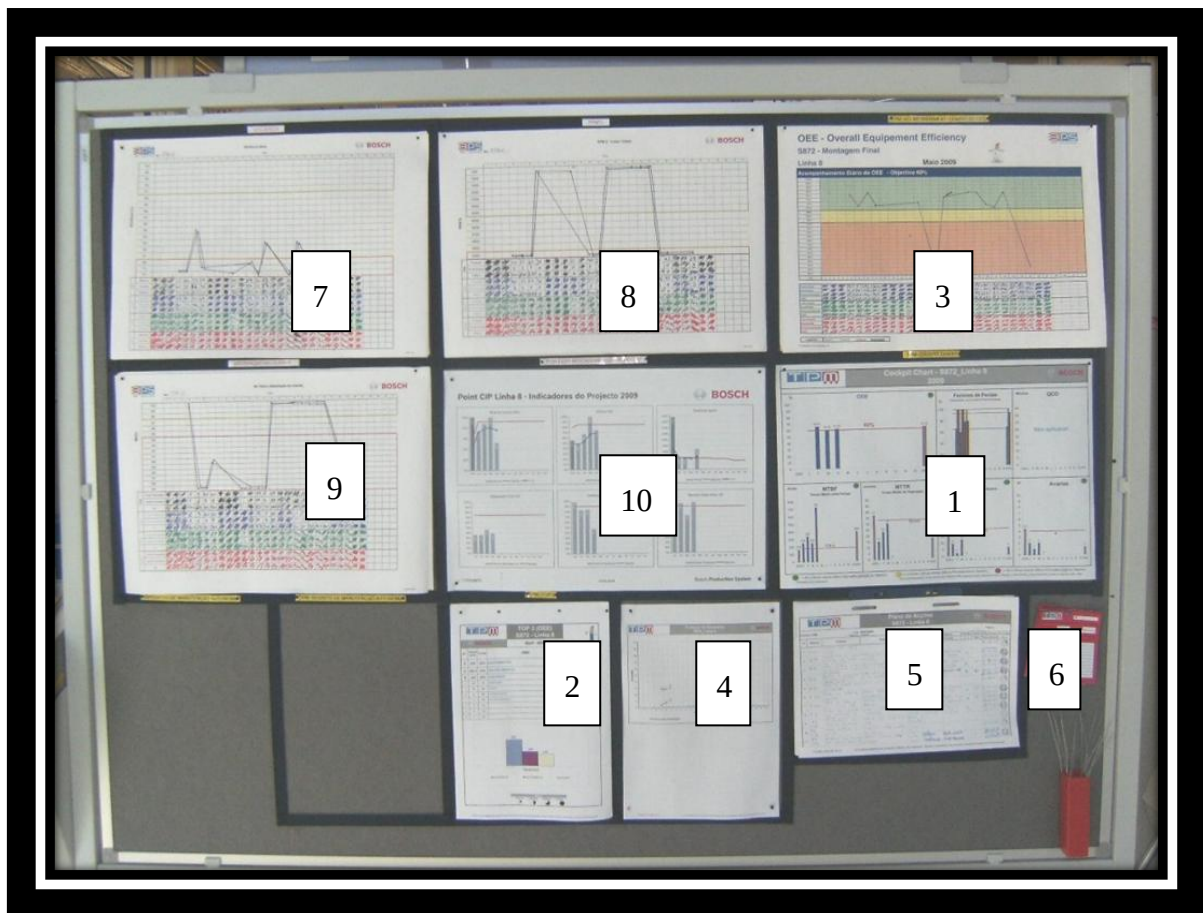


Figura 7 Quadro *Point CIP/TPM*

Á informação presente no quadro é standard, tanto na sua disposição, bem como nos templates usados. Cumprindo assim, um dos objectivos do TPM.

Legendagem do quadro *Point-CIP/TPM*:

A legendagem deste quadro foi feita de uma forma decrescente tendo em conta critérios de relevância para a metodologia TPM.

1. Cockpit Chart: Expõe a evolução do OEE, eficiência, disponibilidade e qualidade da linha, bem como MTBF, MTTR e número de avarias. Ilustração presente no Anexo A;
2. Top 3: Análise das paragens mais significativas ao longo do mês, mostrando os motivos que levaram à perda de eficiência abrindo portas para implementação de melhorias nessas áreas, podendo ser visto no Anexo B;
3. OEE – Registos diários: Evolução diária por turno do OEE. Figura presente no Anexo C;
4. Evolução de anomalias: Representação gráfica da evolução de anomalias encontradas vs anomalias resolvidas. Encontra-se um exemplo no Anexo D;

5. Plano de acções: Plano de acções onde se encontram as acções já realizadas, acções com datas previstas para a sua realização e os responsáveis pelas acções. Está exposto um exemplar no Anexo E;
6. Etiquetas de melhoria: Etiquetas vermelhas para colocar no equipamento junto da anomalia, com uma breve descrição;
7. Eficiência;
8. PPM: Número de partes por milhão de componentes defeituosos;
9. Satisfação do cliente;
10. Indicadores do processo.

3 Apresentação das Linhas de Montagem

Neste capítulo é feita uma descrição da secção de montagem da Bosch Termotecnologia, da linha A e de todos os problemas detectados em cada posto da linha.

3.1 Apresentação Geral das Linhas de Montagem na Bosch

A Bosch Termotecnologia, encontra-se dividida em 3 grandes secções: Produção, Montagem e Solar.

Na secção da Produção, designada por MOE x, produz-se grande parte dos componentes que constituem um esquentador. Aqui são produzidos todos os componentes que requerem grande know-how para a sua realização e que permitem à Bosch, diferenciação dos seus concorrentes directos. Todos os outros componentes, que possuem componentes eléctricos e electrónicos, são comprados a outros países.

Na secção Solar são produzidos colectores e absorçores, sendo estes últimos na sua maioria para exportação.

Na secção da Montagem, designada por MOE y, montam-se os componentes, produzindo-se esquentadores e as caldeiras.

O MOE y está dividido em duas zonas: a zona do Cxxx e a do Hxxx.

Na zona do Cxxx, existem 3 células. Nas células A, B e C são produzidos os esquentadores da gama *Compactos*, que são mais leves, mais pequenos e têm mais potência.

A zona do Hxxx é constituída por uma célula, linha A, B e C, Água e o Gás. Na célula D são produzidos esquentadores clássicos, sendo os esquentadores com o design mais antigo e com as medidas standard, e com uma dimensão superior à dos Compactos. Na linha B são produzidos esquentadores clássicos e de dimensões superiores, tais como o Célsius, Celsius Plus e Celsius Baxi. Na linha C são produzidas caldeiras para aquecimento central tais como Caldeiras Zw, Zs e as Compactas.

3.2 Linha de Montagem A

Na linha A, linha onde este projecto foi desenvolvido são montados esquentadores de alto débito, World 2 e World 3. O modelo World 2 tem duas opções, o condensado com uma câmara de 27 litros e o não condensado com uma câmara de 24 litros. O World 3 só está disponível com condensado com uma câmara de 27 litros. Os modelos com condensado aproveitam o calor proveniente dos gases de escape oriundos da câmara de combustão para aquecer a água que por lá circula. Estes aparelhos têm a particularidade de poderem ser ligados em paralelo, podendo estar num máximo 4 aparelhos em paralelo. São compatíveis com as novas tecnologias solares. Podem ser aplicados em ambientes residenciais bem como em comerciais. Comparativamente com outros esquentadores possuem uma baixa emissão de NOx.

Os esquentadores com condensado foram introduzidos apenas para o mercado Americano. Relativamente a estes esquentadores pode dizer-se que têm uma eficiência acima dos 100%, têm um baixo consumo de gás comparativamente com os Compaq para a mesma quantidade de água aquecida. Devido à sua caixa estanque têm versatilidade no local da instalação, possuem um ventilador secundário para a exaustão de gases preparado para realizar a exaustão de gases tanto na vertical como na horizontal.

O modelo é intitulado com várias marcas dependendo do país onde é comercializado, podendo ser exibido com marca Bosch, Junkers, e.i.m.leblanc e Vulcano. Possui um display com um indicador de chama, indicador de pressão de água, indicador de temperatura e controlo remoto. É um esquentador bastante robusto de alto débito, muito versátil, com capacidade de para ser ligado em paralelo e com um controlo remoto de temperatura da água à saída do mesmo.

3.3 Descrição dos Postos da Linha A

A linha A é uma linha que produz esquentadores de elevada tecnologia sendo, no entanto, uma das linhas que menos mecanismos tem. Nas restantes linhas e células os esquentadores movimentam-se através de mecanismos pneumáticos ou eléctricos, enquanto na linha A os esquentadores movimentam-se em cima de trolleys com a ajuda humana. Na figura 8 está representado o layout da linha A.

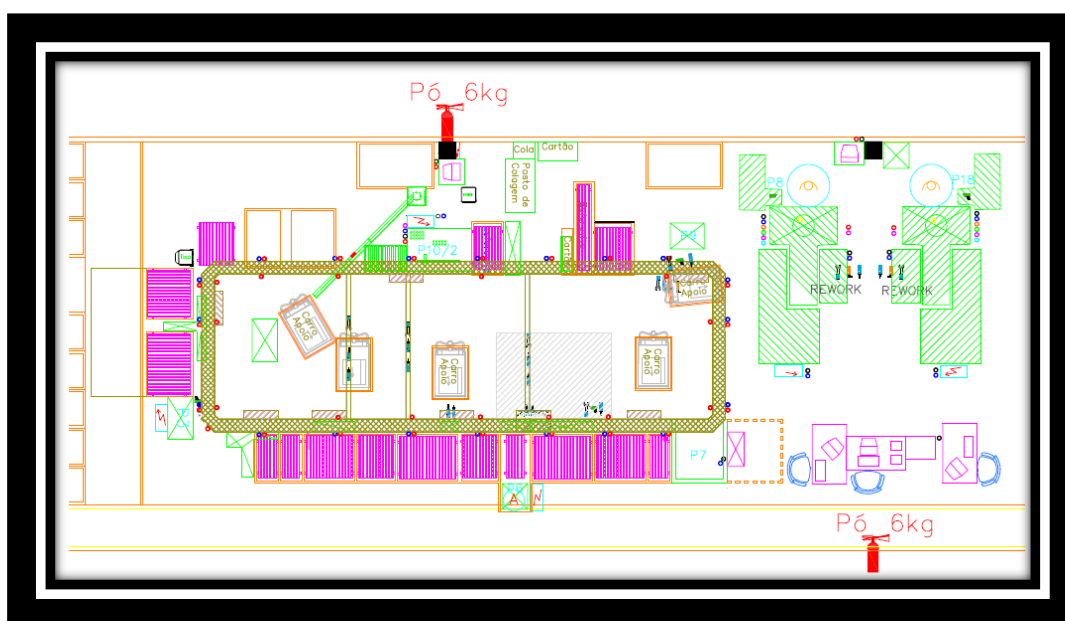


Figura 8 Layout actual da linha

A linha onde se desenvolveu este trabalho é constituída por 10 postos e duas bancas de ensaio funcional.

3.3.1 Posto 3/1e 3/2

A linha principia com a montagem do tubo de gás, com a válvula de gás, corpo para venturi, venturi, ventilador primário e do queimador. Este posto, é constituído essencialmente

por aparafusadoras de binários diferentes. Existem também alguns gabaris para facilitar o assembly de montagem de alguns componentes. Estão também presentes sistemas de poka yoka e jidoka. Durante a elaboração deste projecto nunca foram motivo de paragem da linha por avaria.

Na figura 9 podemos ver o número de aparafusadoras disponíveis, bem como a sua disposição no posto.



Figura 9 Posto 3/1/2

3.3.2Posto Gás-Ar

O posto Gás-Ar foi um posto desenvolvido pela ZZZ, empresa especializada na execução de máquinas à medida do cliente. Este posto tem uma estrutura de alumínio constituída por um circuito pneumático onde se encontram: válvulas, multiplicadores de pressão, cilindros pneumáticos manómetros e UTA'S, como se encontra representado na figura 10. Em termos tecnológicos, este posto é constituído por dois Ateq's, sistemas de medição de estanquicidade de componentes, onde um está encarregue de fazer o teste de estanquicidade onde irá circular gás e o outro onde irá circular ar.



Figura 10 Posto Gás-Ar

O posto Gás-Ar, designação Bosch, é o posto onde se faz o teste de estanquicidade do conjunto queimador + ventilador primário + venturi + corpo do venturi + válvula de gás + tubo de gás. O princípio de funcionamento é descrito pelos seguintes passos:

1. Estanquicidade até ao primeiro elemento (tubo de gás + válvula de gás). Este teste é feito com uma pressão de $X+0,5$ mbar e com uma fuga máxima de $X\text{cm}^3/\text{h}$;
2. Estanquicidade do 2 elemento (válvula de gás + corpo de venturi + venturi + queimador). O mesmo é feito com uma pressão de $X+0,5$ mbar e com uma fuga máxima de $X\text{cm}^3/\text{h}$;
3. Volta a fazer o teste ao primeiro elemento mas agora com uma pressão de $X+0,5$ mbar e admite uma fuga máxima de $X\text{cm}^3/\text{h}$;
4. Teste da fuga pelo veio do ventilador primário. Este utiliza uma pressão de trabalho de $X\pm 5$ mbar e admite uma fuga de $X\text{dm}^3/\text{h}$;

Este posto possui alguns problemas, descritos nos parágrafos seguintes.

Numa primeira análise do posto detectou-se a existência de um multiplicador de pressão, uma válvula de gavetas de 5 saídas e um manómetro colocados num local impróprio e sem fixação. Depois de analisar a documentação do posto detectou-se que estes três componentes tinham sido colocados posteriormente à construção deste posto. O esquema pneumático encontrava-se desactualizado, significando que os três componentes anteriormente descritos não se encontravam no esquema pneumático.

Um outro problema detectado foi a quantidade de acessórios obsoletos. Acessórios utilizados no teste de estanquicidade de alguns componentes que faziam parte de modelos de esquentadores já descontinuados. O posto tem vindo a ser actualizado indo de encontro aos novos modelos de esquentadores, mas nunca foram retirados os acessórios dos modelos antigos.

Seguidamente a estes problemas, como seria de esperar, existiam outros problemas que viriam por arrasto. Quanto a componentes de desgaste os componentes que existiam em armazém para substituição, estavam desactualizados.

Os vedantes são um dos exemplos dessa desactualização, pois os que existiam em armazém eram utilizados para fazer o teste a componentes de antigos modelos de esquentadores.

Actualmente os vedantes que estão presentes no posto são adaptados ou até mesmo construídos de raiz de uma forma rudimentar. Um exemplo disso é o vedante do queimador que foi sofrendo alterações. Este último vedante deriva da colagem do vedante original com um vedante feito de forma arcaica.

As calhas que servem de guia para a parte inferior do queimador já tinham sido alteradas duas vezes desde a sua forma original. Na última vez que foram alteradas nem ferramentas próprias utilizaram para a sua alteração. Os colaboradores dizem muitas vezes que: *“Isto foi feito a olho, parece que fizeram isto com uma faca”*.

Como seria de esperar, não existia nenhum desenho dos vedantes que actualmente se encontravam no posto, nem nenhuma das sucessivas alterações feitas tinha sido documentadas.

Por fim, e talvez o problema mais grave, foi o facto dos cilindros que faziam obturação do queimador, ventilador e tubo de gás não avançarem. Umas vezes nenhum avançava, outras vezes apenas um não avançava, mas como o avanço dos cilindros era programado em grafecet obrigava a que, em caso de erro, os cilindros adjuvantes também não avançassem.

3.3.3Posto 20

Neste posto faz-se a preparação da caixa, esqueleto do esquentador e do colector de gases. Dentro deste posto é montado o conjunto proveniente do posto Gás-Ar, câmara de combustão e colector de gases. Nos aparelhos com condensado, o andar de condensação também é montado neste posto.

Sendo este posto constituído maioritariamente por aparafusadoras e sistemas pneumáticos muito simples como pode ser comprovado na figura 11, não foi detectado nenhum problema de maior, sendo apenas descoberta alguma falta de identificação de algumas ferramentas e local para a sua colocação.



Figura 11 Posto 20

3.3.4 Posto 5

Constituído por uma consola reprogramável, com um circuito pneumático constituído por: uma válvula de Kromssroeder, “panela” (depósito acumulador de ar comprimido), um manómetro e um punção de marcação como se demonstra na figura 12.



Figura 12 Posto 5

Neste posto é realizado o ensaio de estanquidade do sistema de queima + câmara de combustão + colector de gases + (em aparelhos com condensado) andar de condensação.

Este ensaio tem as seguintes particularidades:

- O ensaio é efectuado antes da montagem da conduta da admissão de ar e do ventilador secundário;
- A entrada de ar secundário na caixa-de-ar do queimador é obstruída;
- Neste ensaio deve ser subtraída à fuga total, a fuga relativa ao veio e motor do ventilador. Esta fuga deve ser previamente medida e deve de ser inferior a X l/h;
- Deve ser ligada a fonte de ar comprimido a uma pressão de $X \pm 2\text{mbar}$, à saída de gases de combustão;

Numa análise visual foi fácil detectar a falta de local para a colocação das ferramentas utilizadas no posto e a presença de algumas prateleiras em desuso. A ficha da pistola de leitura de código de barras não se encontrava fixa o que originava muitas vezes paragem do posto por falta de contacto na ficha. Os movimentos da pistola provocavam movimentos na ficha originando uma folga na ligação.

3.3.5 Posto de Rigidez Dielétrica

Posto constituído por uma Ateq, consola reprogramável, um punção e uma pistola de leitura de código de barras. Como podemos ver na figura 13 é um posto muito especial, sendo que este foi completamente desenhado para esta família de esquentadores.

Neste posto são feitas as seguintes tarefas:

- Verificar se o botão se encontra em ON;
- Ligar as fases L e N em curto-circuito;

- Aplicar uma tensão alternada de X KvV entre L+N e o terminal de terra de ficha do aparelho. A tensão deve de subir exponencialmente. A corrente de fuga deve de ser inferior a X ma;



Figura 13 Posto de Rigidez Dielétrica

Depois de uma breve análise sobre este posto concluiu-se que não cumpria as normas de segurança Bosch. Não existia uma demarcação no chão para alertar a zona de perigo nem uma faixa a delimitar a zona onde o colaborador podia estar.

3.3.6 Banca de Ensaio Funcional

A banca de ensaio funcional é constituída por um alimentador de esquentadores automático, uma banca onde é feito o ensaio funcional e um analisador onde são analisados os gases de escape do esquentador, como podemos ver na figura 14.



Figura 14 Banca de Ensaio Funcional

A principal função do alimentador é colocar e retirar automaticamente o esquentador da banca de ensaio funcional.

A banca de ensaio funcional está alimentada por gás natural e propano, ar comprimido e água a baixa pressão. Toda a sua estrutura é feita em alumínio e tem um sistema pneumático e electrónico bastante complexo.

O analisador é constituído por uma bomba peristáltica e um analisador de gases de CO e CO₂.

De todos os postos e bancas aqui descritas esta é de todos o mais complexa.

A banca de ensaio funcional tem como objectivo afinar os aparelhos (máximo e mínimo caudal de gás), verificar a existência de fugas, e verificar se todos os sistemas de segurança são eficientes.

Um ensaio funcional é descrito pelas seguintes tarefas:

- Encher o aparelho a X bar;
- Aplicar alta pressão X bar;
- Manter estável a pressão durante X segundos;
- Ir a Px e colocar CC (cascading ON) para aparelhos com cascading;
- Testar a função fecho total da válvula;
- Verificar o caudal até que atinja o valor de X l/min;
- Aplicar a pressão de X bar durante X segundos e verificar se existe perda de água;
- De novo em Px colocar em NO (cascading OFF);
- No passo seguinte o aparelho faz a ignição com um caudal de X l/min;
- Afinar o sistema de queima (PX e PY);
- Verificar a válvula de água;
- Ensaia o caudal de fecho;
- Verificar as funções de segurança;
- Ensaia as funções de controlo de temperatura.

Numa primeira análise a este posto foi possível encontrar vários problemas. Começando pelo alimentador, este, não tinha qualquer identificação do local de entrada e saída dos esquentadores. Os sensores que fazem o bloqueio das paletes avariavam frequentemente e não existiam sensores para substituição.

Ainda no mesmo posto existiam umas barreiras para a protecção dos quadros eléctricos que não estavam a desempenhar bem a sua função. Mesmo tendo as barreiras, os trolleys riscavam a tampa do quadro eléctrico e por vezes chegavam mesmo a destruir o botão (ON/OFF) que se encontrava no centro da tampa do quadro eléctrico.

Relativamente à banca, esta apresentava algum nível de degradação em alguns componentes ferrosos. Grande parte dos seus componentes ferrosos apresentavam ferrugem, sendo, os pés da banca os que manifestavam um elevado nível de corrosão.

Na banca de ensaio funcional existiam materiais obsoletos e não existia local para colocar as ferramentas mais recentes quando não estavam a ser utilizadas. Exemplo disso era o maçarico que para os presentes modelos de esquentadores não era usado e em contrapartida o tamponador que era usado frequentemente não tinha local definido para a sua colocação. As caixas onde se encontravam as tomadas eléctricas para ligar os esquentadores estavam repletas, sendo isto um entrave para introdução de novos aparelhos para outros mercados com novas tomadas.

Tanto na banca como nos esquentadores que vão fazer o ensaio funcional são encaixados uns acessórios de exaustão para uma perfeita vedação entre a chaminé do esquentador e a chaminé da banca de ensaio funcional. Todos esses acessórios estavam dentro de uma caixa amontoados obrigando os colaboradores a perderem tempo à procura dos acessórios que precisavam. O mais grave é a falta de identificação dos mesmos. Os colaboradores menos experientes não conseguiam identificar os acessórios por modelo de esquentadores.

Com alguma periodicidade era necessário retirar os manómetros da banca e levá-los ao departamento de calibrações, QMM XX. Quando isso acontecia obrigava a paragem da banca porque o circuito de água ficava com aberturas para a atmosfera.

Esta linha é uma das linhas finais, faz com que esta apanhe com toda a sujidade que existe nas canalizações. A banca estava sempre a parar devido a acumulações de “lodo”, partículas de pequeno diâmetro. Um dos exemplos é o transdutor de pressão que mede a pressão à entrada da banca, estando montado na vertical criava uma zona de baixa pressão levando a acumulação de “lodo” no seu interior. Isto provocava uma má leitura por parte do transdutor, inviabilizando o bom funcionamento da banca.

As bancas de ensaio funcional apresentavam umas prateleiras feitas a partir de uma chapa com 0.75 mm de espessura e com fixação inadequada fazendo com que a mesma rompesse junto das soldas e abanasse. Durante os ensaios dos esquentadores, os ensaiadores tinham a necessidade de ter perto de si panos para que, em caso de fuga no esquentador, eles pudessem retirar a água de dentro do esquentador com a ajuda dos panos. Não existia qualquer lugar para colocar os panos, estando estes por vezes num canto da prateleira, lugar este onde estavam sujeitos a ficar molhados antes mesmo de serem usados. Por fim o analisador não tinha uma folha de registos de calibração, que era feita uma vez por turno. Não se sabia qual era o histórico do analisador, nada se podia dizer quanto à sua capacidade. Por vezes os colaboradores calibravam o analisador de uma forma incorrecta, levando muitas vezes ao bloqueio do analisador.

Quando se estava a fazer a calibração da banca não havia forma de garantir uma mistura de gases homogénea à entrada do analisador. Não se sabia se estava a analisar uma mistura com excesso de gás comprimido ou uma mistura com excesso de ar atmosférico.

Um outro ponto era o controlo da pressão do gás à entrada do analisador. Nada nos podia comprovar que a pressão do gás a saída da garrafa era igual à pressão atmosférica ou ligeiramente superior.

Dentro do analisador existem componentes consumíveis e de manutenção que requerem a troca ao fim de um período predefinido. Um dos exemplos era a bomba frigorífica que tinha um filtro de partículas sem qualquer acção associada para a sua troca. A troca era feita quando o colaborador, sem formação para tal, se lembrava ou quando o analisador começava a medir mal.

Na parte traseira das bancas não existia qualquer tipo de protecção para as mesmas estando os equipamentos desprotegidos. Qualquer tipo de embate contra a banca podia atingir os seus componentes pondo em risco o bom funcionamento da mesma.

3.3.7 Posto 9

Posto desenvolvido pela ZZZ, constituído por dois Ateq's e uma consola táctil reprogramável com uma estrutura em alumínio.

Na figura 15 está representado o posto 9 onde é feito o ensaio de estanquicidade da caixa do esquentador.

Neste ensaio liga-se uma fonte de ar comprimido a X mbar à saída dos gases de combustão e tapa-se a entrada de ar. A fuga de ar deve de ser inferior a X m^3/h relativamente à caixa de combustão e inferior a X cm^3/h relativamente ao primeiro elemento da válvula de gás.

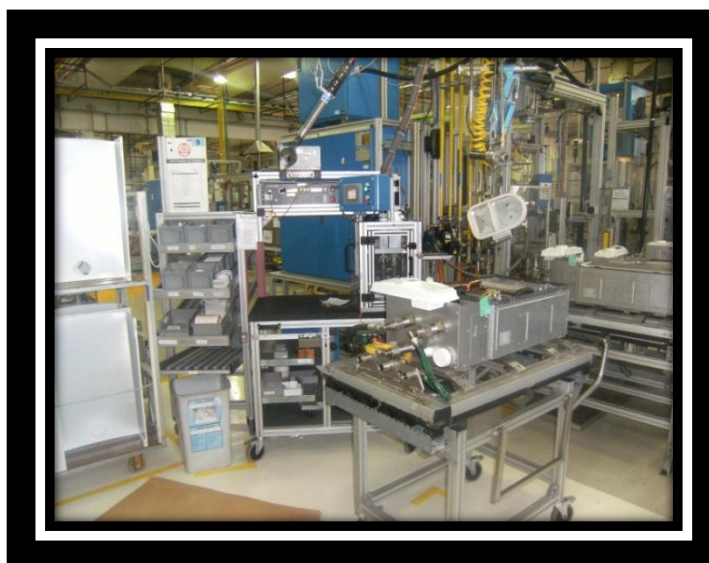


Figura 15 Posto 9, posto de estanquicidade da caixa

Ainda neste posto são executadas as seguintes tarefas:

- Verificação do display da caixa de comando;
- Colocação de uma chapa ASME quando se trata de aparelhos World 3.

Numa primeira análise do posto observou-se que este continha numa das suas prateleiras alguns gabarits, bem como ferramentas que não lhe pertenciam. Isto deve-se a ser o único posto que tinha prateleira para arrumação. Quanto a componentes consumíveis ou de desgaste para troca, estes não existiam. O vedante da chaminé apresentava algum desgaste mas no entanto não existia outro vedante para substituição nem borracha com as mesmas propriedades para a execução de um novo vedante. Ainda no mesmo posto era visível a falta de manutenção autónoma. Olhando para os filtros dos Ateq's era visível a quantidade de micro partículas que os mesmos tinham aglomerado. Alguns encontravam-se completamente obstruídos.

3.3.8 Posto 10: Preparação da Caixa de Embalagem

Este posto é constituído essencialmente por componentes mecânicos e uma agraphadora como se pode comprovar na figura 16. O posto é constituído por um quadro, uma tina de cola e quatro bordos de linha. Um bordo de linha que armazena as caixas de cartão provenientes do

Milk Run e outro que armazena as caixas já com as etiquetas coladas pelo colaborador. Os outros dois bordos de linha são utilizados para armazenar a esferovite inferior e superior do esquentador quando embalado.



Figura 16 Posto de Preparação da Embalagem

Neste posto são coladas as etiquetas na caixa de cartão e é feita a preparação da caixa. O número, tipo e disposição das etiquetas variam de modelo para modelo.

Após a análise do posto nada foi detectado, pois tudo neste posto se encontrava conforme o Layout actual sem problemas perceptíveis ao primeiro olhar. Sendo este posto constituído essencialmente por componentes mecânicos, como seria de esperar, não apresentava problemas.

3.3.9 Posto da Embalagem

O posto de embalagem é constituído por vários sistemas pneumáticos que facilitam a inserção do esquentador na caixa de cartão. Juntamente ao posto anteriormente descrito existia também uma agraphadora e um pórtico de carga para efectuar a transferência do esquentador do posto da embalagem para a paleta como se pode observar na figura 17.



Figura 17 Posto de Embalagem

Mesmo não apresentando nada de grave ao primeiro olhar o posto continha alguns problemas. Existiam vários componentes pneumáticos que já não se utilizavam e que devido ao seu uso e idade apresentavam várias fugas. O pórtico de carga apresentava vários problemas sendo o maior problema o seu projecto de base. O seu arranjo iria implicar a criação de base de um novo pórtico. O posto também não cumpria as normas de segurança segundo o modelo Bosch. Existia um movimento que faz o avanço do esquentador para dentro da caixa de cartão que não era feito por um botão bimanual.

3.3.10 Trolley

Os trolleys são estruturas em alumínio com 4 rodas que estão em contacto com o chão e que facilitam a deslocação dos esquentadores, na figura 18 podemos observar um trolley como o anteriormente descrito.



Figura 18 Trolley

Os trolleys têm como função deslocar os esquentadores desde o início da sua montagem até à sua embalagem. Estes possuem sistemas de fixação rápida que fixam a paleta

que está solidária com o esquentador. Os movimentos dos mesmos são feitos por aplicação de força humana.

Numa primeira análise sobre os trolleys foi logo possível concluir que os mesmos continham alguns problemas estruturais. A altura dos trolleys era fixa, o que obriga a colaboradores mais pequenos a andar em bicos de pés para montar o esquentador, não sendo ajustáveis em altura.

Todos os consumíveis, engates rápidos; mangueiras, rodas e vedantes precisavam de uma manutenção curativa.

As rodas já se encontravam com algum desgaste obrigando a uma força superior á normal para a deslocação do trolley.

As mangueiras, assim como os engates rápidos que faziam parte da paleta do trolley, precisavam de uma manutenção. Alguns dos engates rápidos não faziam o bloqueio correcto e algumas mangueiras apresentavam fuga.

Devido ao desgaste dos vedantes alguns tubos de gás de algumas paletes já apresentavam fuga.

3.3.11 Componentes Estruturais da Linha

O anel pneumático, que tem por função alimentar todos os postos com ar comprimido, apresentava alguns problemas estruturais. Este anel alimentava todos os sistemas desde os lubrificados aos não lubrificados. Com o decorrer do tempo, devido à forma do anel pneumático que continha zonas que pareciam verdadeiros tubos de venturi, começou a aparecer óleo na entrada dos Ateq's, proveniente das aparafusadoras. Alguns Ateq's começaram a fazer más leituras porque, segundo o seu manual, é extremamente importante garantir ar seco à entrada para o seu bom funcionamento. Isto é facilmente explicado descrevendo de uma forma simplista um funcionamento de um Ateq: o Ateq tem duas câmaras com volumes conhecidos. Este pressuriza as duas câmaras com uma pressão P1 e P2 e, pelo princípio da continuidade de massa e pela variação da pressão com o tempo, é possível através de uma expressão matemática calcular a variação de volumes. Com a entrada de óleo para os Ateq's estes ficam com uma câmara com ar e uma outra com ar e óleo, ficando as 2 câmaras com massas volúmicas diferentes. assim, o Ateq realiza medições erradas.

4 Implementação do TPM

No presente capítulo vão ser abordadas as circunstâncias extraordinárias do projecto, a criação de uma equipa TPM, o firmamento do registo do OEE na linha e todo o trabalho desenvolvido de concordância com os pilares e etapas do TPM – Modelo Bosch e na precaução e anulação de avarias.

4.1 Circunstâncias extraordinárias do projecto

No início do projecto foram encontradas condições excepcionais do projecto de entre as quais são destacados os seguintes aspectos:

O TPM foi implementado pela primeira vez nas linhas, dando seguimento aos projectos de TPM implementados nas células 1,2 e 3;

- A metodologia “5S” já estava presente juntamente com as práticas de limpeza ao fim de cada turno;
- Os colaboradores conheciam vagamente a metodologia TPM. Muitos dos colaboradores já tinham trabalhado em algumas células onde o TPM já estava implementado;
- Já existia um quadro *Point-CIP/TPM* presente na linha. Relativamente ao *Point-CIP* este já se encontrava maduro e já estava completo, quanto ao quadro TPM ainda se encontra incompleto visto que ainda não era uma ferramenta aplicada na linha.

Devido a tudo o que foi referido, não fazia sentido criar-se um novo quadro TPM, visto já existir um que obedecia ao *standard* da Bosch. O quadro presente na linha continha as duas ferramentas essenciais para o BPS o *Point-CIP* e o TPM.

A acção *Point-CIP* consiste numa reunião diária que, na linha A, se realiza todos os dias úteis das 08:45h às 08:55h, onde estão presentes o chefe de linha e o de secção, o engenheiro do processo o responsável pela qualidade, logística interna, desenvolvimento do produto, métodos e tempos e o próprio responsável do *Point-CIP*. Nas reuniões são tratados todos os assuntos referentes à produção do dia anterior apresentando os indicadores, justificando os motivos das paragens de produção e alertando os culposos destas paragens.

Essas paragens, caso atinjam os limites de reacção, obrigam o responsável pela paragem a abrir uma FRP (folha resolução de problemas) de forma a prevenir a ocorrência ou a recorrência dos problemas. Por fim, são abertas acções de melhoria para a linha e são alertados todos os responsáveis que têm acções por implementar e cujo prazo já está a terminar.

4.2 Selecção da Equipa TPM

O trabalho em equipa é uma forma eficaz para que sejam alcançados os fins desejados. Segundo [Shirose 1995], quando as pessoas trabalham em conjunto surgem ideias que não seriam possíveis de surgir individualmente.

Depois de levantados os problemas, chegou a hora e a necessidade da criação de uma equipa TPM. Para a criação desta equipa foi tida em conta a versatilidade que a mesma teria que ter. Para isso foi escolhido um líder (Team Leader), que deve ter conhecimentos técnicos, cuidado pela qualidade, instruções técnicas de melhoria e ainda fortes aptidões de chefia e motivação. Este fica responsável pela criação e organização de todas as reuniões e controle de todo o tipo de acções na linha.

Juntamente com o líder devem existir responsáveis do processo chefes da linha e secção bem como técnicos da manutenção.

Para isso foram escolhidos os seguintes colaboradores:

- Engenheiro do processo;
- Chefe da Secção;
- Chefe de linha;
- Colaboradores com maior aptidão da linha;
- Técnicos da manutenção: electricista; mecânico; serralheiro.

Para que esta equipa fomente realmente o envolvimento de todos os colaboradores e departamentos, deve ser constituída pela maior multidisciplinaridade praticável.

Pode observar-se a equipa com as suas principais funções e respectivos objectivos da linha A no Anexo F.

4.3 Registo do OEE

No início do projecto já existia uma folha de registo do OEE, onde os responsáveis de linha faziam o registo do valor do OEE, mas devido à falta de formação e à própria desmotivação não a preenchiam correctamente nem lhe davam a devida importância. Na figura seguinte está representado em 3 partes o template usado para o cálculo do OEE.

		PRODUÇÃO (Cenários)											b -8				
		2 Operadores		4 Operadores		6 Operadores		7 Operadores			8 Operadores						
		24	27	45	55	65	74	77	85	94	88	91			108		
		W2 Cond. W2 Europa Cond. W3	W2 Manga W2 Retail W2 Normal	W2 Cond. W2 Europa Cond. W3	W2 Manga W2 Retail W2 Normal	W2 Cond. W2 Europa Cond. W3	W2 Manga W2 Retail W2 Normal	W3	W2 Europa Cond. W2 Cond. W2 Manga W2 Retail W2 Normal	W2 Retail W2 Normal	W2 Cond. W3	W2 Europa Cond. W2 Manga W2 Retail W2 Normal					
DATA	TURNO	Fev. 09		0	0	75	510	0	0	0	0	0	55	10	210	0	5992,2
Mar. 09		0	195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3177,8
Abr. 09		0	0	0	0	22	190	0	0	0	0	250	151	110	11	3706,9108	
Mai. 09		0	0	60	122	110	291	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4037,5523

PARAGENS NAO PLANEADAS [minutos]							PARAGENS PLANEADAS [minutos]											
ABASTECIMENTOS	INFRAESTRUTURAS	SINCRONISMO	QUALIDADE	MUDANÇA DE MODELO	EQUIPAMENTOS	OUTRAS	LIMPEZA	ACÇÕES TPM	REUNIÃO	FALTA DE CARGA	FORMAÇÃO	PRODUÇÃO SÉRIES ZERO	CALIBRAÇÃO DAS BANCAS	OUTRAS	TOTAL PARAGENS NÃO PLANEADAS	TEMPO DE ABERTURA		
30	0	0	15	0	0	8	53	75	0	383	330	210	0	350	0	1348	9212	
0	0	0	0	0	70	0	70	65	0	195	30	0	0	158	0	448	5272	
294	5	82	242	0	532	76	1230,5	50	0	110	10	0	25	95	1250	1495	5940	
45	0	0	990	0	222	65	1322	12	0	15	30	0	0	0	212	269	5891	

TOTAL PARAGENS PLANEADAS	TEMPO DE ABERTURA	VELOCIDADE	QUALIDADE	DISPONIBILIDADE	O.E.E.
1348	9212	65,4%	100,0%	99,4%	65,0%
448	5272	61,1%	100,0%	98,7%	60,3%
1495	5940	78,7%	98,5%	79,3%	61,5%
269	5891	88,4%	98,0%	77,6%	67,2%

Figura 19 Template usado para o cálculo do OEE

Para cada grupo de famílias de esquentadores existe um balanceamento. Este balanceamento dá-nos a informação do número máximo de esquentadores passível de se fazer por turno tendo em conta o número de colaboradores presentes na linha.

Nas colunas iniciais do template do cálculo do OEE o responsável de linha coloca o número de esquentadores produzidos naquele turno, tendo em conta a família dos esquentadores e o número de colaboradores utilizados. Coloca ainda o número de peças defeituosas, ou seja, o total de peças que contêm defeito que são detectadas na banca de ensaio funcional de esquentadores e também calcula o tempo de produção através da expressão seguinte:

$$\text{Tempo de produção} = \frac{\text{Nº de esquentadores produzidos} \times \text{Tempo do turno}}{\text{Quantidade máxima}} \quad (2.1)$$

Nas colunas seguintes temos as paragens não planeadas e as paragens planeadas que, tal como o nome indica, são situações em que é ou não aceitável parar. Nas paragens planeadas o valor da paragem é retirado ao tempo de abertura não influenciando o valor OEE, isto porque muitas vezes os colaboradores têm formações, reuniões com a administração e, se esse tempo não fosse retirado, não seria correcto para com os colaboradores. As paragens não planeadas estão contempladas mas que não deveriam acontecer pois influenciam negativamente o nosso valor do OEE, podendo ter estas várias origens: avaria de equipamentos, falta de abastecimento e falta de qualidade dos componentes.

No final o tempo de abertura real é calculado a partir da expressão seguinte:

$$\text{Tempo de abertura planeado} = \text{Tempo do turno} - \text{Soma das paragens planeadas} \quad (2.2)$$

Os 3 factores qualidade, velocidade e disponibilidade são retirados a partir do número de esquentadores, tempo perdido em paragens planeadas e não planeadas.

No final o valor do OEE advém da multiplicação dos factores, qualidade, velocidade e disponibilidade, como se pode observar na expressão seguinte:

$$\text{OEE} = \text{Qualidade} \times \text{Velocidade} \times \text{Disponibilidade} \quad (2.3)$$

No final de cada turno e mês, na folha de cálculo do OEE somam-se os esquentadores produzidos, peças defeituosas, tempo de produção, paragens planeadas e não planeadas e tempo de abertura planeado desse dia e mês, respectivamente, calculando os valores de forma em tudo idêntica à do OEE.

1º Pilar – Eliminação dos Principais Problemas

O 1º pilar resume-se a um estudo contínuo da linha, através de um diálogo com os colaboradores sobre os principais problemas da linha e a uma descrição da implementação de acções correctivas, preventivas.

Neste pilar deve-se registar todos os problemas que acontecem com maior frequência e tentar reduzi-los ou até, se possível, eliminá-los.

De acordo com o que foi anteriormente descrito e com o standard da Bosch foram desenvolvidas, na fase inicial as seguintes etapas:

- Determinar e eliminar problemas essenciais;
- Estudar as causas;
- Esclarecer e implementar acções reparadoras;
- Criar *standards*;
- Transmitir as boas práticas a outras secções.

4.4 Alicerces Para a Aplicação do TPM

4.4.1 Etapa 1 – Determinar Perdas e Principais Problemas

Antes de passar para o Gemba, para actuar nos problemas que foram anteriormente descritos aquando da descrição dos postos, que constituem a linha, foi feito um estudo sobre o tipo de avarias que ocorriam na linha A nos últimos 12 meses.

Com a ajuda de uma base de dados em Microsoft Office Access, disponível na rede da Bosch, foi possível extrair da base de dados dos *pedidos de manutenção* todos os pedidos de intervenção da linha A. Depois de extraída toda essa informação foi necessário tratá-la.

Este tratamento tomou os seguintes passos:

1. Juntar as avarias pelos números de inventário (postos);
2. Ver qual o posto com mais pedidos de intervenção;
3. Os postos que obrigavam a paragem da linha;
4. Dentro do mesmo posto ver quais as avarias que apresentavam os mesmos sintomas;
5. Analisar os comentários dos técnicos da manutenção após conclusão do pedido de intervenção.

Toda esta análise levou a um levantamento de um conjunto de acções que não eram perceptíveis. Alguns dos colaboradores da linha já não se lembravam dos problemas retirados pela análise da base dados e os outros devido à sua rotatividade não estavam presentes quando esses problemas aconteceram.

4.4.2 Exposição Dos Principais Problemas

No gráfico 1 está representado o tempo de paragem (em minutos) dos 5 postos mais críticos no mês de Março, mês este onde se começou a desenvolver este projecto.

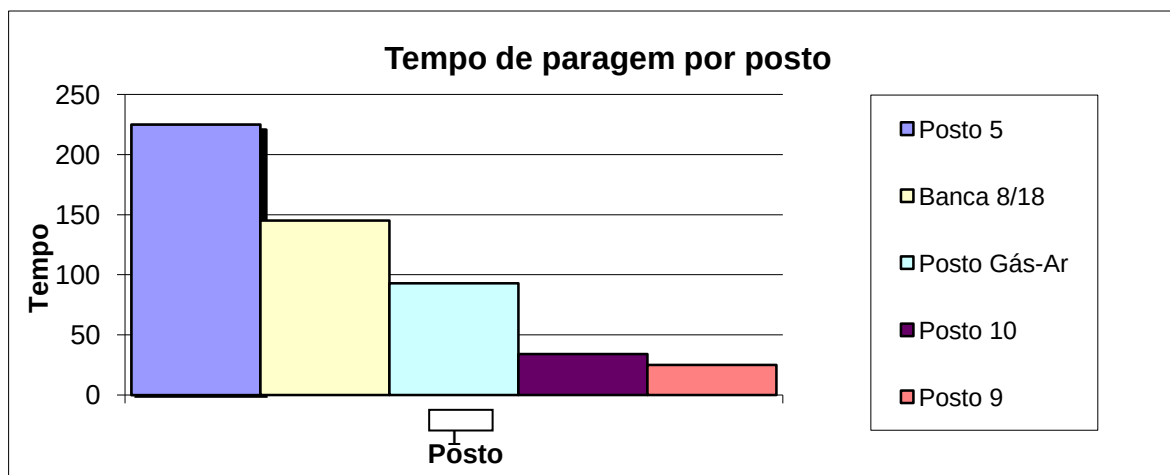


Gráfico 1 Tempos de paragem durante o mês de Maio

A partir dos pedidos de intervenção de ajuda técnica, da descrição da avaria feita pelo responsável de equipa e do nº de inventário do equipamento onde ocorreu a avaria, e com a ajuda da base de dados em Microsoft Office Access anteriormente descrita, foi possível construir a tabela 1 onde se demonstra a descrição da avaria por tipo equipamento.

São tidos em conta os postos mais problemáticos e as principais causas de paragem.

Posto	Causas
3	Sistema de Gás-Ar um cilindro não avança
	Sistema de Gás-Ar não regista valor da fuga má
	Vedante do sistema de Gás-Ar não faz vedação
5	Válvula de Kromssroeder com membrana rota
9	Cravagem chapa “ASME”
	Posto não faz picagens
10	Avaria de pistola de embalagem
	Falta de referências no sistema informático
8 e 18	Banca despressurizada / Caudal inconstante
	Erro na calibração das bancas
	Falta de pressão nas bancas

Tabela 1 Motivos de paragem da linha por postos

Após obtenção deste histórico de avarias deu-se início a actividades no âmbito dos pilares do TPM – Modelo Bosch.

Após esta análise partiu-se para o Gemba e foram tidos em conta os seguintes aspectos:

- Foram analisados todos os equipamentos que se demonstraram críticos e foi verificado se já existia uma solução viável (rejeitando todas as soluções aplicadas

por parte dos técnicos de manutenção para uma irreflectida resolução rápida do problema);

- Foi feita uma lista de trabalho tendo em conta os postos que apresentavam maior propensão para avarias;
- Foram tiradas fotografias a todos os postos para que futuramente se possa analisar o antes e o depois e tirar conclusões quanto à eficácia da alteração do posto/equipamento.

4.5 Melhorias Implementadas

As melhorias feitas nos equipamentos, reflectem uma redução no número de defeitos, chegando a um determinado limite em que são estabelecidas as condições básicas e operacionais dos equipamentos.

Conforme [Crosby, 1992], o “processo de instalar a melhoria do processo é uma viagem sem fim”.

A partir desse momento, o desenvolvimento das actividades do 1º pilar tornam-se necessárias para dar continuidade à diminuição dos defeitos.

Tendo em consideração todas estas regras de base foram postas em prática uma série de melhorias a todos os equipamentos. Para documentar e registar todas essas alterações/melhorias foi utilizado um template standard da Bosch onde foram registadas todas as melhorias efectuadas na linha, integradas nas acções do 1º pilar do TPM.

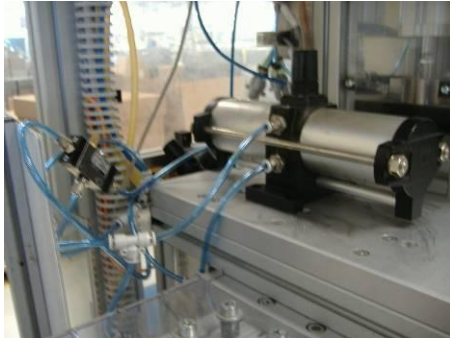
Todas as fichas de melhoria, também se encontram em anexo, mais propriamente no anexo G.

MELHORIA Nº1

<u>TEMA</u>	QCO e melhoria na circulação (mais espaço).
<u>PROBLEMA</u>	1 - Multiplicador de pressão colocado fora do seu sítio e sem fixação a uma estrutura rígida; 2 – Válvula de 5 saídas colocada fora do sítio sem fixação a uma estrutura.
<u>CAUSA</u>	Problemas com sistema de vedação do queimador devido a baixa pressão pneumática.
<u>MELHORIA</u>	Aplicar multiplicador juntamente com a válvula de 5 saídas no painel pneumático.
<u>RESULTADO</u>	Mais espaço disponível em redor da máquina e com maior acessibilidade, anulação de uma possível avaria devido ao amontoar de tubos pneumáticos.

FOTO

ANTES



DEPOIS

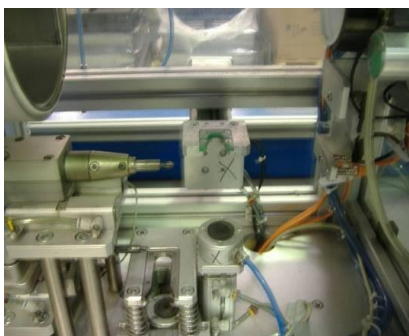


MELHORIA Nº2

<u>TEMA</u>	QCO e melhoria na circulação (mais espaço).
<u>PROBLEMA</u>	Posto de ensaio Gás-Ar com material em desuso.
<u>CAUSA</u>	Montagem de novos esquentadores inviabiliza a utilização de certos componentes.
<u>MELHORIA</u>	Retirar todo o circuito pneumático bem como todos os componentes em desuso. Actualização dos documentos do equipamento.
<u>RESULTADO</u>	Banca de ensaio com mais espaço o que diminui a probabilidade de fugas de ar pelo circuito pneumático e pelos componentes.

FOTO

ANTES



DEPOIS



MELHORIA Nº3

<u>TEMA</u>	QCO e melhoria na circulação (mais espaço).
<u>PROBLEMA</u>	Caixa para fichas eléctricas pequena e pouco organizada.
<u>CAUSA</u>	Novo modelo israelita levou a necessidade de utilizar um novo tipo de ficha eléctrica.
<u>MELHORIA</u>	Aplicar uma caixa eléctrica com possibilidade de fixação de mais 3 tomadas eléctricas.
<u>RESULTADO</u>	Possibilidade de colocar à nova tomada eléctrica israelita e ganho de um novo espaço para uma possível aplicação de uma nova tomada eléctrica proveniente de novos mercados de esquentadores.

FOTO

ANTES



DEPOIS

**MELHORIA Nº4**

<u>TEMA</u>	Corrosão nas Bancas de Ensaio.
<u>PROBLEMA</u>	Bancas constituídas por ligas ferrosas sem tratamento anti-corrosão.
<u>CAUSA</u>	Água e ácidos em circulação na banca (água juntamente com Nox resultante da condensação dos gases de escape).
<u>MELHORIA</u>	Lixar os componentes constituídos por ligas ferrosas e pintura dos mesmos segundo as cores de origem.
<u>RESULTADO</u>	Restauração as condições iniciais do equipamento.

FOTO

ANTES



DEPOIS



MELHORIA Nº5

<u>TEMA</u>	Melhoria no processo.
<u>PROBLEMA</u>	Ausência de um barômetro + caixa equalizador de pressões artesanal.
<u>CAUSA</u>	Ocorrências de problemas na calibração das bancas com alguma frequência no ensaio levaram à criação de um conjunto barômetro + equalizador de pressões sem sistema de fixação apropriado.
<u>MELHORIA</u>	Criar um quadro onde se fixou o barômetro e o equalizador de pressões. Possibilidade de transportar o conjunto de banca para banca sem alteração do conjunto.
<u>RESULTADO</u>	Ganho de mobilidade e versatilidade. Melhor disposição do sistema bem como os tubos pneumáticos a si acoplados. Diminuição da probabilidade de ocorrência de erro.

FOTO

ANTES



DEPOIS

**MELHORIA Nº6**

<u>TEMA</u>	Dispor e organizar os acessórios de exaustão.
<u>PROBLEMA</u>	Troca de acessórios de exaustão e difícil acesso aos mesmos.
<u>CAUSA</u>	Acessórios amontoados numa caixa.
<u>MELHORIA</u>	Executar uma prateleira para disposição dos acessórios.
<u>RESULTADO</u>	Melhor acesso, eliminação de erros devido a trocas.

FOTO

ANTES



DEPOIS



MELHORIA Nº7

<u>TEMA</u>	Segurança.
<u>PROBLEMA</u>	Fixação das garrafas de gás comprimido ineficiente.
<u>CAUSA</u>	Sistema de fixação de cabo de aço ineficaz.
<u>MELHORIA</u>	Alterar o sistema de fixação do cabo de aço que abraça a garrafa de gás comprimido.
<u>RESULTADO</u>	Diminuição do perigo de acidente. Fixação da garrafa mais rápida e eficiente.

FOTO

ANTES



DEPOIS



MELHORIA Nº8

<u>TEMA</u>	Melhoria do processo.
<u>PROBLEMA</u>	Avaria do posto obriga a um grande tempo de paragem da linha.
<u>CAUSA</u>	Dificuldade em comprovar a existência de fuga na válvula de Kromschroeder.
<u>MELHORIA</u>	1. Aplicar um manómetro para comprovar a passagem de ar à pressão constante a saída da válvula de Kromschroeder; 2. Criar um histórico com os principais problemas do posto com as possíveis soluções para o mesmo problema.
<u>RESULTADO</u>	Intervenção rápida e eficaz de um técnico acreditado na resolução do problema da máquina.

FOTO

ANTES



DEPOIS

**MELHORIA Nº9**

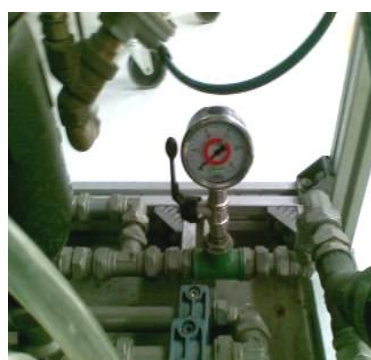
<u>TEMA</u>	Dificuldade na calibração anual dos manómetros.
<u>PROBLEMA</u>	Impossibilidade de retirar os manómetros para calibração sem paragem da banca.
<u>CAUSA</u>	Falta de um passador de esfera para bloquear a passagem de água após se retirar o manómetro.
<u>MELHORIA</u>	Aplicar passadores de esfera a montante dos manómetros.
<u>RESULTADO</u>	Possibilidade de retirar os manómetros para calibração sem influenciar o bom funcionamento das bancas de ensaio X e Y.

FOTO

ANTES



DEPOIS



MELHORIA Nº10

<u>TEMA</u>	Protecção inadequada.
<u>PROBLEMA</u>	Barreira fora de medidas.
<u>CAUSA</u>	Botão de emergência saliente sem protecção da barreira.
<u>MELHORIA</u>	Executar calços em ferro para provocar o afastamento da barreira e consequente protecção do botão de emergência. Trocar o botão de emergência danificado e pintar das tampas do quadro eléctrico e as barreiras.
<u>RESULTADO</u>	Protecção do botão de emergência. Protecção da tampa do quadro que estava sujeita a riscos provocados pelos trolleys.

FOTO

ANTES



DEPOIS



MELHORIA Nº11

<u>TEMA</u>	Prateleiras com fixação inadequada.
<u>PROBLEMA</u>	Prateleira feita a partir de uma chapa de inox fina (0.75mm de espessura).
<u>CAUSA</u>	Peso das ferramentas e dos próprios colaboradores que se debruçam sobre as prateleiras causaram um empeno e uma pequena oscilação das mesmas.
<u>MELHORIA</u>	Criar e aplicar barras de alumínio que servem de base para a prateleira juntamente com aplicação de silicone em todas as uniões.
<u>RESULTADO</u>	Terminaram das oscilações da prateleira. Foi vedada a união da prateleira com a base da banca.

FOTO

ANTES



DEPOIS

**MELHOR Nº12**

<u>TEMA</u>	Entupimento na banca de ensaio de esquentadores.
<u>PROBLEMA</u>	Água vinda do ramal principal que abastece a banca contém algumas partículas sólidas, “lodo”.
<u>CAUSA</u>	Bancas com alguns intervalos de paragem extensos fazem com que partículas sólidas depositem-se em zonas de baixa pressão.
<u>MELHORIA</u>	Aplicar filtro de partículas a entrada da banca.
<u>RESULTADO</u>	1. Filtragem da água a entrada da banca; 2. Diminuição do tempo e do número de paragem da banca devido a entupimento de zonas de baixa pressão.

FOTO

ANTES



DEPOIS



MELHORIA Nº13

<u>TEMA</u>	Protecção da parte posterior da banca.
<u>PROBLEMA</u>	Aplicação de filtro de partículas na tubagem de água.
<u>CAUSA</u>	Aplicação posteriori num local sem protecção para a sua aplicação.
<u>MELHORIA</u>	Criar de um caixilho em alumínio para protecção do filtro e dos restantes componentes.
<u>RESULTADO</u>	Protecção de todos os componentes de possíveis impactos que possam danificar componentes da banca pondo em risco o seu bom funcionamento.

FOTO

ANTES



DEPOIS

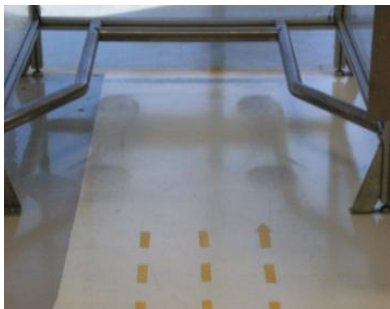


MELHORIA Nº14

<u>TEMA</u>	Segurança no posto de rigidez dieléctrica.
<u>PROBLEMA</u>	Possibilidade do operador fazer o teste sem condições de segurança.
<u>CAUSA</u>	Posto de rigidez dieléctrica sem demarcação no chão.
<u>MELHORIA</u>	Pintar o chão, e criar no chão uma faixa de segurança.
<u>RESULTADO</u>	Maior segurança e delimitação das zonas perigosas.

FOTO

ANTES



DEPOIS

**MELHORIA Nº15**

<u>TEMA</u>	QCO e melhoria na circulação (mais espaço).
<u>PROBLEMA</u>	Banca de ensaio de esquentadores com material em desuso.
<u>CAUSA</u>	Montagem de novos esquentadores inviabiliza a utilização de certos componentes.
<u>MELHORIA</u>	Retirar toda a tubagem em desuso bem como todos os componentes a si acoplados. Actualizar os documentos do equipamento.
<u>RESULTADO</u>	Banca de ensaio com mais liberdade de espaço e diminuição da probabilidade de fugas de Gás.

FOTO

ANTES



DEPOIS



MELHORIA Nº16

<u>TEMA</u>	Disposição e organização dos acessórios.
<u>PROBLEMA</u>	Difícil acesso ao mesmo.
<u>CAUSA</u>	Acessório sem local próprio para colocação.
<u>MELHORIA</u>	Executar uma prateleira para disposição dos acessórios.
<u>RESULTADO</u>	Melhor acesso. Diminuição do QCO.

FOTO

ANTES



DEPOIS



4.6 Analisador de Gases de CO e CO2.

4.6.1 Problemas com o Analisador de Gases

Desde o início deste projecto existiram vários problemas recorrentes com o analisador de gases. Depois de uma análise sobre o caso nada se pode concluir pois não existiam registos das calibrações que eram feitas ao analisador em cada turno. Apenas se concluiu que as calibrações não deveriam ser feitas com tanta frequência, pois comprometiam o bom funcionamento do analisador. Segundo o manual, apenas era necessário confirmar e registar o valor da calibração e realizar uma calibração mensal.

Com todo este cenário resolveu-se chamar técnicos especializados, autorizados pela marca dos analisadores. Quando os técnicos dissecaram os analisadores e todo o próprio procedimento de calibração dos aparelhos, detectaram que a conduta que estava a ser utilizada era errada. A dita “calibração” que se fazia por turno não passava de um ajuste de valores, ajustava-se os valores que o analisador registava aos valores pretendidos, quando esse valor ultrapassava 25% do valor da escala do analisador por segurança o analisador entrava em erro. Tudo isto fazia com que se perdesse cerca de 25 minutos por turno para calibrar o analisador.

Os técnicos reviram todos os equipamentos que constituem o analisador e não detectaram problemas de maior. Fizeram uma calibração de base e aconselharam a não fazer aquele dita “calibração” pois obrigava o analisador a errar.

Verificou-se e confirmou-se que, para se ver melhorias e analisar resultados é necessário medi-los e registá-los.

4.6.2 Criação das Tabelas para Banca X/Y

Por estes motivos foram criadas umas tabelas de registo de valores lidos pelo analisador a partir de uma garrafa de Gás comprimido, Span, onde a concentração de gases é conhecida. As tabelas intituladas por “ Tabelas de Registo banca x e y” foram elaboradas tendo em conta a rapidez e facilidade no seu preenchimento e leitura.

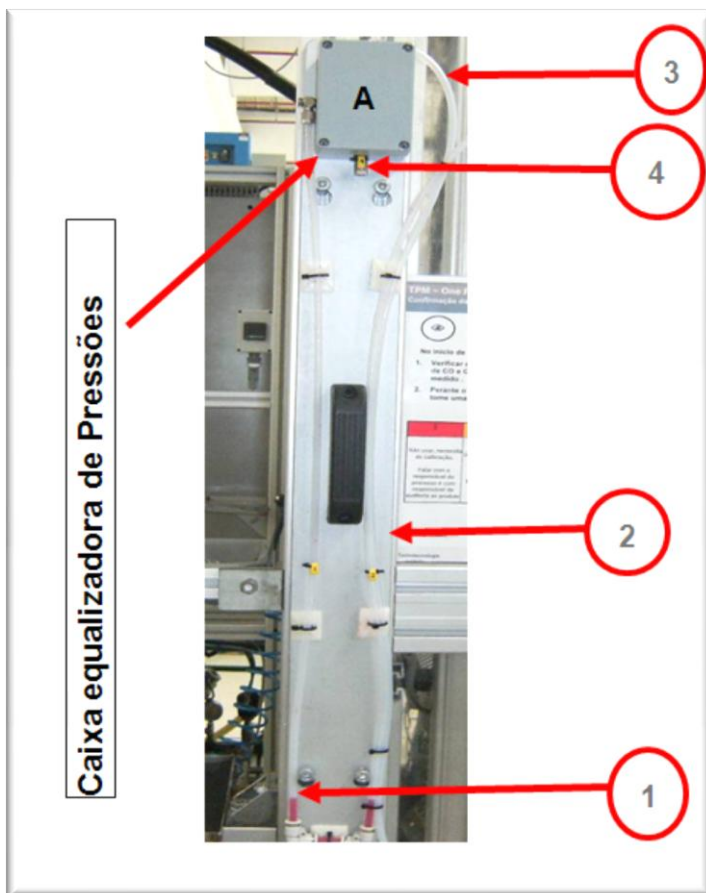
Partindo destas restrições, logo de início elaborou-se uma tabela, que está presente no anexo H, onde o colaborador começa por colocar o seu número de identificação interno e, através de cruces, indica o mês, dia, turno. De seguida, conforme o valor observado no visor do analisador de gases, coloca uma cruz no valor da tabela corresponde ao valor lido no analisador. Com a ajuda das cores que servem de fundo de cada coluna da tabela toma a decisão de acordo com a legenda das cores.

Ao fim do primeiro mês de ter sido colocada a tabela em campo, os resultados eram visíveis. O tempo de calibração das bancas tinha diminuído drasticamente, agora os colaboradores perdem 7 minutos a calibrar a banca. O analisador nunca mais entrou em erro por exceder o limite de 25% sobre a escala utilizada. O analisador aumentou a sua repetibilidade e consequente capacidade. A criação da tabela levou a uma melhoria do processo, criação de um histórico do analisador, aumento do conhecimento dos colaboradores sobre o analisador e a criação de informação sobre qual a decisão a tomar perante os valores lidos no analisador.

4.6.3 Barómetro Artesanal

No fim do primeiro mês da tabela ter sido colocada no terreno fez-se uma reunião e decidiu-se que ainda se podia melhorar o comportamento do analisador. Concluiu-se que se deveria garantir que a mistura que o analisador estava a analisar devia ser sempre homogénea e constituída por gases provenientes da garrafa de gás comprimido e não de gases da atmosfera.

Para colmatar esse problema decidiu-se criar um sistema, ao qual se deu o nome de “Barómetro Artesanal”. Ilustrado na figura 20, este é constituído por uma caixa equalizadora de pressões, um tubo pneumático em forma de U com óleo manométrico e dois tubos pneumáticos, um que liga à banca e o outro que se liga à garrafa de gás comprimido.



Legenda:

1. Tubo de silicone que está ligado à caixa equalizadora de pressões.
2. Tubo com abertura para a atmosfera (tem como função igualar a pressão dentro da caixa equalizadora de pressões à pressão atmosférica).
3. Tubo de ligação à banca de ensaio
4. União rápida para o tubo de silicone proveniente da garrafa de gás comprimido.

Figura 20 Barómetro Artesanal

4.7 One Point Lesson

4.7.1 Definição

Com a elaboração deste projecto e com a comunicação com os colaboradores foi fácil notar a dificuldade que os mesmos tinham em executar certas operações, tais como trocar componentes, em caso de avaria de uma máquina, ou executar tarefas de manutenção autónoma mais complexas. Por tudo isto foram elaboradas *One Point Lessons*, em português lições ponto a ponto, com um esquema descritivo de todas as etapas a executar, identificações dos componentes por tipo de equipamento e instruções de tentativa de resolução de avarias frequentes em equipamentos.

Segundo [Masaaki Imai, 1997] “ *Se a primeira razão da existência de gestão visual é tornar os problemas visíveis, e a segunda é ajudar os operários e supervisores a manter o contacto directo com a realidade do Germba.*

As OPL's têm o intuito de transmitir, de uma forma rápida, clara e objectiva, um conhecimento importante para os colaboradores. Podem ser indicados alguns temas como

calcular o OEE, identificações visuais de componentes, além de temas técnicos como manutenção de equipamentos, válvulas pneumáticas, UTA'S entre outros.

O Template é elaborado em formato A4 (folha padronizada) através do software Microsoft Office PowerPoint com fotos, sendo disponibilizado na capa do Carro de Apoio ao TPM disponível na linha para posteriores consultas.

No anexo I são apresentadas várias OPL'S referentes à manutenção autónoma e identificação visual de componentes.

Uma OPL é uma lição sobre um tópico dada entre 5 a 10 minutos numa folha com um significado ilustrado e deve ser escrita de uma forma tão simples quanto possível. O ponto ou tópico pode ser em função do equipamento, instalação do gabarito, método de limpeza, tipos de lubrificação, métodos de inspecção etc. Geralmente, é criada por um grupo apropriado para tal ou por responsáveis do processo e por vezes pelos operadores.

Os diferentes tipos de OPL contêm uma folha com informações básicas essenciais, tais como know-how dos métodos, manutenção de actividades como por exemplo, mudança de filtro, pequenas reparações de máquinas e funções de limpeza, controlo e lubrificação.

As OPL são importantes para passar conhecimento e para uma melhor compreensão do funcionamento das máquinas e das linhas.

4.7.2 One Point lesson's Para Diferentes Fins

Tendo em conta as falhas que existiam na linha foram criadas dois tipos de OPL's para outros fins. A falta de identificação dos componentes por tipo de equipamento e de instruções de tentativa de resolução de avarias frequentes em equipamentos levaram à paragem da linha por tempos infinitos.

4.7.2.1 One Point Lesson Para Identificação de Postos

Começou-se por detectar a trocas das aparafusadoras entre postos da linha. Por vezes os colaboradores, numa tentativa de resolução rápida do problema, iam buscar aparafusadoras de outros postos de montagem para o seu posto porque a sua tinha avariado. No entanto todas as aparafusadoras têm momentos de aperto diferentes, e este facto levava a que certos componentes na montagem fossem com um momento de aperto superior ou inferior ao que estava estipulado na norma de montagem do esquentador. Isto levou à identificação de todas as aparafusadoras e pendurais com números e à criação de uma OPL por posto, apresentada na figura 21, com a informação do número da aparafusadora, número do pendural, momento de aperto para o qual deve de estar ajustada e do tipo de Bit que esta gasta com a referência interna para que, em caso de desgaste ou quebra, seja possível de a identificar.

TPM – One Point Lesson
 Identificação das Aparafusadoras por Posto

Nº	Momento Aperto (N.m)	Referência do documento Momentos de Aperto	Referência Bit's
26	2.2 ±0.5	8.709.901.020	7.181.800.848
27	3.5 +1	8.709.901.020	7.181.800.512

Termotecnologia

Figura 21 OPL "Identificação posto 5"

4.7.2.2 One Point Lesson Para Resolução de Avarias Frequentes

Outro problema que levou à criação de outro tipo de OPL foram as avarias recorrentes. Com o decorrer do projecto detectou-se a presença de alguns problemas crónicos em alguns equipamentos em que a eliminação desses problemas levaria à substituição da máquina na sua totalidade. Na maior parte das vezes este tipo de máquinas avariava sempre do mesmo modo e a solução para a avaria é sempre a mesma.

Mas nem sempre os colaboradores se lembravam se a máquina já tinha avariado daquela forma e qual tinha sido a solução apresentada pelo técnico. Isto deve-se à rotatividade dos colaboradores entre linhas e ao tempo entre ocorrências deste tipo de avarias ser por vezes superior a dois meses. Um exemplo do que foi anteriormente descrito foi a paragem da linha pelo facto do posto 5 se encontrar despressurizado.

O técnico, juntamente com o responsável do processo, perderam cerca de 120 minutos para descobrir qual era o problema. Depois de o descobrir o técnico demorou 15 minutos a resolvê-lo. Depois de encontrada a solução, alguns dos colaboradores lembraram-se que este tipo de avaria no posto 5 já tinha acontecido e a solução para a avaria tinha sido a mesma.

Assim, decidiu-se criar umas OPL's para todos os postos que apresentavam problemas crónicos e por isso avarias repercutivas.

De forma a tornar as OPL's o mais simples possível optou-se por colocar a foto do posto, o problema que acontece com alguma frequência e uma possível solução para o problema.

Na figura 22 podemos ver um exemplo de uma OPL que foi criada para o posto 5.



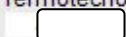
Ensaio se estanquicidade do sistema de queima + câmara de combustão + colector de gases



Principais anomalias presentes no posto:

Designação	Foto	Nº
Problemas		
Posto não faz o teste porque se encontra despressurizado (falta de pressão)		1
Solução		
Verifique o manómetro situado na parte inferior da banca à montante da "panela" e verifique se este se encontra com uma pressão constante de aproximadamente 10mbar ou se a pressão no manómetro vai oscilando com o tempo? Caso oscile então veja a solução seguinte proposta		2
1. Desligue a máquina 2. Chame um electricista 3. Substitua a válvula de Kromshroeder pois esta encontrasse com o obturador rasgado		3

Termotecnologia



BOSCH

Figura 22 OPL " Resolução de avarias frequentes Posto 5"

Tudo isto apenas custou para a empresa a aplicação de um manómetro, um componente essencial para a sustentação desta solução. Sem ele esta OPL não fazia sentido. O ganho é colossal, na recorrência deste tipo de avaria: a linha pára 15 minutos em vez de 132 minutos, o que significa uma redução em 88% do tempo de paragem.

4.8 Acções no Gemba

No suceder do Projecto foi feita a primeira acção no Gemba. Trata-se da primeira acção do segundo pilar do TPM Modelo Bosch. Nesta acção objectivo consiste em restaurar as condições básicas dos equipamentos.

A acção iniciou antes da aplicação dos planos de manutenção autónoma. Com a ajuda do Team Lider da equipa do TPM foram marcadas duas sessões de acções no Gemba, uma de limpeza e detecção de problemas na linha A e a outra de resolução e execução de melhorias na linha A.

Para isso foi criado um template onde é apresentada a constituição da equipa do Gemba, o material necessário para a acção, as tarefas que cada colaborador tem que executar. As colocações e as tarefas atribuídas a cada colaborador foram feitas a partir de uma divisão do Layout da linha A em 4, ilustrado na figura 23. Dentro de cada fragmento foram colocados os colaboradores que apresentavam um maior know-how dessa zona.

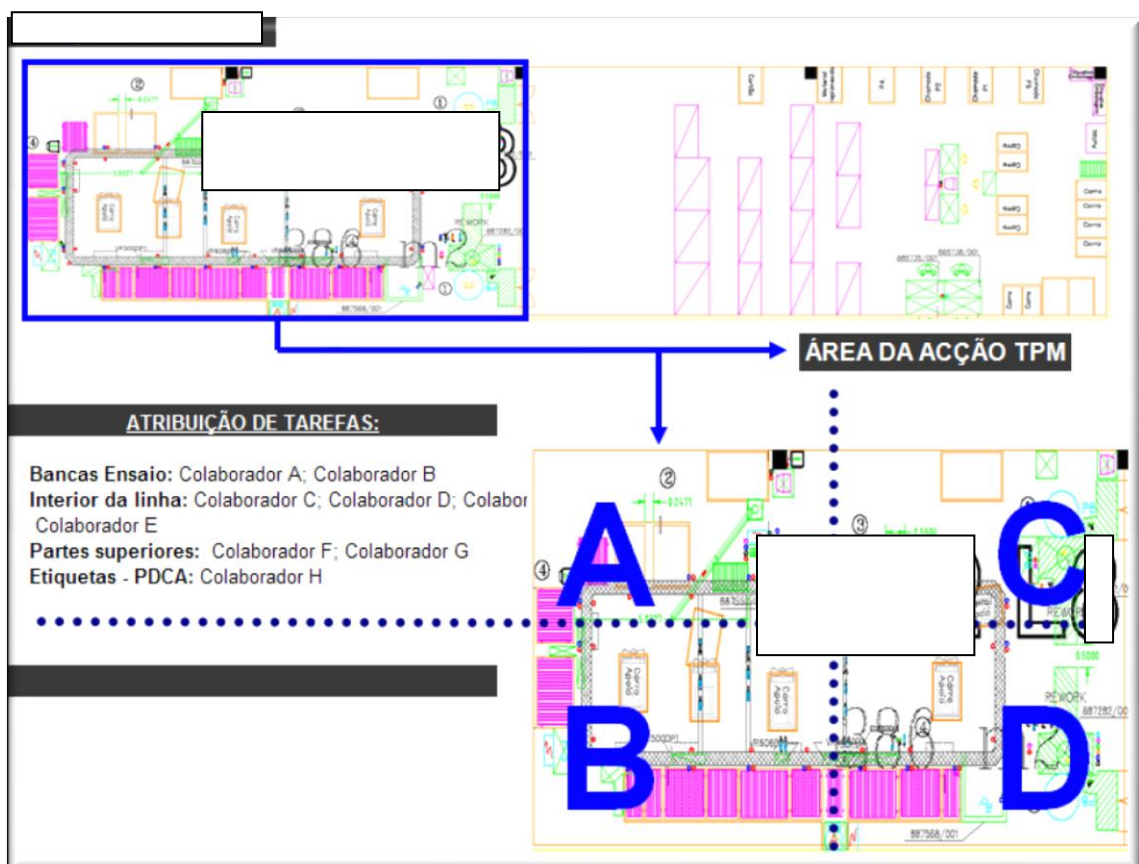


Figura 23 Template usado para atribuição de tarefas no Gemba

Na primeira acção no Gemba foram tidos em conta os seguintes aspectos: colocar etiquetas vermelhas nas anomalias presentes na linha e limpar todas as máquinas presentes bem como todo o local circundante as mesmas. Segundo [Masaaki Imai, 1997], *“Uma certa área do Gemba é seleccionada como um local para o seiri e os membros da equipa do Gemba com as mãos repletas de etiquetas vermelhas colocam essas etiquetas nos itens que apresentem anomalias”. “ Quando limpa uma máquina, um operador pode encontrar defeitos funcionais. Quando a máquina está coberta de óleo, fuligem e poeira, é difícil identificar problemas que podem estar se desenvolvendo.”*

Além da identificação, eliminação dos problemas e limpeza da linha, todas estas acções no Gemba, têm como principal objectivo sensibilizar os colaboradores para:

- Aprender a eliminar fontes de sujidade e contaminação;
- Aprender a identificar rapidamente o início da deterioração do equipamento;
- Aprender a realizar manutenções autónomas;
- Criar o espírito de melhoria entre os operadores e implementar o princípio de inspecção dos equipamentos a 100%.

Sendo uma acção que pertence à primeira etapa do segundo pilar da casa TPM modelo Bosch, estas devem ser feitas uma vez por ano.

4.9 Relatório diário do OEE

4.9.1 Definição

Da consulta de um dicionário de Língua Portuguesa é-nos fornecida a seguinte definição de relatório: "exposição circunstanciada e objectiva, oral ou por escrito, daquilo que se viu, estudou, observou, analisou...".

Para além do papel de comunicação que o relatório efectivamente tem como principal razão para a sua elaboração, este permite uma análise crítica sobre o trabalho feito e uma perspectiva para actividades futuras.

4.9.2 Motivo

No fim do primeiro mês projecto chegou-se à conclusão que existia uma lacuna na transmissão de informação dos problemas da linha ao engenheiro do processo bem como ao engenheiro responsável de secção. Inúmeras vezes os problemas voltavam a repetir-se porque na primeira vez que aconteceram não foram escalonados. A informação por vezes ficava pelo responsável de linha e outras vezes, por questões de hierarquia, ele não conseguia resolver nada, existia assim a necessidade da presença de uma chefia para que se conseguisse resolver os problemas.

Analizada esta falha chegou-se à conclusão que seria muito importante criar um meio de transmissão de informação à chefia onde se descreviam os problemas da linha, as suas paragens e os componentes com defeito que chegavam a linha.

Para transmitir essa informação foi criado um template intitulado de “Relatório diário do OEE” ilustrado na figura 24. Não se limita a descrever o que foi feito mas sim como foi

feito: daí deve-se registar os processos que levaram às falhas, perdas de produção, e às conclusões do que falhou e o que se deve melhorar.

4.9.3 Estrutura

Este relatório é constituído por duas tabelas, um gráfico do OEE do mês corrente, uma caixa de texto e uma tabela onde são colocadas as fotos dos componentes que chegaram a linha com defeito.

The form is titled "Relatório Diário do OEE" and includes the following sections:

- Header:** Editor: Carlos Miguel Ferreira de Sousa, OEE Junho, and a TPM logo.
- Form Fields:**
 - Valor do OEE: (input field)
 - Seção: (input field)
 - Linha: (input field)
 - Data: (input field)
- Table 1 (Red):** "Problemas que obrigaram a paragem da linha". Columns: Tempo (min), Designação, Fotos Nº.
- Table 2 (Yellow):** "Problemas que não obrigaram a paragem da linha". Columns: Tempo (min), Designação, Fotos Nº.
- Table 3 (White):** "Resumo".
- Table 4 (White):** "Variação do OEE Mensal".
- Table 5 (Blue):** "Fotos".
- Footer:**
 - Bosch Termotecnologia logo.
 - AvPIMOEI.
 - Guardar button.
 - Obriga a paragem da linha. Afecta a linha mas não obriga a sua paragem.

Figura 24 Template "Relatório do OEE"

Legendagem do Template do “Relatório Diário do OEE”

1. Tabela onde se coloca o tempo de paragem da linha, causa e em caso de necessidade o número da foto que se encontra na tabela nº5;
2. Tabela onde se coloca os tempos que põem em causa o bom funcionamento da linha mas não obrigando à sua paragem, causa e em caso de necessidade o número da foto que se encontra na tabela nº5;
3. Caixa de texto onde se comenta de forma resumida: tempo de paragens devido a equipamentos, qualidade dos componentes, falta de abastecimento devido logística interna ou externa;
4. Gráfico do OEE do mês corrente;
5. Tabela onde se colocam fotos dos: componentes defeituosos, paragens de linha por motivos excepcionais.

No anexo J encontram-se alguns exemplos de relatórios diários do OEE que foram elaborados diariamente durante o desenvolver deste projecto.

4.10 Relatório Mensal do OEE

4.10.1 Motivo

As acções de melhoria só se tornam viáveis se conduzirem a ganhos. Esses ganhos têm que ser sentidos num aumento da produção ou diminuição do número de colaboradores para a mesma produção e num aumento do OEE.

Existiu uma necessidade de medir todas melhorias aplicadas na linha para conseguir comprovar a eficácia das mesmas. No início do projecto foi criado um status do estado da linha.

4.10.2 Estrutura

Foi imposto transmitir numa única folha de papel o status geral da linha. Nessa folha devia-se evidenciar os tempos e motivos de paragem da linha devido a equipamentos, a influência do tempo de paragem dos equipamentos sobre tempo de abertura do turno.

Para isso pensou-se em criar um template que fosse constituído por:

- Gráfico com os tempos de paragem devido a avarias de equipamentos e a sua influência sobre o tempo de abertura;
- Tabela com os motivos de paragem com o respectivo posto;
- Gráfico com equipamentos que tiveram mais tempo parados naquele mês;
- Tabela onde se encontra os dias do mês com os respectivos tempos de paragem da linha.

Partindo destas ideias criou-se um exemplo de um template onde se consegue transmitir de uma forma clara e resumida todos os problemas da linha. Na figura 25 está ilustrado um template criado para demonstrar de uma forma clara os problemas da linha.

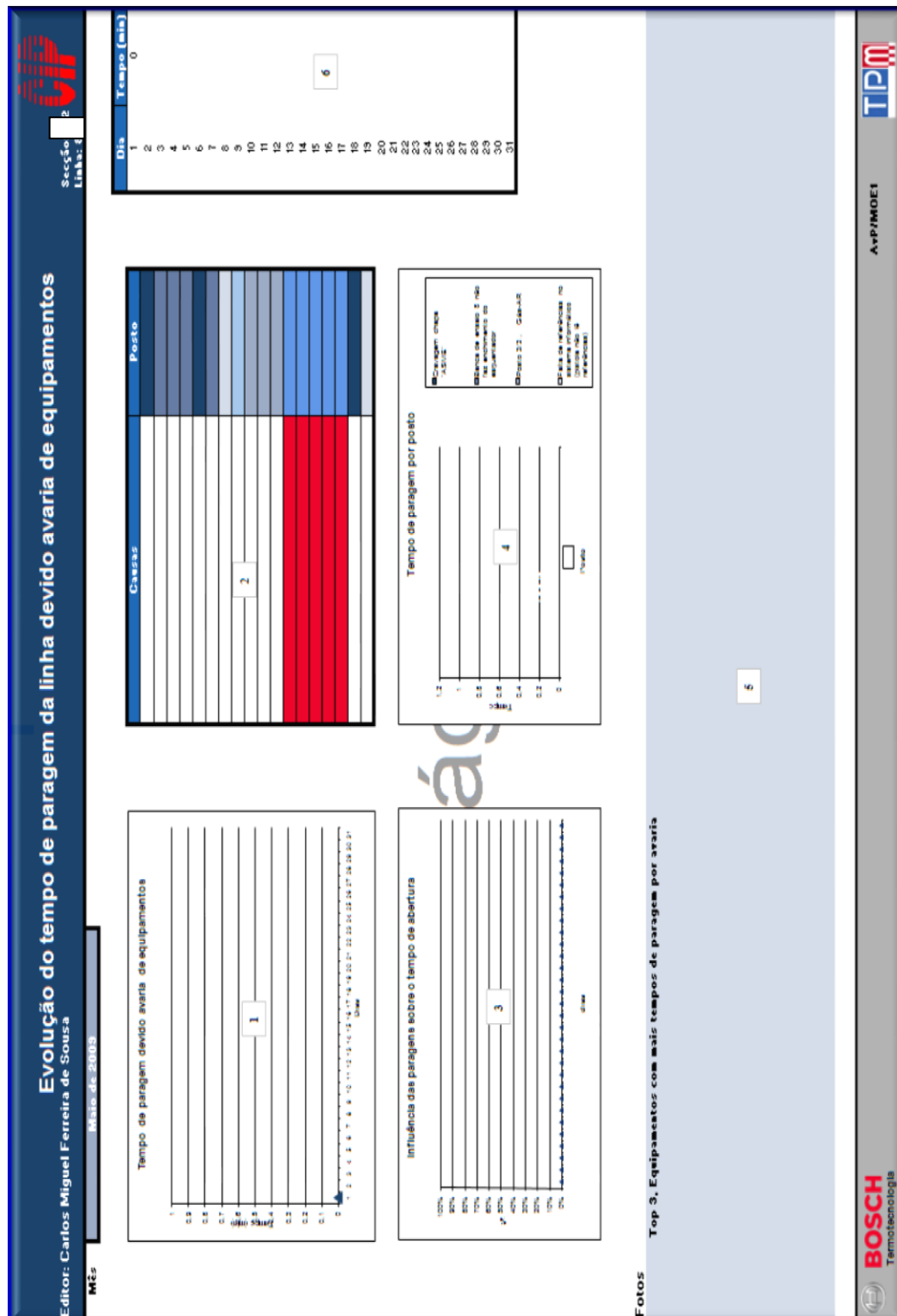


Figura 25 Template "Relatório Mensal do OEE"

Legendagem do template do “Relatório Mensal do OEE”

1. Tempo de paragem devido a avaria de equipamentos Neste gráfico é demonstrado o tempo de paragem da linha por dia devido a avaria de equipamentos;
2. Identificação das causas que levaram a paragem do posto. Nesta tabela encontram-se a lista das causas que motivaram às paragens associadas a cada posto;
3. Gráfico sobre a influência dos tempos de paragem sobre o tempo de abertura. O Gráfico tenta demonstrar a influência da paragem teve sobre o tempo do turno onde decorreu;
4. TOP 3 dos Equipamentos. Aqui é apresentado sobre a forma de gráfico de barras o tempo dos três postos que tiveram mais tempos parados por avaria durante o mês;
5. Fotos dos postos que se encontram no TOP 3.

No anexo K encontram-se alguns exemplos de relatórios mensais do OEE que foram elaborados mensalmente durante o desenvolver deste projecto.

4.10.1 Interpretação do Relatório Mensal do OEE

Exemplo: Mês de Maio

Olhando para o gráfico da “Evolução do tempo de paragem da linha devido a avaria de equipamentos” podemos observar um pico no dia 5 de Maio. Esse pico deveu-se ao posto 9, marcação da chapa ASME. Este problema ocorreu durante 2 dias.

No primeiro dia a máquina não fazia marcação da chapa ASME. Depois da presença de um técnico acreditado, esta ficou a fazer a marcação. No dia seguinte, durante a marcação da chapa ASME, o sistema saltou uma referência. Com a ajuda do técnico e do engenheiro, do processo, descobriu-se que se tratava de um lapso do técnico: no dia anterior tinha imprimido uma chapa para teste e depois esqueceu-se de apagar o registo. A máquina saltou a referência porque ela já tinha sido impressa.

O registo foi apagado e foi impressa uma nova chapa com a referência que faltava. Até agora nunca mais se detectou o mesmo problema.

Em relação às bancas de ensaio funcional, estas têm tido problemas com os sensores que fazem o bloqueio da paleta. Os responsáveis do processo estão a pensar colocar a troca destes sensores no plano de manutenção autónoma, apenas nos falta discutir qual será o timing perfeito para a sua substituição.

O posto 3 teve problemas com os vedantes e as calhas de guiamento do queimador. Este não fazia a vedação correcta do queimador e não deslizava nem encaixava perfeitamente nas calhas existentes. Foi feito um novo vedante com uma placa de silicone menos porosa e foram feitas umas calhas em Nylon que permitiram um melhor deslizamento e um encaixe perfeito do queimador. Quanto ao queimador do padrão do W2, este foi trocado porque era o único que não encaixava perfeitamente nas calhas. Depois de analisado concluiu-se que o mesmo se encontrava fora de cotas.

Por fim, no posto 10, quando se fazia a picagem das referências, este não as reconhecia. Isto deveu-se à produção de novos esquentadores e à falta de introdução de

referências no sistema informático. O departamento de informática introduziu as novas referências e até hoje não existiram mais problemas.

4.11 Planos de Manutenção Autónoma

As actividades relativas à Manutenção Autónoma, num primeiro momento, tendem a impedir a degeneração do equipamento através das actividades de limpeza, lubrificação e substituição de componentes de desgaste.

Posteriormente, torna-se também importante o domínio técnico dos colaboradores para operar de forma correcta, inspeccionar diariamente de uma forma rotineira, executar pequenos reparos e incorporação de pequenas melhorias.

Estas actividades permitem não só registar os dados, de forma precisa e eficaz, mas também detectar as anomalias numa fase preliminar. A implementação da Manutenção Autónoma é feita em sete etapas:

Etapa 1 – Limpeza Inicial.

Esta primeira etapa promove a determinação de não sujar mais, a adopção de medidas de combate contra a sujidade, a adopção de medidas contra reincidências, o desenvolvimento de novos critérios de inspecção e a eficiência na limpeza e na lubrificação.

Etapa 2 – Elaboração dos Planos de limpeza, lubrificação e substituição de componentes

O caminho para atingir este objectivo é padronização da inspecção, lubrificação e substituição. A recomendação para o sucesso da aplicabilidade destes procedimentos é que os mesmos sejam desenvolvidos por quem vai usá-los.

Etapa 3 - Inspeção Autónoma.

Nesta etapa são elaboradas folhas de verificação (checklists) para que o colaborador execute a manutenção ao equipamento utilizando o conhecimento ganho pelas formações assistidas e pela descrição que se encontra na checklist de como fazer a manutenção.

Etapa 4 – Consolidação da Manutenção Autónoma.

A etapa quatro procura consolidar a implantação da Manutenção Autónoma, propiciando uma maior sensibilidade para revisão dos critérios até então adoptados, associado à procura de

uma perfeição maior com uma maior eficácia. Isto é conseguido através da dedicação da equipa da manutenção autónoma.

4.11.1 Execução dos planos de manutenção

Juntamente com a ajuda do Team Lider da equipa TPM foram elaborados os planos de manutenção autónoma. Para isso recorreu-se aos templates já criados e aplicados noutras linhas e células.

Para a criação dos planos de manutenção autónoma recorreu-se as M1, manutenções de primeiro nível, e aos planos de manutenção que estavam disponíveis no dossier do fornecedor do equipamento.

As M1 já estavam aplicadas no terreno há alguns anos, mas nunca se tinha dado o devido valor às mesmas. O próprio colaborador não as consultava quando fazia as manutenções autónomas porque, segundo ele, as M1 não eram intuitivas, diziam apenas o que fazer e não como o fazer.

Tudo isto levou a que actualmente as M1 não fossem aplicadas, embora tivessem informação importante, a forma como esta informação era apresentada levou ao seu insucesso.

Com a consulta dos manuais dos fornecedores e recorrendo ao know-how dos responsáveis da manutenção preventiva, transferiu-se os planos de manutenção preventiva, que estavam dentro das capacidades de um colaborador da linha, para os planos de manutenção autónoma.

Na figura 26 está ilustrado o template utilizado para a elaboração dos planos de manutenção autónoma e em anexo encontram-se alguns Planos de Manutenção Autónoma.

O procedimento de execução do circuito, passa pelas seguintes etapas:

- Realizar as todas as tarefas de acordo com a sequência marcada no plano
- Preencher a folha “Registos de MA”; Após a realização de um circuito, o responsável de equipa regista a duração real que o plano demorou para ser feito.
- Registar no plano de acções qualquer problema sentido ou desvios ao standard

4.11.2 Ganhos

Com a aplicação destes planos de manutenção os ganhos foram rapidamente sentidos. Os responsáveis da manutenção preventiva ficaram mais folgados conseguindo executar os planos de manutenção preventiva mais complexos nas datas previstas.

Um outro ponto a ter em conta foi a adesão por parte dos colaboradores. Todos começaram a cumprir com os Planos de Manutenção Autónoma.

As avarias dos equipamentos por falta de lubrificação, fugas de óleo diminuíram drasticamente.

4.11.3 Template Utilizado

TPM **MANUTENÇÃO AUTÔNOMA - CIRCUITO DIÁRIO** **BOSCH**

Nº de itens para intervenção: 10
 Responsáveis pela execução: Operadores do Equipamento

Número de operadores:	1	4	8
Tempo total para execução (h)	8,5	4	1

Procedimento:
 1 - Executar os pontos de acordo com a sequência definida.
 2 - Preencher a folha "Registos de MA".
 3 - Qualquer desvio ao trabalho "Standard" deve ser registado no "Plano de Acções"

LEGENDA DA SIMBOLOGIA UTILIZADA EM TPM

SIMBOLOGIA DA FREQUÊNCIA DA MANUTENÇÃO:

TUQUO	DIÁRIO	SEMANAL	QUINZENCIAL	MENTAL

SIMBOLOGIA DA ACÇÃO DE MANUTENÇÃO:

LIMPEZA	INSPECÇÃO VISUAL	LUBRIFICAÇÃO	SUBSTITUIÇÃO

SIMBOLOGIA, ATRAVÉS DE CORES, DO LUBRIFICANTE A USAR:

- WD 40 - Branco (150 - 0 - 150)
- Renault MR10 - Vermelho (255 - 0 - 0)
- Renault EP2 - Preto (0 - 0 - 0)

Nº Seq	Máquina	Local	Acção/Metodologia	Ferramentas/Meios necessários	Tempo (min.)	Parag. Exec.	Executar em:	Foto	Ponto do plano
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Figura 26 Template "Plano Manutenção Autônoma"

Legendagem do template do "Plano de Manutenção Autônoma":

1. Máquina ou posto onde se vai realizar a manutenção;
2. Local. Por vezes um posto é constituído por vários equipamentos por isso existem necessidades de especificar o local;
3. Acção de limpeza, lubrificação, substituição, etc;
4. Ferramentas necessárias para a manutenção;
5. Tempo que demora a realizar a manutenção;
6. A manutenção implica a paragem de linha ou não, (F/P);
7. Tempo que cada plano de manutenção demora a ser executado;
8. Foto do posto/ equipamento;
9. Número ao qual esta acção é referida no plano.

4.12 Carro de Apoio ao TPM

4.12.1 Situação Actual

Muitas vezes existiam problemas na linha que obrigavam à sua paragem, que por falta de ferramentas, máquinas de substituição e consumíveis os colaboradores não conseguiam resolver.

Quanto a máquinas, apenas existia uma aparafusadora e uma rebitoradora amontoadas num armário.

Relativamente aos consumíveis, existiam algumas referências de alguns tipos de bits numa gaveta do responsável de turno.

Por fim, as ferramentas que existiam eram poucas e estavam com um nível de degradação tal que era quase impossível ao colaborador corrigir algum problema na linha com aquele tipo de ferramentas.

Quando existia a necessidade de ir buscar consumíveis ao armazém de manutenção, o responsável de turno perdia imenso tempo para ser atendido no armazém e por vezes a sua falta de experiência e a do colaborador que estava no armazém fazia com que ele trouxesse consumíveis errados, obrigando por vezes a paragens de 30 minutos por causa de um bit que partiu.

4.12.2 Criação de um novo carro de Apoio ao TPM- Vantagens

Com a intenção de minimizar o tempo das paragens de linha foi construído um Carro de Apoio ao TPM, indo de encontro às boas práticas visíveis nas células de montagem. O carro de apoio ao TPM continha consumíveis (Bits, vedantes, punções, sensores, entre outros) necessários para a linha, aparafusadoras, rebitoradoras, punções, pendurais, ferramentas, filtros, almotolia entre outras.

A estrutura é semelhante à do carro de Apoio Ao TPM já existente nas células, sendo constituído por uma grelha onde se encontram todas as máquinas (aparafusadoras, rebitoradoras, etc.), duas gavetas e um módulo de pequenas gavetas.

A diferença deste carro para o das células é a possibilidade de fazer de posto de reparação para esquentadores, pois contém um tampo com 1000 mm por 550mm a uma altura de 900 mm do chão, ideal para fazer a reparação dos esquentadores.

Está ainda concebido para poder realizar retrabalho de caixas electrónicas pois contém um Kit ESD (Electro Static Discharge). Este define-se como a transferência de energia entre dois corpos carregados com potenciais diferentes causada por contacto directo ou induzida por um campo electrostático, constituído por: rodas, tapete no tampo, ficha ESD e abraçadeira para o pulso, como podemos observar na figura 27.



Figura 27 Componentes ESD presentes no Carro de Apoio ao TPM

4.12.3 Estrutura

Como já foi anteriormente descrito o carro e constituído por um módulo de gavetas onde se encontram todos os consumíveis de pequenas dimensões, um pendural onde se encontram as máquinas e afins e duas gavetas onde se encontram as ferramentas, filtros, óleo e componentes essenciais para se realizar a manutenção autónoma. Na figura 28 pode-se observar uma foto integral do Carro de Apoio ao TPM.

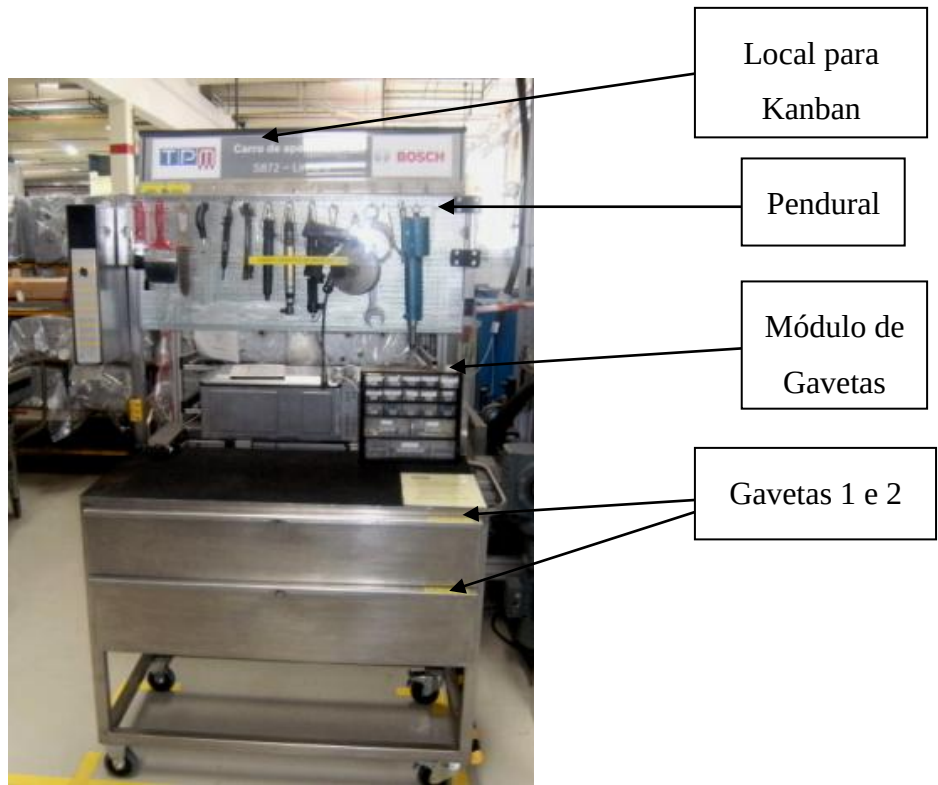


Figura 28 Carro de Apoio ao TPM

7.12.3.1 Módulo de gavetas.

Neste secção irá ser feita uma breve introdução à metodologia Kanban aplicada a este módulo de gavetas, encarando-o como um supermercado.

A ideia do Kanban nasceu em 1953 numa pequena indústria de caminhões chamada Toyota. O empresário da Toyota, em visita aos EUA observou o funcionamento de um supermercado, nos seguintes aspectos:

- Mercadorias distribuída sem prateleiras;
- Informações necessárias num pequeno cartão;
- Reposição é feita de acordo com a procura;

Segundo a definição, o Kanban permite agilizar a entrega e a produção de peças. Pode ser empregado em indústrias de produção, desde que o nível de produção não oscile em demasia. Os Kanbans físicos (cartões ou caixas) podem ser *Kanbans de Produção* ou *Kanbans de Movimentação* e transitam entre os locais de armazenagem e produção substituindo formulários e outras formas de solicitar peças - metodologia desenvolvida e aperfeiçoada por Taiichi Ohno e Toyota Sakichi conhecida como *Sistema Toyota de Produção*.

Com uma informação escassa de quais os componentes que seriam necessários para colocar no módulo de gavetas dos consumíveis e as quantidades necessárias foi feito um estudo desde o início do projecto até a aplicação do Carro de Apoio ao TPM. O estudo foi baseado na informação dada pelos colaboradores, no dossier dos postos da linha, e numa documentação de todas as peças consumidas pela linha durante um mês. Juntamente com o responsável do processo e de turno chegaram-se às quantidades ideais de cada componente para se ter no módulo de gavetas tendo em vista a possibilidade de expansão.

No Kanban encontra-se: designação do produto, referência, posição no armazém de manutenção e a quantidade do stock (normal ou de segurança), como se pode observar na figura 29.

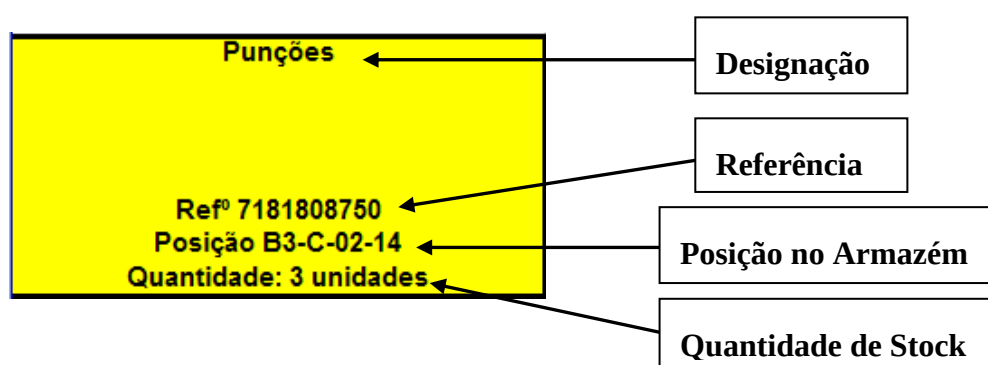


Figura 29 Kanban Stock

Cada gaveta está dividida em duas secções: a primeira tem a quantidade que se achou ideal, a segunda tem uma quantidade de segurança. A cada um dos compartimentos está associado um Kanban, sendo o Kanban de cor amarelo utilizado para o primeiro compartimento e o de cor vermelho para o segundo compartimento com uma quantidade de segurança.

Existe também o Kanban “Rubrica” presente na figura 30 que diz respeito ao centro de custos de onde é retirado o dinheiro dos componentes levantados em armazém, que difere de secção para secção e é alterado todos os anos. Esta foi a principal razão de não colocar o centro de custos associado a cada Kanban pois isso faria com que todos os anos existisse a necessidade de fazer novos Kanban’s e não só apenas um.

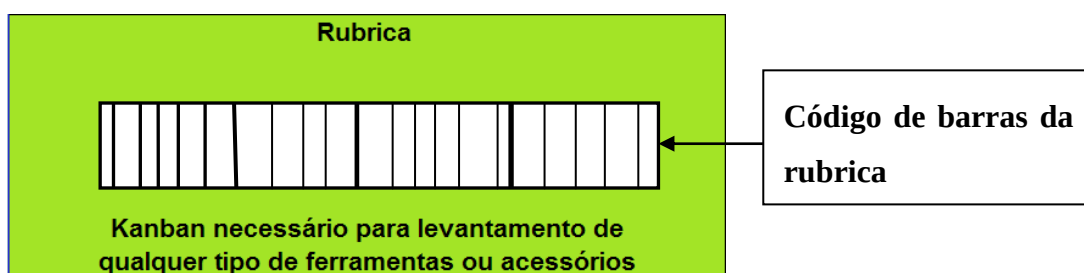


Figura 30 Kanban Rubrica

O módulo de gavetas bem como os Kanban só se tornam úteis se for utilizado segundo normas, para tal foram elaboradas normas de utilização das gavetas e dos Kanban:

- O colaborador deve começar por retirar os componentes do primeiro compartimento onde se encontra o Kanban verde;
- Caso seja o último componente do compartimento, o colaborador deverá alertar o responsável de turno retirar o Kanban e colocar o Kanban no quadro para Kanban's situado na parte superior do Carro de Apoio ao TPM, figura 28;
- Sempre que se retirar um componente do segundo compartimento, o colaborador deverá retirar o Kanban vermelho e colocá-lo no mesmo compartimento onde se encontrar o Kanban amarelo, mas tendo em conta a sua ordem colocar o Kanban vermelho sempre em primeiro lugar;
- Sempre que se retirar o Kanban vermelho, deverá alertar o responsável de linha para a necessidade de repor o stock;
- Quando é necessário repor o stock o responsável de linha deve dirigir-se ao armazém com os dois cartões Kanban juntamente com o Kanban "Rubrica".

7.13.3.2Gaveta

Sendo por vezes justificados os elevados tempos de paragem da linha por problemas simples e a impossibilidade de aplicar os Planos de Manutenção Autónoma devido a falta de ferramentas na linha, decidiu-se criar duas gavetas no Carro de Apoio ao TPM onde podem ser arrumado utensílios, ferramentas e equipamentos de apoio. A primeira gaveta irá conter todo o tipo de ferramentas e utensílios. A segunda gaveta contém todo o tipo de consumíveis, componentes para lubrificação e vedantes para diferentes postos da linha. As duas gavetas foram revestidas no seu fundo com uma borracha para ser fácil de limpar e ter uma melhor aderência as ferramentas evitando assim deslocações.

A criação de duas gavetas deve-se à necessidade de separar os componentes lubrificantes. Um exemplo disso é o óleo que se encontra na almotolia das ferramentas e utensílios para evitar uma possível contaminação. Uma outra razão dessa separação foi separar todos os componentes que só dizem respeito à linha A dos restantes componentes que podem ser utilizados nas restantes linhas.

Na figura 31 está representada uma fotografia da gaveta 1 bem como dos seus constituintes



Figura 31 Gaveta nº1

A gaveta 1 do carro contém:

- ✓ Chaves de fendas e de estrela de diversos tamanhos. Para que as mesmas não se desloquem foram criadas umas divisórias em acrílico a sua medida;
- ✓ Um conjunto de quatro alicates;
- ✓ Filtros. Cortaram-se e colocaram-se na gaveta os filtros utilizados no sistema de ventilação dos quadros eléctricos. Apenas existindo uma medida de filtros na linha não foi feita qualquer tipo de distinção ou separação;
- ✓ Pistola de leitura de código de barras. Caso esta se encontre desconfigurada basta dirigir-se se a Capa de Apoio ao TPM onde se encontra uma *One Point Lesson* para configurar pistolas 1D e 2D;
- ✓ Chaves sextavado interiores;
- ✓ Chaves de bocas;
- ✓ Material de escritório, canetas para quadro *Point-CIP/TPM*, canetas para os ensaiadores, material essencial para o responsável de linha;

- ✓ Lima e um limatão redondo, por vezes as câmaras de combustão apresentam algumas rebarbas o que impossibilita a sua montagem;
- ✓ Martelo;
- ✓ Chave-inglesa. Devida a certas medidas que não se encontravam nas chaves de bocas colocou-se esta chave para ter uma maior versatilidade;
- ✓ Mini-Serra de ferro;
- ✓ Parquímetro. Muitas vezes utilizados em protótipos desenvolvidos na linha.

A gaveta 2 do carro, está ainda em construção, e por esse motivo, não é apresentada uma foto integral da mesma. Essa gaveta contém:

- ✓ Bomba manual de lubrificação com massa Renolit EP2. Foi escolhida a cor preta pois também de acordo com a simbologia TPM – Modelo Bosch, o preto simboliza esta massa de lubrificação;
- ✓ Oleadeira com óleo Renolin MR-10. Escolheu-se uma oleadeira vermelha pois segundo a simbologia do TPM – Modelo Bosch;
- ✓ W-D40;
- ✓ Spray Lubrificante Reynolds. Este spray é utilizado nas correntes presentes no alimentador da Banca8/18;
- ✓ Vedantes para o Posto Gás-Ar;
- ✓ Vedantes para o Posto 5;
- ✓ Vedantes para os acessórios de exaustão.

4.12.3.3 Pendural

No pendural encontram-se todas as aparafusadoras, rebitadoras, punções, entre outros.

Com a recente presença do carro deparou-se com a falta de aparafusadoras entre outros componentes e quando se questionava o responsável de linha ele, na maior parte das vezes, não sabia. Isto devia-se ao facto de ser algo muito recente e de os colaboradores não identificarem a ferramenta em caso de uso colocando uma etiqueta no pendural que identificasse a linha que detinha a aparafusadora entre outros componentes.

Para contornar esse problema criaram-se uns cartões de identificação, que se podem ver na Figura 33, para que, quando um colaborador retirar alguma máquina ou ferramenta da grelha, coloque no seu pendural um cartão a identificar a linha para onde vai a ferramenta/máquina.



Figura 32 Pendural do Carro de Apoio ao TPM

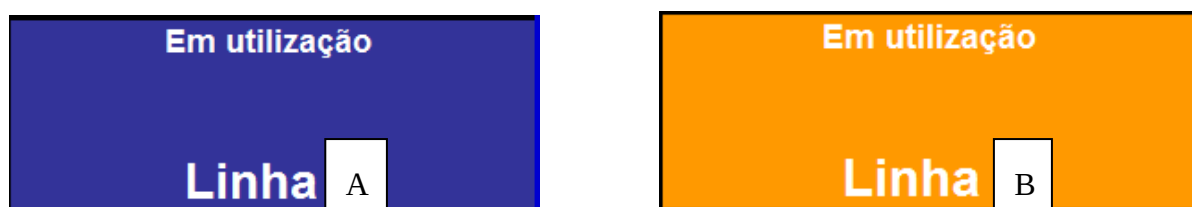


Figura 33 Kanban " Em Utilização"

4.12.3.1 Ganhos

Em relação aos ganhos baseados na experiência nada podemos concluir, pois devido ao atraso do fornecedor, o Carro de Apoio ao TPM só chegou na penúltima semana da realização do projecto. Equipá-lo com as ferramentas, máquinas e fazer as divisões nas gavetas fez com que o carro só estivesse disponível na linha na última semana de realização do projecto.

Contudo, baseado nas boas práticas das outras linhas já com os ganhos comprovados, acredita-se que este carro vai colaborar para uma subida dos indicadores e consequente diminuição dos tempos de paragem.

Um outro facto que nos leva a ter confiança no sucesso do carro é a presença da maior parte dos componentes, ferramentas e consumíveis que no passado obrigaram à paragem da linha devido à sua falta, ficando a linha parada tempos indefinidos até que se substituisse o componente que estava em falta.

A presença do carro veio também colmatar a falta de ferramentas para a execução de alguns Planos de Manutenção Autónoma.

Foi difícil reunir todos os equipamentos para o pendural e gavetas. Apenas as ferramentas da gaveta foram compradas. Todas as restantes máquinas / ferramentas foram conseguidas através de pequenas conversas com os responsáveis e linha que iam cedendo uma ou outra aparafusadora que retinham, amontoadas e por vezes esquecidas, num armário com o intuito de mais tarde poderem usar o carro em caso de necessidade.

A formação do carro apenas passou a ser dada informalmente aos colaboradores da linha. Está-se a preparar uma apresentação que ainda será marcada tendo em conta os objectivos da Bosch para os colaboradores das linhas 6 e 8.

5 Análise de Resultados

No capítulo que se segue serão analisados os resultados obtidos e comparados com os objectivos propostos no projecto. Relembramos que o objectivo proposto consistia em diminuir em 60% o tempo de paragem da linha devido à avaria de equipamentos.

Através da implementação de algumas melhorias na linha, é de salientar a criação de OPL para diferentes fins e de um Carro de Apoio ao TPM, conseguiu-se uma redução nos tempos de paragem. A evolução da linha vai estar implícita em todos os indicadores e em todos os resultados não mensuráveis conseguidos neste projecto.

5.1 Análise dos tempos de paragem da linha devido avaria de equipamentos

No fim do primeiro mês da realização do projecto foram contabilizadas todas as paragens da linha devido a avarias de equipamentos. Todas essas avarias foram registadas e no final do mês foi criado o gráfico seguinte onde é visível o tempo de paragem por dia durante um mês. Durante este mês a linha apenas trabalhou um turno de 8 horas por dia.

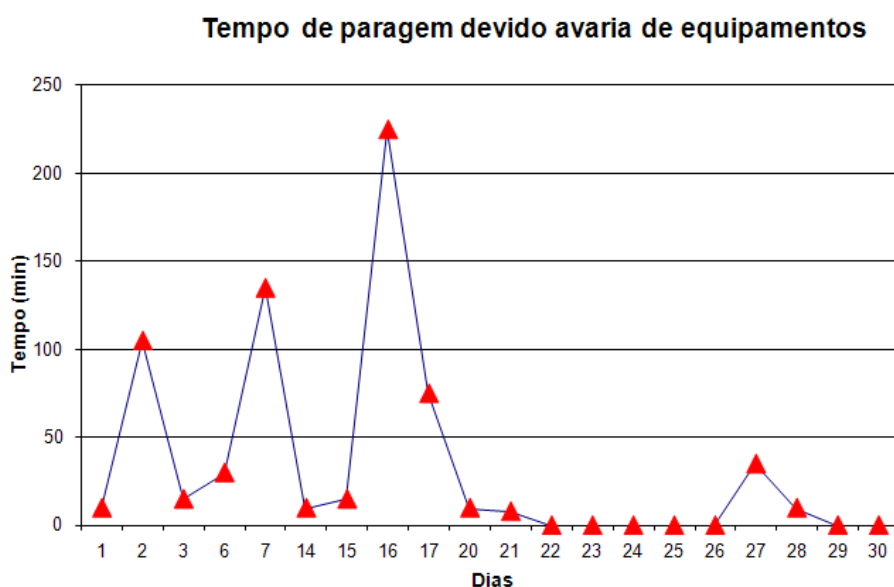


Gráfico 2 Tempo de Paragem da Linha durante o mês de Março devido a avarias de Equipamentos.

Para uma melhor percepção do leitor sobre o gráfico 2 foi criado o gráfico 3, onde se demonstra a influência que estas paragens tiveram sobre o tempo de duração de um turno.

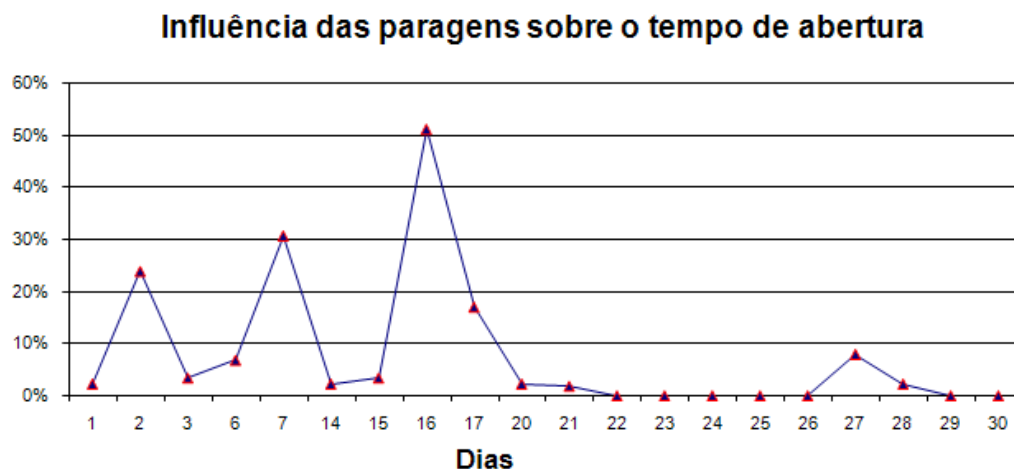


Gráfico 3 Influência das Paragens sobre o Tempo de Abertura do Turno

O gráfico está representado numa escala percentual podendo observar-se um pico no dia 16. Neste dia, a linha esteve metade do turno parada devido a avaria de um posto. Estes registos dos tempos de paragem da linha devido a equipamentos foram feitos para todos os meses. No entanto, para a análise deste projecto, só vão ser analisados dois meses. O primeiro mês, Março, e o último mês do projecto, o mês de Maio.

No mês de Maio foi novamente analisado o tempo de paragem da linha A devido a avarias de equipamentos. Para tal foi novamente criado um novo gráfico (gráfico 4) onde está representado o tempo de paragem devido a avaria de equipamentos.

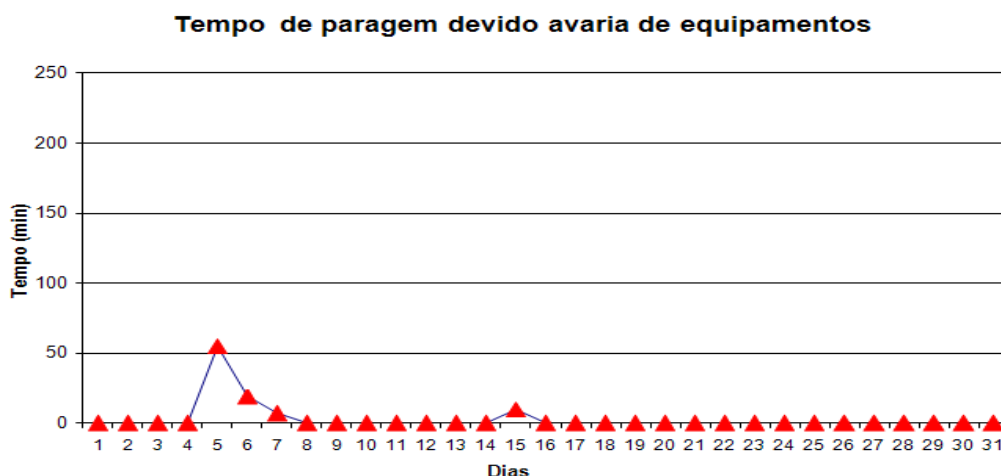


Gráfico 4 Tempo de Paragem da Linha durante o mês de Maio devido a avarias de Equipamentos.

Utilizando a mesma metodologia citada anteriormente foi também criado o gráfico 5, onde se demonstra a influência que estas paragens têm sobre o tempo de duração de um turno. A maior influência que teve foi de 10% que teve lugar no dia 5 de Maio.

Influência das paragens sobre o tempo de abertura

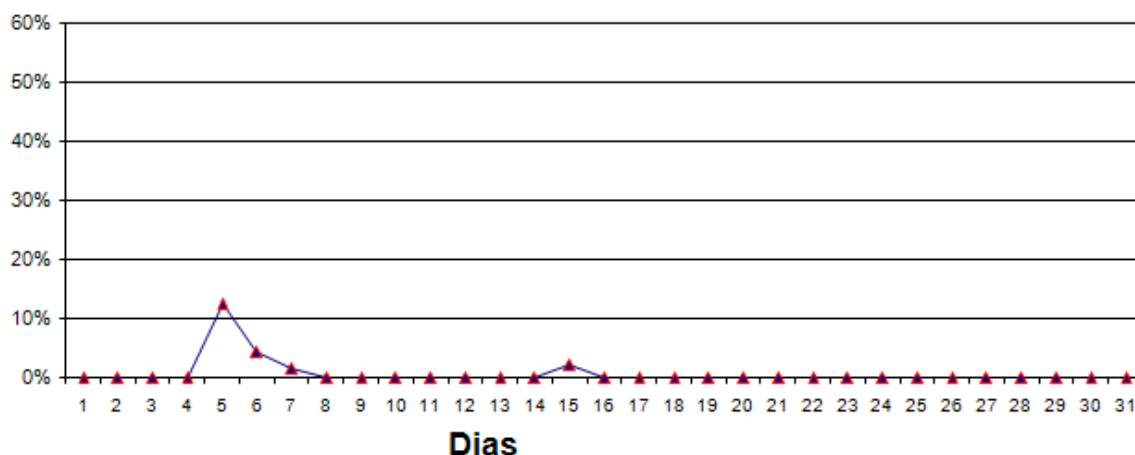


Gráfico 5 Influencia das Paragens sobre o Tempo de Abertura do Turno

Os dois gráficos foram comparados para comprovar se o objectivo do projecto tinha sido alcançado. Para comparar os valores obtidos nos meses de Março e Maio construiu-se o gráfico 6, constituído por 3 linhas. A linha vermelha refere-se aos tempos de paragem da linha devido a avaria de equipamentos do mês de Março, a linha verde refere-se aos tempos de paragem da linha devido a avaria de equipamentos do mês de Maio e a linha amarela refere-se aos valores esperados partindo dos objectivos do projecto.

Conseguiu-se, deste modo, uma redução do tempo de paragem de 60% relativamente ao tempo de paragem dos equipamentos através da análise destes dois meses.

As implementações das melhorias criaram, além dos ganhos demonstrados no gráfico 6, melhores condições de trabalho para linha.

Tudo isto fez com que os colaboradores ficassem motivados com a implementação da Meteorologia TPM. A partir daí começaram a querer pertencer a equipa TPM e a aplicar todas as tarefas criadas até então. Um exemplo disso são as One Point Lesson que foram criadas para identificação, resolução de avarias, instrução de manutenção e de instrução de funcionamento e que a partir daí foram utilizadas intensamente melhorando os indicadores, diminuindo os erros e diminuindo o tempo de paragens da linha devido a avarias com problemas recorrentes.

O carro TPM permitiu uma maior flexibilidade aos colaboradores tornando-os, dentro das suas capacidades, autónomos.

O compilar de todas as melhorias, One Point Lesson e o Carro de Apoio ao TPM incentivou os colaboradores criando um espírito de melhoria e autonomia que o TPM pretende e fomenta.

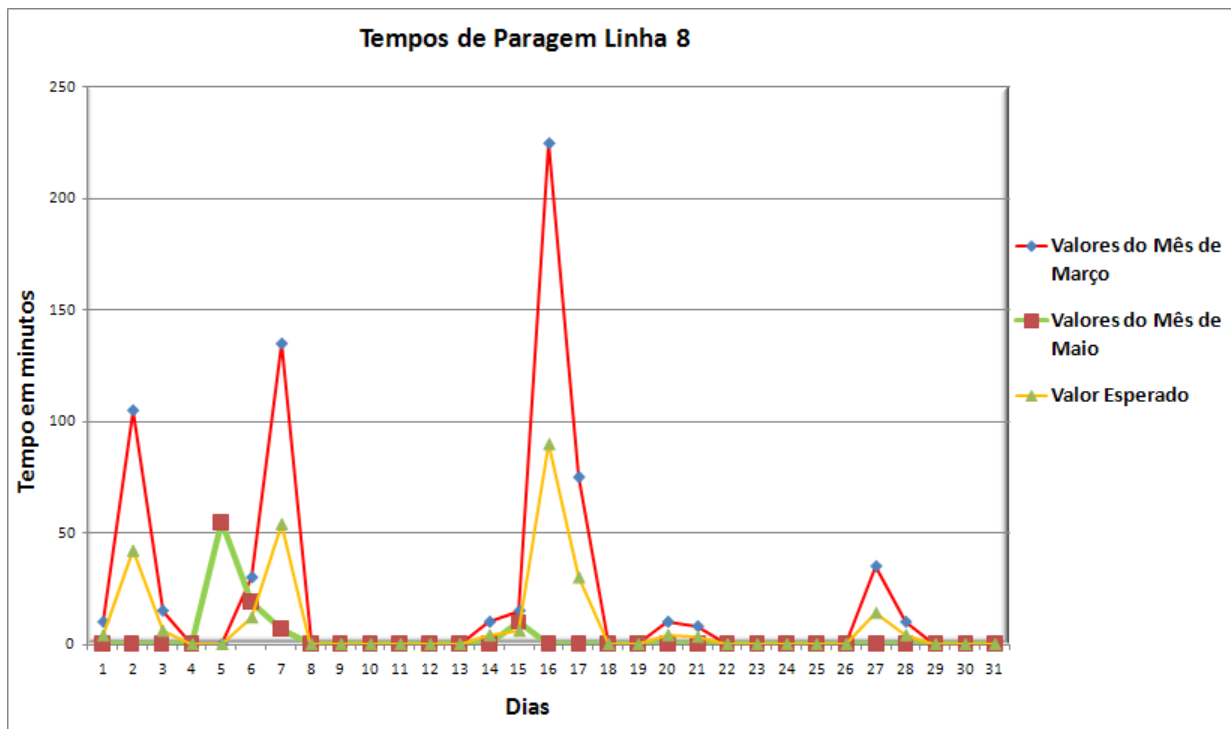


Gráfico 6 Tempos de Paragem Linha A

Existem resultados obtidos que não são mensuráveis, tais como:

- Melhoria das condições de trabalho dos colaboradores;
- Comunicação entre pessoal da produção e manutenção mais fácil e directa;
- A criação das OPL's teve um impacto ao nível da confiança do operador.

5.2 Eficiência das acções desenvolvidas

Todas as acções de melhoria implementadas revelaram-se inteiramente úteis, já que:

- ✓ Não houve mais problemas na calibração do analisador de Gases CO / CO2;
- ✓ Não houve mais problemas, a nível mecânico, com o entupimento das Bancas de Ensaio Funcional;
- ✓ Não houve mais problemas com a mesa da Banca de Ensaio Funcional;
- ✓ Não houve mais problemas com a vedação do Posto Gás-Ar;
- ✓ Não houve mais troca de aparafusadoras entre postos;
- ✓ Não houve mais problemas com a troca de acessórios exaustão.

5.3 Evolução de indicadores

As intervenções realizadas pelos técnicos e colaboradores no âmbito do 1º pilar foram efectuadas em Março e Abril, a realização das OPL em Abril e Maio, a primeira acção de limpeza no Gemba em Maio, a implementação dos Planos de Manutenção Autónomas em Maio e com o culminar, a concepção do Carro de Apoio ao TPM foi implementado em Junho.

De acordo com os tempos onde se realizaram as acções e analisando o gráfico 7, podemos observar qual foi o conjunto de acções com maior impacto sobre o indicador OEE. É visível um aumento considerável no mês de Maio, pois aqui todas as acções de melhoria referentes ao primeiro pilar já estavam aplicadas e as OPL já se encontravam com uma utilização intensa pelos colaboradores. Quanto à acção no Gemba e dos Planos de Manutenção Autónoma foram realizados no final do mês tendo uma influência muita baixa sobre o indicador desse mesmo mês.

Tendo em conta as várias paragens que existiram devido a abastecimentos, componentes defeituosos e sincronismo que estão contabilizadas nas paragens planeadas, atingindo a disponibilidade do OEE e obrigatoriamente o OEE, a evolução do OEE mesmo assim foi positiva, apesar da linha no mês de Maio estar parada uma semana devido a falta de qualidade nos componentes o valor do OEE teve sempre um crescimento. O Carro de Apoio ao TPM apenas ficou disponível no fim de Junho não sendo ainda visível a sua contribuição para o OEE.

Um outro ponto que se deve salientar é a falta de informação dos colaboradores sobre os equipamentos. Por vezes os equipamentos apresentavam anomalias ou sintomas de que iam avariar, mas como o equipamento ainda estava funcionar e se fosse feito um pedido de intervenção obrigava a paragem da linha, o responsável da linha não o fazia para não afectar os seus objectivos. Isto levou a uma perda de eficiência do equipamento e, como tal, uma perda de eficiência da linha.

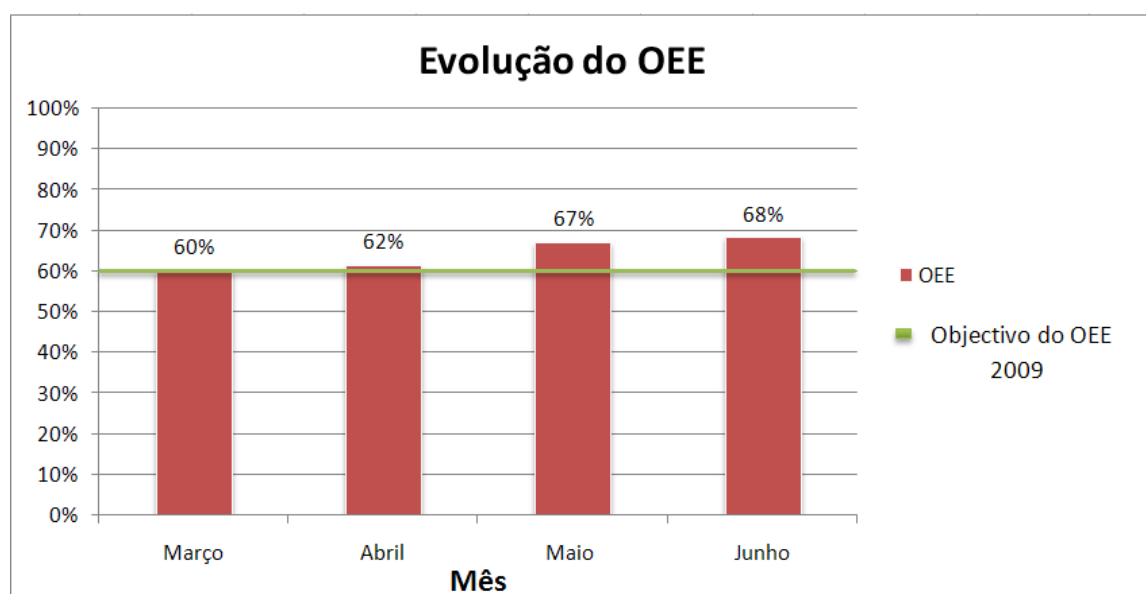


Gráfico 7 Evolução do OEE

Durante todo o projecto foram detectadas e realizadas 50 melhorias no processo, criadas 25 OPL's, 35 Relatórios diários do OEE, 3 Relatórios do OEE Mensal, uma acção no Gemba, desenvolvimento de Planos de Manutenção Autónoma e a criação de um Carro de Apoio ao TPM o que evidencia a dinâmica, a busca por uma melhoria contínua e um envolvimento de toda a equipa TPM e de todos os colaboradores presentes na linha criando condições óptimas para os equipamentos e um bom ambiente entre colaboradores.

6 Conclusões e trabalhos futuros

Com o finalizar do projecto analisaram-se os objectivos propostos inicialmente e concluiu-se que os objectivos foram alcançados.

Juntando todas as acções de melhoria feitas no terreno, todas as One Point Lesson efectuadas, Carro de Apoio ao TPM e a elaboração dos Planos de Manutenção Autónoma, considerou-se que houve um aumento de eficiência dos equipamentos o que se traduziu numa diminuição das paragens da linha devido a avaria de equipamentos e em caso de avaria numa diminuição do tempo de paragem.

Os Tempos de Paragens da linha devido a avaria de equipamentos tiveram uma evolução positiva estando directamente ligada a uma evolução positiva do OEE.

Foram alteradas condições de trabalho dos colaboradores, assim como melhorias na estrutura, qualidade e segurança dos equipamentos. Existiam problemas que já se arrastavam à algum tempo e que, quando solucionados, na maioria dos casos estava implícito uma melhoria das condições de trabalho dos colaboradores. Isto culminava numa satisfação e ânimo, transmitindo a sensação de dever cumprido e fazendo com que os colaboradores acreditassem cada vez mais no projecto que estava a ser desenvolvido.

A elaboração de 25 *One Point Lessons* e a execução de 50 melhorias na linha foram consideradas como exemplos a seguir nas práticas de TPM conduzindo a uma visita guiada de todos os administrados da Bosch Termotecnologia na linha.

Apesar de todas as dificuldades sentidas, e do curto espaço de tempo conseguiu-se demonstrar o potencial do TPM. Embora a implementação do TPM na Bosch Termotecnologia esteja em crescimento esta ferramenta ainda é muito subestimada. Para a maioria dos responsáveis de secção, o responsável de secção onde se desenvolveu este projecto é excepção, o TPM é necessário aplicar “*para dar pontos para a secção*” e para alguns colaboradores é “*andar a limpar as máquinas e oleá-las*”. Por estas palavras obtidas em pequenas conversas podemos afirmar que a metodologia TPM para muitos é considerada como uma moda retirando assim todo o seu potencial.

Aqui é possível observar uma falta de conhecimento de alguns colaboradores sobre a metodologia TPM e do seu potencial.

Tanto ou mais importante do que a realização do projecto é dar continuidade ao mesmo. Nesse sentido foi criada uma equipa TPM e foram delegadas funções a cada um dos seus membros. Tudo foi criado sobre os standards da Bosch, o que facilita o processo de continuidade. A motivação, interesse e envolvimento na metodologia TPM por parte dos responsáveis do processo e seus superiores contribuíram para assegurar uma continuidade ao projecto.

Um dos pontos mais graves é a falta de colaboradores com formação superior na área do TPM pois, embora existam muitos colaboradores ligados ao TPM, apenas um está dedicado a 100%. No entanto não possui uma formação superior na área do TPM.

Actualmente existem vários colaboradores a criar circuitos de MA e a liderar equipas de TPM mas apenas um para dar formação, actualizar o Cockpit Chart, TOP 3, a realizar reuniões para

informar os colaboradores e a administração do avanço do TPM. Tendo em conta a dimensão da empresa, era necessário criar uma equipa constituída por colaboradores com formação superior na área do TPM dedicada a 100% ao TPM, caso contrário corre-se o risco de perder o potencial da metodologia TPM caindo a mesma em esquecimento.

Aquando do início do projecto foi destacado um serralheiro só para fazer acções ligadas ao TPM na secção X. Contudo, foram levantadas acções que necessitavam da intervenção de um mecânico e ou de um electricista que ficavam por resolver porque não podiam fazer estes trabalhos. Segundo os superiores dos mecânicos e electricistas esta metodologia era uma “ de gastos, hoje faz-se e amanhã está no bidão da sucata”. Esta frase demonstra a ignorância destes responsáveis perante a metodologia TPM.

Adicionalmente a muitas avarias que após a criação de uma OPL ficavam resolvidas existiam outras que devido à duração do projecto e ao grau de complexidade que a mesma envolvia, foram impossíveis de se realizar. À semelhança do que se passa em outras linhas, aparecia óleo à entrada dos Ateq's, o que comprometia o bom funcionamento do mesmo.

A solução passava por construir dois anéis pneumáticos, um com ar seco e outro com ar lubrificado.

A filtração do ar para o anel de ar seco e a filtração e lubrificação para o anel do ar lubrificado era feito por duas UTA'S centralizadas no inicio da linha. Além de se terminar com a chegada de óleo a entrada dos Ateq's podia colocar-se o enchimento do óleo, purga e limpeza dos filtros das UTA'S nos planos de MA que ate agora são feitos por técnicos da manutenção porque as UTA's encontram-se a uma altura superior a 1,80 metros.

Por fim, todo este projecto teve um envolvimento efectivo de todos os membros de uma equipa e organização e com o objectivo de se tornar cada vez mais numa realidade.

7 Bibliografia

Imai M., “*Gemba-Kaizen: estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica*”, 1ª edição,

São Paulo: Instituto IMAM, 1997

Willmott P. and MacCarthy D., “*TPM, a route to world-class performance*”, 1ª edição,

Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001

Shirose K., “*TPM team guide*”, New York: Productivity Press, 1995

Shirose K. and Nakajima S., “*TPM for Supervisors*”, Portland: Productivity, Inc., 1992

IMAI, Masaaki. KAIZEN: A Estratégia para o Sucesso Competitivo. 6º Edição.

IMAN, São Paulo, 2005.

OSADA, Takashi. Housekeeping, 5S: seiri, seiton, seiketsu, shitsuke. São Paulo:

Instituto IMAN, 1992.

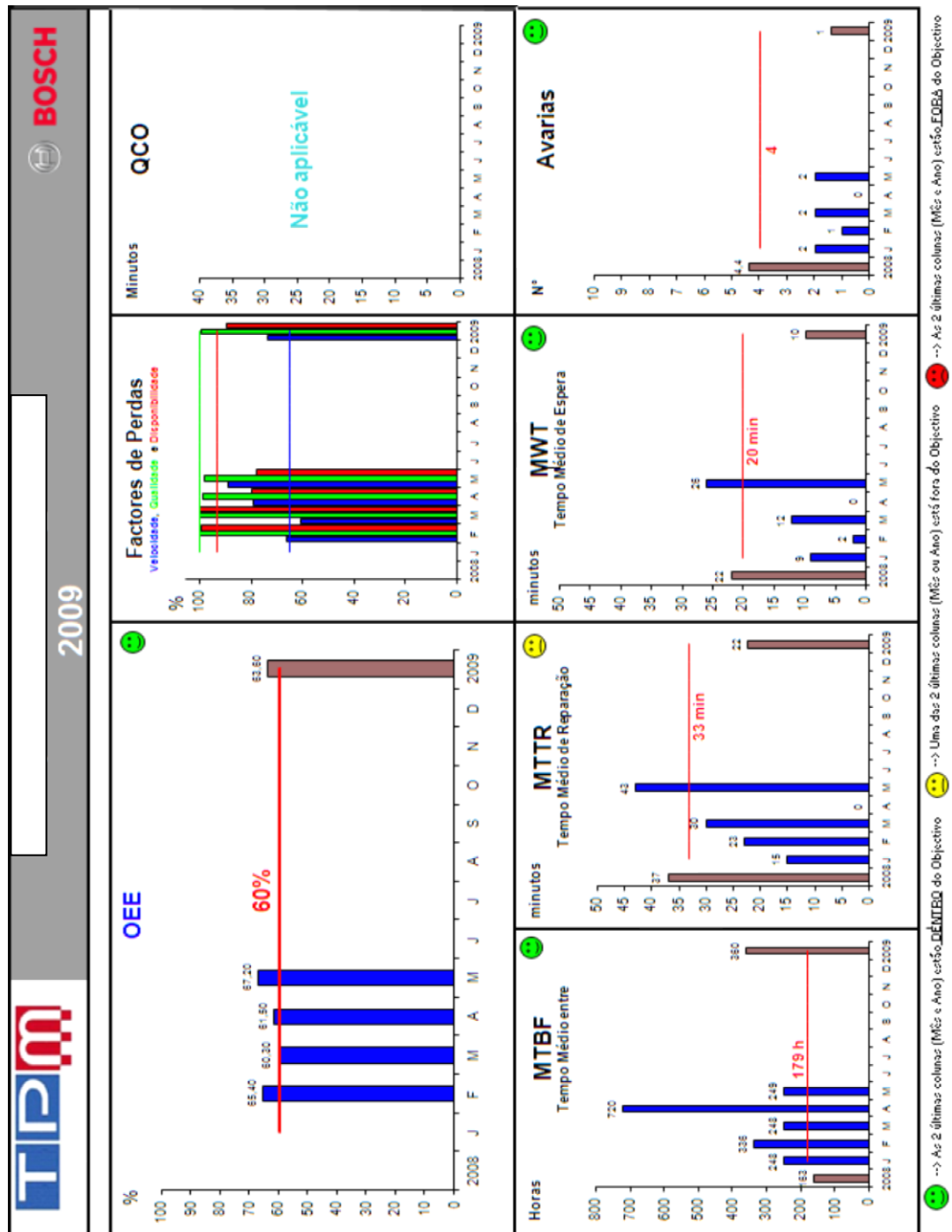
TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. TPM/MPT: Manutenção Produtiva

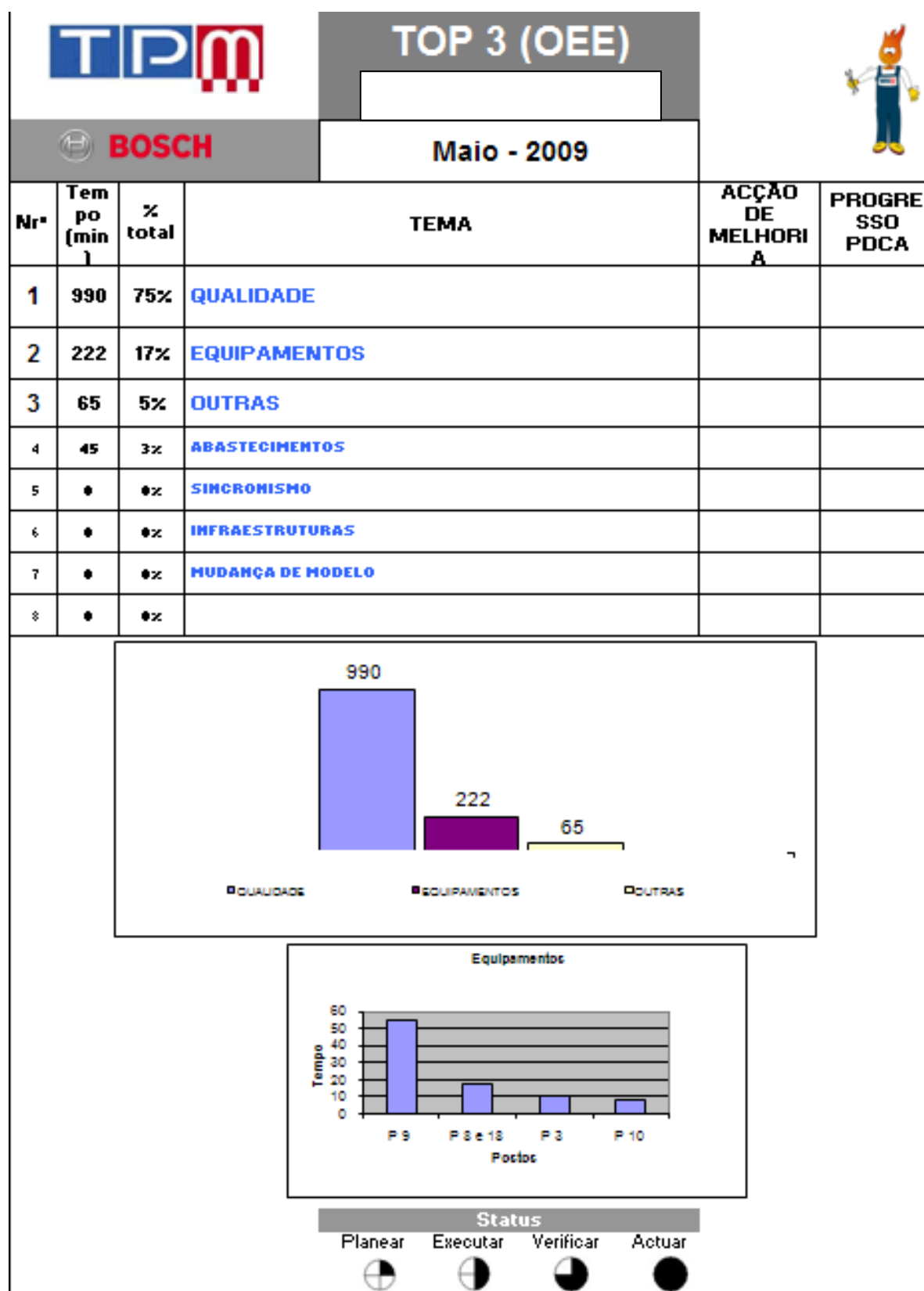
Kanban

<http://dicionario.babylon.com/Kanban>

8 Anexos

Anexos A: Cockpit Chart Linha



Anexo B: TOP 3 Lina ☐

Anexo C: Folha de registo do OEE



OEE - Overall Equipment Efficiency

PS
Brazilian Production System

- Montagem Final

Mês: Julho 2009

Acompanhamento Diário do OEE - Objectivo 60%

Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																				
100%	99%	98%	97%	96%	95%	94%	93%	92%	91%	90%	89%	88%	87%	86%	85%	84%	83%	82%	81%	80%	79%	78%	77%	76%	75%	74%	73%	72%	71%	70%	69%	68%	67%	66%	65%	64%	63%	62%	61%	60%	59%	58%	57%	56%	55%	54%	53%	52%	51%	50%	49%

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

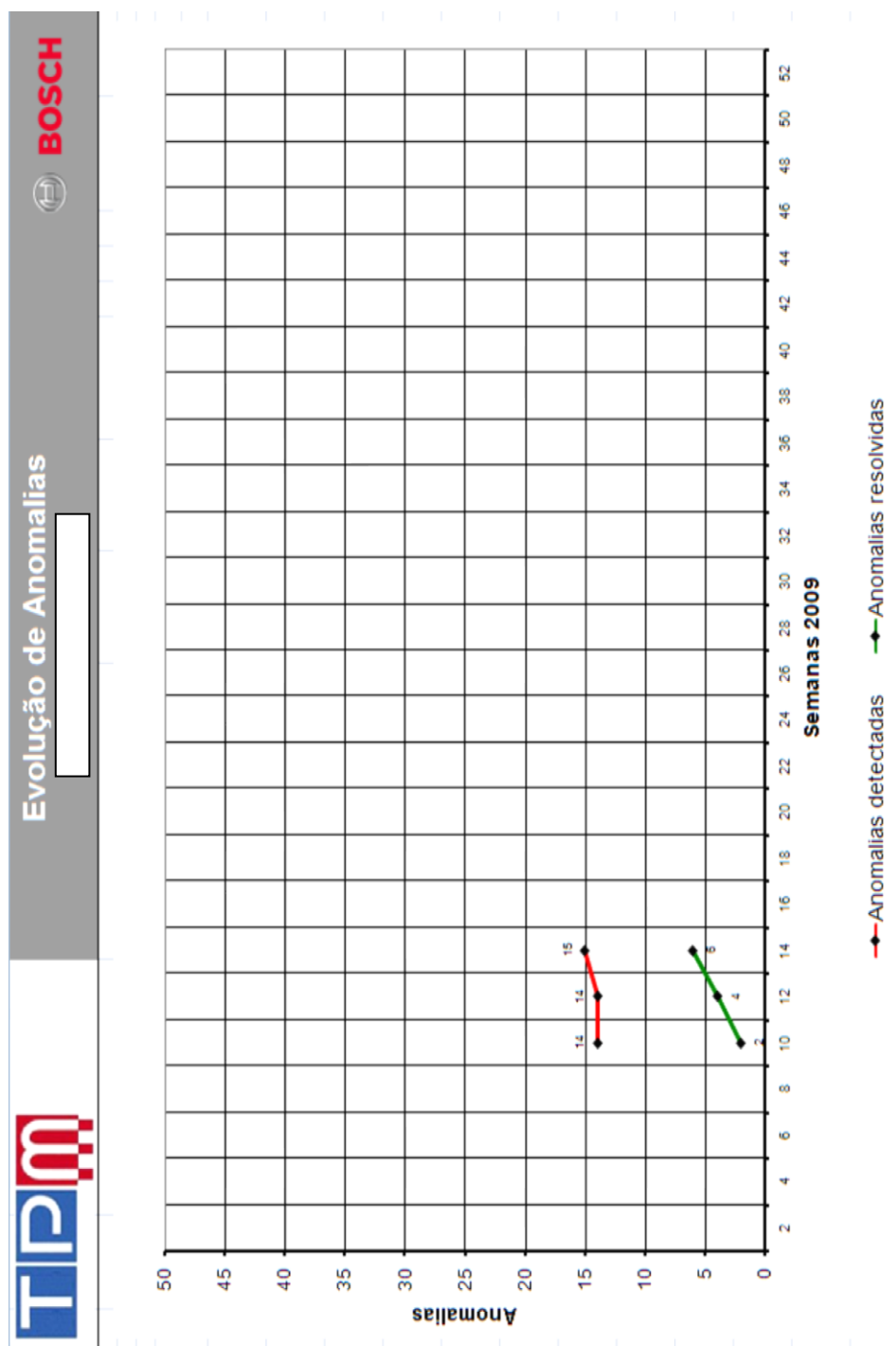
Disponibilidade

OEE

Velocidade

Qualidade

Anexo D: Evolução de Anomalias



Anexo E: Plano de Acções

TPM

Plano de Acções

BOSCH

Workshop: TPM

Local: Máquina:

Responsável: 10.03.2009

Data:

Página:

Máquina

Problema

Acção

Responsável

Objectivo

Resultado

Ten

Data prev

Data realizada

Progre

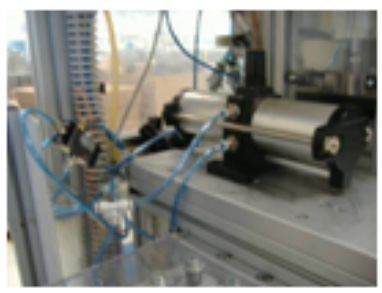
	Máquina	Problema	Acção	Responsável	Objectivo	Resultado	Ten	Data prev	Data realizada	Progre
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										

86

Anexo F: Equipa TPM

TPM		EQUIPA de MELHORIA Implementação da metodologia TPM	
Objectivo 2008			
Aumentar a Eficiência Operacional dos Equipamentos			
▶ O.E.E.	≥ 60 %		
▶ Calibração	20 minutos		
▶ Auditorias TPM (Pilar 1 e	≥ 60 %		
▶ Nível global Passaporte BPS (Média de Nº de asteriscos - Tmax)	1,8 (80% com 2* e 20% com 1*)		
▶ Periodicidade das	Semanal		
EQUIPA			
Foto	Nº Cartão	Nome	Função
	A	Colaborador A	- Team Leader/Coordenador Projecto - Piloto de reuniões de seguimento - Responsável pela verificação do cumprimento da manutenção
	B	Colaborador B	- Supervisão pelo cumprimento do plano de manutenção autónoma e 5S - Análise do OEE - Identificação de anomalias
	C	Colaborador C	- Responsável pela resolução de anomalias mecânicas - Responsável pela resolução de anomalias eléctricas - Identificação de anomalias/proposta de acções de melhoria - Análise de problemas técnicos/processo
	D	Colaborador D	- Identificação de anomalias - Cumprimento e coordenação do plano de manutenção autónoma e 5S - Cálculo, registo e análise do OEE
	E	Colaborador E	- Identificação de anomalias - Cumprimento do plano de manutenção autónoma e 5S - Cálculo, registo e análise do OEE
	F	Colaborador F	- Identificação de anomalias - Verificação do preenchimento de dados (OEE) - Verificação do cumprimento de manutenção autónoma e 5S - Análise do OEE
	G	Colaborador G	- Identificação de anomalias - Verificação do preenchimento de dados (OEE) - Verificação do cumprimento de manutenção autónoma e 5S - Análise do OEE
	H	Colaborador H	- Identificação e resolução de anomalias - Proposta de acções de melhoria - Análise de problemas técnicos/processo - Elaboração diária do relatório do OEE

Anexo G: Fichas de Melhoria

		Ficha de Melhoria 													
 BOSCH		Nº 1 Data: 10.03.2009													
Tema		QCO e melhoria na circulação (mais espaço)													
Problema		1 - Multiplicador de pressão colocado fora do seu sítio sem fixação a uma estrutura. 2 -Válvula de 5 saídas colocada fora do sítio sem fixação a uma es													
Causa		Problemas com sistema de vedação do queimador devido a baixa pressão pneumática													
Melhoria		Aumento da pressão pneumática através da utilização de um multiplicador de pressão e uma válvula de 5 saídas													
Resultado		Mais espaço disponível em redor da máquina e com maior acessibilidade, anulação de uma possível avaria devido ao amontoar de tubos pneumáticos													
Piloto	Calendário Ano: 2009													Progresso	
	Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	Previsto					X									
	Realizado					X									
Croquis/Foto ANTES  DEPOIS 															

		Ficha de Melhoria 																	
 BOSCH		Nº 5 Data: 14.03.2009																	
Tema		QCO e melhoria na circulação (mais espaço)																	
Problema		Banca de ensaio Gás –Ar com material em desuso																	
Causa		Montagem de novos esquentadores inviabiliza a utilização de certos componentes																	
Melhoria		Retirar toda a tubagem em desuso bem como todos os componentes a si acoplados .Actualização dos documentos do equipamento																	
Resultado		Banca de ensaio com mais liberdade de espaço e diminuição da probabilidade de fugas de ar																	
Piloto		Calendário Ano: 2009														Progresso			
		Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19				
		Previsto					X												
		Realizado					X												
Croquis/Foto																			
ANTES		DEPOIS																	
																			

		Ficha de Melhoria 													
 BOSCH		Nº 7 Data: 02.04.2009													
Tema	QCO e melhoria no acesso														
Problema	Caixa de fichas insuficiente e pouco organizada														
Causa	Novo modelo israelita levou a necessidade de utilizar um novo tipo de ficha eléctrica														
Melhoria	Aplicação de mais uma caixa eléctrica com possibilidade de fixação de 3 tomadas eléctricas														
Resultado	Possibilidade de colocar a nova tomada eléctrica israelita e ganho de um novo espaço para aplicação de uma nova tomada eléctrica proveniente de novos mercados de esquentadores.														
Piloto	Calendário Ano: 2009													Progresso	
	Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	Previsto												X		
	Realizado												X		
Croquis/Foto ANTES  DEPOIS 															

		Ficha de Melhoria 																	
 BOSCH		Nº 9 Data: 14.04.2009																	
Tema		Corrosão nas bancas de ensaio.																	
Problema		Ligas ferrosas com alguma corrosão																	
Causa		Água e ácidos em circulação na banca (água juntamente com Nox resultante da condensação dos gases de escape) .																	
Melhoria		Lixagem dos componentes constituídos por ligas ferrosas e pintura dos mesmos segundo as cores de origem .																	
Resultado		Restaurar as condições iniciais do equipamento.																	
Piloto	Calendário Ano: 2009														Progresso				
	Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
	Previsto										x								
	Realizado											x							
Croquis/Foto ANTES   DEPOIS  																			

		Ficha de Melhoria 													
 BOSCH		Nº 10 Data: 15.03.2009													
Tema		QCO e melhoria no processo													
Problema		Criação de um barômetro + equalizador de pressões artesanal													
Causa		Ocorrências do mesmo problema com frequência nas bancas de ensaio da linha 8 levaram a criação de um conjunto barômetro + equalizador de pressões sem sistema de fixação apropriado.													
Melhoria		Criação de um quadro onde foi fixo o barômetro e o equalizador de pressões. Possibilidade de transportar o conjunto de banca para banca sem alteração do conjunto.													
Resultado		Ganho de mobilidade e versatilidade. Melhor disposição do sistema bem como os tubos pneumáticos a si acoplados. Diminuição da probabilidade de ocorrência de erro.													
Piloto	Calendário Ano: 2009													Progresso	
	Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	Previsto										X				
	Realizado										X				
Croquis/Foto ANTES  DEPOIS 															



Ficha de Melhoria



BOSCH

Nº 11 Data: 16.03.2009



Tema	Disposição e organização dos acessórios de exaustão
Problema	Troca de acessórios de exaustão e difícil acesso aos mesmos.
Causa	Acessórios todos disposto numa caixa amontoados.
Melhoria	Execução de uma prateleira para disposição dos acessórios.
Resultado	Melhor acesso, eliminação de erros devido a trocas.

Piloto	Calendário Ano: 2009														Progresso
	Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	Previsto										X				
	Realizado										X				

Croquis/Foto

ANTES

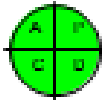


DEPOIS



		Ficha de Melhoria														
 BOSCH		Nº 13 Data: 23.04.2009														
Tema	Melhoria do processo															
Problema	Avaria do posto obriga a um grande tempo de paragem da linha															
Causa	Dificuldade em comprovar a existência de fuga na válvula de Kromschroeder.															
Melhoria	1. Aplicação de um manómetro para comprovar a passagem de ar á pressão constante a saída da válvula de Kromschroeder. 2. Criação de um histórico com os principais problemas do posto com as possíveis soluções para o mesmo problema.															
Resultado	Intervenção rápida e eficaz de um técnico acreditado na resolução do problema da maquina.															
Piloto	Calendário Ano: 2009													Progresso		
	Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
	Previsto											X				
	Realizado											X				
Croquis/Foto ANTES  DEPOIS 																

		Ficha de Melhoria 																	
 BOSCH		Nº 14 Data: 29.04.2009																	
Tema		Dificuldade na calibração anual dos manómetros																	
Problema		Impossibilidade de retirar os manómetros para calibração sem paragem da banca.																	
Causa		Falta de um passador de esfera para bloquear a passagem de água após retirar o manómetro																	
Melhoria		Aplicação de uns passadores de esfera a montante dos manómetros .																	
Resultado		Possibilidade de retirar os manómetros para calibração sem influenciar o bom funcionamento das bancas de ensaio 8 e 18.																	
Piloto		Calendário Ano: 2009														Progresso			
Semana		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
Previsto													X						
Realizado													X						
Croquis/Foto																			
ANTES  		DEPOIS  																	

	Ficha de Melhoria														
 BOSCH	Nº 15 Data: 04.05.2009														
Tema	Protecção inadequada														
Problema	Barreira fora de medidas.														
Causa	Botão de emergência saliente sem protecção da barreira.														
Melhoria	Execução de uns calços em ferro para provocar o afastamento da barreira e consequente protecção do botão de emergência. Troca do botão de emergência danificado e pintura das tampas do quadro eléctrico e das barreiras.														
Resultado	Protecção do botão de emergência. Protecção da tampa do quadro sujeita a riscos provocados pelos trolleys.														
Piloto	Calendário Ano: 2009														Progresso
	Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	Previsto												X		
	Realizado													X	
Croquis/Foto ANTES  DEPOIS 															

		Ficha de Melhoria 														
 BOSCH		Nº 16 Data: 04.05.2009														
Tema	Prateleiras com fixação inadequada.															
Problema	Prateleira feita a partir de uma chapa de inox fina (0.75mm de espessura).															
Causa	Peso das ferramentas e dos próprios colaboradores que se debruçam sobre as prateleiras causaram um empeno e uma pequena oscilação das mesmas.															
Melhoria	Criação e aplicação de umas barras de alumínio que servem de base para a prateleira juntamente com aplicação de silicone em todas as uniões.															
Resultado	Terminar das oscilações da prateleira. Vedação da união da prateleira com a base da banca.															
Piloto	Calendário Ano: 2009													Progresso		
	Semana	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
	Previsto											X				
	Realizado													X		
Croquis/Foto ANTES  DEPOIS 																

		Ficha de Melhoria														
		Nº 17 Data: 04.05.2009														
Tema	Entupimento na banca de ensaio de esquentadores															
Problema	Água vinda do ramal principal que abastece a banca contém algumas partículas sólidas.															
Causa	Bancas com alguns intervalos de paragem extensos fazem com que partículas sólidas depositem-se em zonas de baixa pressão.															
Melhoria	Aplicação de um filtro de partículas a entrada da banca.															
Resultado	1. Filtragem da água a entrada da banca. 2. Diminuição do tempo de paragem da banca devido a entupimento de zonas de baixa pressão.															
Piloto	Calendário Ano: 2009													Progresso		
	Semana	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
	Previsto									X						
	Realizado										X					
Croquis/Foto ANTES  DEPOIS 																



Ficha de Melhoria

**BOSCH****Nº 21 Data: 25.05.2009**

Tema	Disposição e organização dos acessórios
Problema	Difícil acesso ao mesmo
Causa	Acessório sem local próprio para colocação
Melhoria	Execução de uma prateleira para disposição do acessório.
Resultado	Melhor acesso

Piloto	Calendário Ano: 2009														Progresso
	Semana	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	Previsto					X									
	Realizado					X									

Croquis/Foto

ANTES**DEPOIS**

		Ficha de Melhoria															
 BOSCH		Nº 22 Data: 29.05.2009															
Tema		Protecção para parte posterior da banca.															
Problema		Aplicação de filtro de partículas na tubagem de água															
Causa		Aplicação a posteriori sem local protegido para a sua aplicação.															
Melhoria		Criação de um caixilho em alumínio para protecção do filtro e dos restantes componentes															
Resultado		Protecção de todos os componentes a possíveis impactos que podem danificar componentes da banca pondo em risco o seu bom funcionamento.															
Piloto	Calendário Ano: 2009														Progresso		
	Semana	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
	Previsto					X											
	Realizado					X											
Croquis/Foto ANTES  DEPOIS 																	

101

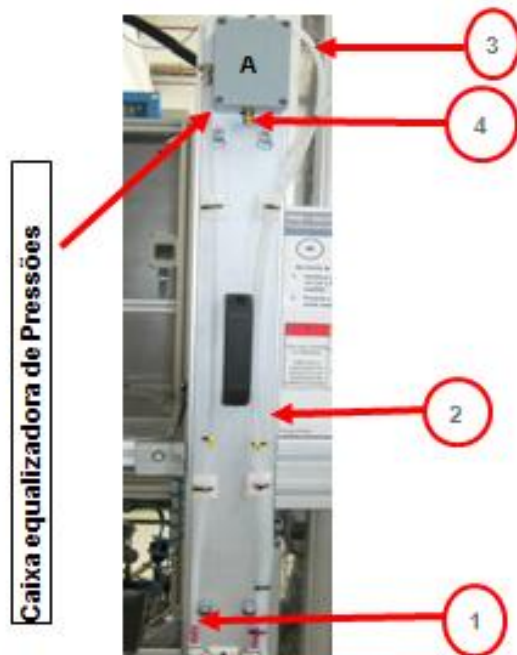
Anexo I OPL's

TPM – One Point Lesson Calibração das bancas

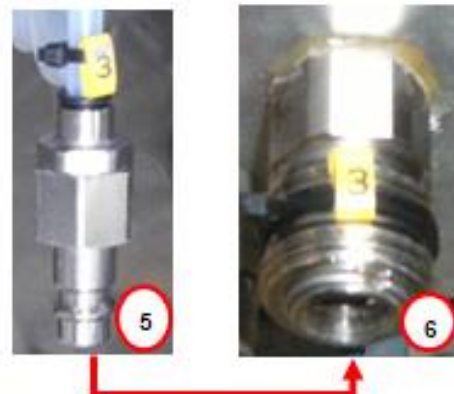
Barómetro



- Ir buscar o carro com as garrafas de Span e N2 à Auditoria ao Produto.
- Na lateral da banca 18 encontra-se um barómetro artesanal.
- Este é constituído por uma caixa equalizadora de pressões, óleo manométrico e tubos de silicone.
- A caixa equalizadora de pressões (A) tem como objectivo tornar homogénea a mistura de gás à entrada do analisador.
- Na figura seguinte encontram-se enumerado todos os componentes que constituem o barómetro artesanal



Tubo de silicone que liga o barómetro ao engate rápido localizado na parte lateral inferior da banca 8/18



TPM – One Point Lesson

Calibração das bancas

Barómetro



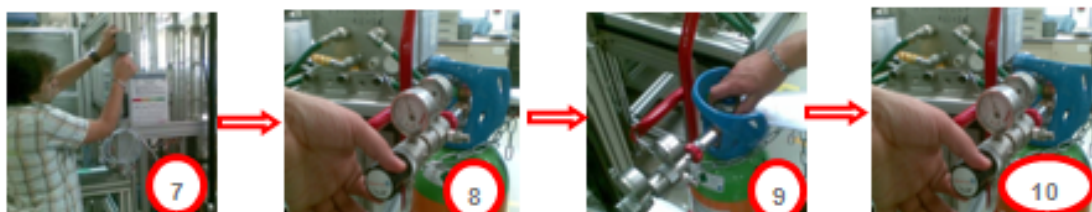
1. Tubo de silicone que está ligado à caixa equalizadora de pressões.
2. Tubo com abertura para a atmosfera (tem como função igualar a pressão dentro da caixa equalizadora de pressões à pressão atmosférica).
3. Tubo de ligação à banca de ensaio (ligação feita através do acessório da figura 5 e o engate rápido da figura 6).
4. União rápida para o tubo de silicone proveniente da garrafa de gás comprimido

Ligue o tubo de silicone proveniente da garrafa de Gás à caixa equalizadora de pressões, figura 9.

Feche o redutor de pressão, sentido anti-horário, figura 8.

Abra válvula da garrafa de gás, sentido anti-horário, figura 9.

Abra lentamente o redutor de pressão no sentido horário, figura 10.



Olhe para o barómetro artesanal e observe o óleo a correr no tubo com abertura para a atmosfera, figura 11.

Dirija-se à consola da banca, dentro do menu carregue em manual e com a seta avance até ao menu que tem a opção válvula calib. CO/CO2 e carregue em ON, figura 12 e 13.



Termotecnologia



BOSCH

TPM – One Point Lesson

Calibração das bancas

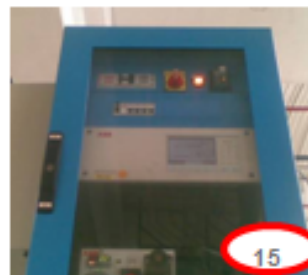
Barómetro

Depois de tudo isto vamos entrar no processo de calibração propriamente dito.

Esta fase esta dividida em três etapas :

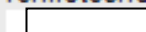
1. Rodar o redutor da garrafa de gás comprimido até que o óleo manométrico fique estabilizado (Tubo com abertura para a atmosfera com desfasamento positivo), figura 14;
2. Olhe para o quadro onde se encontra o analisador e retire os valores de CO e CO₂ , figura 15;
3. Anote os valores na folha de registo do analisador e perante a disposição do valor tome a decisão de acordo com a legenda de cores presente na folha, figura 16.

Volte ao menu da consola e na opção válvula calib. CO/CO₂ carregue em OFF.



Atenção : Sempre que mudar de garrafa de gás comprimido verifique se a concentração da mesma é igual à concentração da garrafa anterior , caso isso não se verifique actualize os valores de concentração da garrafa na folha de registo.

Termotecnologia



BOSCH

TPM – One Point Lesson

Analizador de Gases “Avaliação do filtro de partículas”



Filtro sujo

Após retirar o filtro da unidade de bombeamento verifique se o mesmo tem manchas



Se não, pode manter o mesmo filtro



Se sim, troque de imediato o filtro de partículas



Filtro roto



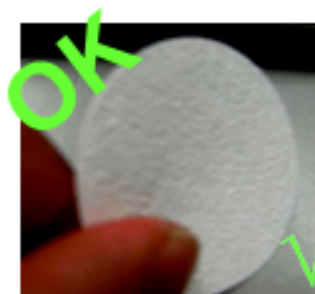
Troque o filtro de imediato



Filtro correctamente orientado



Parte mais rugosa virada para dentro da unidade de bombeamento



Filtro com humidade



Verifique se existe humidade no interior da tampa da unidade de bombeamento



Termotecnologia



BOSCH

TPM – One Point Lesson

Manutenção Autônoma: Substituição do filtro de partículas do Analisador



Tarefas a executar

Mensal



- Ir buscar escadote (linha)
- Abrir armário do analisador. (chave de quadros com o responsável de equipa)
- Rodar a tampa da unidade de bombeamento no sentido anti-horário.



- Retirar o núcleo que ficou retido na bomba (esta tampa impõem alguma resistência ao deslocamento devido a força de sucção que esta a sofrer pela bomba de membrana)
- Substituir filtro tendo em atenção a orientação do mesmo aquando da sua colocação no suporte. (parte rugosa virada para o interior da unidade de bombeamento)



Fazer o processo inverso ao anteriormente descrito para montagem do novo filtro

Nota: Entregar o filtro usado ao

Filtro p/ analisador CO/CO₂ - com Ref.

Posição em armazém: 2-10-03-19

Mudado em:

...../...../.....

Termotecnologia



BOSCH

TPM – One Point Lesson

Banca Fuga Básica



Calibração diária, por turno, das bancas 8 / 18

1. Ir buscar escadote à linha
2. Depois de visualizar os valores medidos pelo analisador, desengate o tubo que liga a garrafa à caixa equalizadora, feche a torneira da garrafa e desengate a ligação rápida que liga a caixa equalizadora à banca de ensaio.



3. Com a ajuda do escadote visualize se o caudal de gás que passa no rotâmetro vai a zero (verifique se a esfera preta não se encontra visível pois encontrasse na zona 1).



Termotecnologia



BOSCH

Anexo J. Relatório Diário do OEE

[illegible]

Anexo K: Relatório Mensal do OEE

[illegible]