



**Gonçalo Jorge  
Seabra de Almeida**

**Manutenção Preventiva: implementação de um  
caso prático**



**Gonçalo Jorge  
Seabra de Almeida**

**Manutenção Preventiva: implementação de um caso  
prático**

Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Joaquim José Borges Gouveia, Professor Catedrático do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais e amigos pelo apoio incansável.

## **o júri**

Presidente

Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes  
Professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

Arguente

Professor Doutor João José da Cunha e Silva Pinto Ferreira  
Professor associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Orientador

Professor Doutor Joaquim José Borges Gouveia  
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Quero agradecer a todos os meus familiares, amigos e colegas de trabalho que de alguma forma contribuíram para a realização deste projecto, com especial destaque para:

Professor Doutor Joaquim José Borges Gouveia, pela sua disponibilidade, orientação e ensinamentos prestados.

Engenheiros José Matias e Ricardo Dias por todos os ensinamentos prestados e apoio constante.

Departamento de Manutenção Industrial da empresa Oliveira & Irmão, S.A, pela camaradagem e amizade demonstrada.

Amigos do Curso de Engenharia e Gestão Industrial, que ao longo do trajecto de estágio estiveram sempre disponíveis para ajudar.

**palavras-chave**

Manutenção Preventiva, Custos, Sistema ERP, TPM, 5'S, Manutenção Correctiva, Índices da Manutenção.

**resumo**

Nos dias que correm para se ser competitivo industrialmente, é necessário que se adoptem políticas de diminuição de custos e aumento da qualidade de produto. A manutenção industrial, mais detalhadamente manutenção preventiva tem-se afirmado ao longo de várias décadas como uma área com especial ênfase, contribuindo substancialmente para um melhor desempenho.

Foi a partir da manutenção preventiva que as operações de manutenção passaram cada vez mais do conceito de reparar em caso de avaria para um conceito de reparar para evitar a avaria. Um plano de manutenção preventiva bem definido pode significar um grande redução de custos e ganho de qualidade.

Métodos como TMP, 5'S e PDCA aliados a uma manutenção organizada e centralizada, são ferramentas de grande utilidade para o acompanhamento e controlo de um plano de prevenção.

O objectivo deste trabalho passa por implementar e acompanhar planos de prevenção afectos ao Departamento de Produto Acabado da empresa Oliveira & Irmão, S.A.

**keywords**

Preventive maintenance, Costs, ERP System, TPM, 5'S, Corrective maintenance, Indexes of Maintenance.

**abstract**

Nowadays to be competitive industrially, it is necessary to adopt minimized cost politics and increase product quality. The industrial maintenance, preventive maintenance to be more specific, has established itself over several decades as an area with special emphasis, contributing substantially to a better performance. It was from the preventive maintenance that the maintenance operations were increasingly shifting from the concept of repair in case of failure, to repair to avoid failure. A preventive maintenance plan can mean a well defined large cost savings and quality gains.

Methods such as TMP, 5'S and PDCA coupled with an organized and centralized maintenance, are very useful tools for monitoring and controlling a prevention plan.

The objective of this work is to implement and monitor prevention plans assigned to the Department of Finished Products of the company Oliveira & Irmão, S.A..

# Índice

1	Introdução .....	1
1.1	Contextualização do trabalho .....	1
1.2	Apresentação do tema .....	1
1.3	Estrutura do relatório.....	2
2	A manutenção no mundo industrial e qual o seu significado.....	3
2.1	Política de manutenção/definição .....	3
2.2	Evolução da manutenção através da história .....	4
2.3	Custos associados à manutenção .....	6
2.4	Tipos de manutenção .....	8
2.4.1	Manutenção Correctiva .....	9
2.4.2	Manutenção Preventiva.....	10
2.5	A função da manutenção num processo de produção .....	12
2.6	Informatização da manutenção como ferramenta de gestão técnica e económica.....	13
2.7	Documentação técnica do equipamento.....	15
2.7.1	Nomenclatura de equipamentos .....	15
2.7.2	Caderno técnico .....	15
2.8	Princípios do TPM.....	16
2.9	Índices de manutenção .....	18

2.9.1	MTBF .....	18
2.9.2	MTTR .....	19
2.9.3	MWT .....	19
2.9.4	Disponibilidade .....	19
2.9.5	Taxa de avarias ( $\lambda$ ) .....	20
2.10	5 S.....	20
2.11	PDCA (21) .....	21
3	Oliveira Irmão, S.A. ....	23
3.1	Apresentação da Empresa .....	23
3.2	Localização .....	25
3.3	Layout.....	26
3.4	Produtos.....	27
3.5	Estrutura da Empresa.....	31
3.6	Mercados .....	32
3.7	Metodologia da Manutenção na Oliveira & Irmão.....	33
3.7.1	Manutenção.....	33
3.7.2	Departamento de Manutenção Industrial.....	34
3.7.3	Metodologia seguida pela empresa .....	35
3.7.4	CrITÉrios de Intervenção da Manutenção.....	38
3.7.5	Desafios.....	40

4	Estudo de caso e aplicação do modelo de manutenção preventiva: resultados obtidos.....	41
4.1	Desenvolvimento de inventário .....	41
4.2	Desenvolvimento da lista de equipamentos.....	44
4.3	Classificação dos equipamentos e postos de trabalho .....	48
4.4	Recolha de documentação afecta aos equipamentos.....	50
4.5	Elaboração de um mapa de prevenções.....	51
4.6	Identificação dos postos de trabalho e equipamentos.....	54
4.7	Gerir o sistema ERP .....	55
4.8	Acompanhamento.....	57
4.9	Custos e tempos de paragens .....	59
5	Conclusão .....	63
6	Bibliografia .....	65

## Índice de Figuras

Figura 1 - Evolução do conceito de manutenção (Fonte: Rodrigues (2003) _____	6
Figura 2 - Custos vs nível de manutenção (Fonte: MPT) _____	8
Figura 3 - Classificação de manutenção (Fonte: European Standard EN 13306) ____	9
Figura 4-Vista aérea da empresa _____	23
Figura 5-Vista aérea da empresa (AZIA) _____	24
Figura 6- localização_____	25
Figura 7-Layout da empresa _____	26
Figura 8-Torneiras Bóia e Válvulas de Descarga _____	28
Figura 9-Autoclismos Exteriores, Autoclismos Interiores e Estruturas _____	28
Figura 10-Placas de Comando _____	29
Figura 11-Alguns Produtos Comercializados _____	29
Figura 12- Organigrama _____	31
Figura 13 - Mercado na Europa _____	33
Figura 14 - Mercado em África _____	33
Figura 15 - Mercado na Ásia _____	33
Figura 16 - Organigrama do Departamento de Manutenção _____	34
Figura 17 - Fluxograma _____	36
Figura 18- Fluxograma _____	36
Figura 19 - Exemplo das características no sistema ERP do inventário_____	44

Figura 20 – Hierarquia equipamentos PA _____	46
Figura 21 - Codificação dos equipamentos _____	47
Figura 22 – Mapa de manutenção preventiva _____	52
Figura 23 - Instruções de trabalho de manutenção preventiva _____	53
Figura 24 -Identificação dos postos de trabalho _____	54
Figura 25 - Tratamento de OT _____	56
Figura 26 - Plano de acção - PMC _____	58
Figura 27 – Apuramentos dos custos de manutenção _____	59
Figura 28 - Custos de tempos de paragens _____	60
Figura 29 - Justificação de desvios _____	61
Figura 30 – Objectivos da manutenção preventiva _____	61
Figura 31 - Eficiência dos equipamentos _____	62

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1- Produção semanal.....	30
Tabela 2 - Dados Económicos e Financeiros .....	32
Tabela 3 - Codificação equipamentos armazém.....	43
Tabela 4 - Código genérico para as diferentes hierarquias .....	47
Tabela 5 - Pontuação do método de Ipinza .....	49
Tabela 6 - Classificação do método de Ipinza .....	49

# **1 Introdução**

## **1.1 Contextualização do trabalho**

O presente documento pretende relatar o trabalho executado no âmbito da cadeira de Estágio/Projecto/Dissertação inserida no currículo de Mestrado de Bolonha de Engenharia e Gestão Industrial na Universidade de Aveiro.

Este projecto foi realizado na empresa Oliveira & Irmão, S.A. com sede na Zona Industrial de Esgueira, distrito de Aveiro.

A metodologia utilizada foi a da análise exploratória caracterizada por numa primeira fase realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o tema apresentado, destinada a estudar o modelo e processo para posteriormente ser feito o estudo de caso na Oliveira & Irmão,S.A., finalizando com o projecto implementado, analisando e concluindo os resultados obtidos.

O trabalho realizado centra-se na elaboração de planos de manutenção preventiva, bem como o acompanhamento dos já existentes, efectuando possíveis melhorias de acordo com as adversidades encontradas ao longo do percurso de estágio.

## **1.2 Apresentação do tema**

Com o evoluir da industrialização, as empresas tomaram consciência de que a manutenção é hoje uma tarefa crucial no seio de uma organização. Pode-se considerar, nos dias de hoje, um aliado no que confere a redução de custos e aumento do sistema produtivo. Deixa de ser caracterizada apenas como factor de intervenção e reparação de equipamentos e passa a ser considerada como ferramenta de gestão de processos.

A manutenção preventiva surgiu como um factor de melhoria substancial para três dos grandes objectivos de uma organização, qualidade elevada, baixo custo e capacidade de produção.

Para melhor compreender a importância da manutenção, alguns estudos mundiais dizem que 50% dos problemas da qualidade são devidos à falta de manutenção ou manutenção incorrecta (Mirshawka e Olmedo, 1993; Geremia, 2001). ABRAMAN- Associação Brasileira de Manutenção, indica que os custos de manutenção no Brasil chegam a atingir os 4.2% do PIB.

### **1.3 Estrutura do relatório**

O trabalho apresentado encontra-se dividido em 5 capítulos. O primeiro consiste numa abordagem resumida explicando a necessidade de realização deste trabalho.

O segundo capítulo refere-se a um enquadramento teórico por forma a compreender o que é a manutenção industrial e qual a sua importância no seio de uma organização.

O terceiro capítulo aborda a empresa onde foi realizado o trabalho, dá a conhecer a sua cultura e a metodologia com que trabalha, incluindo uma breve abordagem aos produtos fabricados.

O quarto capítulo poder-se-ia dividir em dois; metodologia adoptada e resultados. Neste, faz-se uma abordagem inicial do problema em causa por ordem de trabalhos e de seguida, mostram-se os resultados de todo o trabalho implementado

Por último, o quinto capítulo é toda uma síntese do trabalho realizado, concluindo e analisando os resultados obtidos.

## **2 A manutenção no mundo industrial e qual o seu significado**

### **2.1 Política de manutenção/definição**

O desenvolvimento industrial do pós-guerra determinou uma permanente evolução dos equipamentos fabris. A tecnologia usada, cada vez mais evoluída e complexa, assim como a incidência das quebras de produção sobre os custos dos produtos e os prazos de amortização cada vez mais curtos, tornaram a manutenção numa das principais actividades industriais.

Hoje em dia pode-se afirmar que a razão entre operários de manutenção e fabris passou de 16 para 27%, atingindo já em algumas indústrias altamente automatizadas os 50%.

Entende-se por manutenção ou política de manutenção de uma empresa, manter as suas unidades de produção em condições de trabalho e segurança, de modo a atingir as metas de produção e a prolongar a vida operacional dos equipamentos, optimizando a sua disponibilidade, tendo em conta os custos efectivos. Para isso é necessário dar importância aos seguintes factores:

- Manutenção dos equipamentos;
- Dar boas condições de trabalho e promover os conceitos de segurança, de saúde das pessoas e de defesa do meio ambiente;
- Adoptar práticas de custos efectivos e optimizar a implementação do acima descrito;
- Aderir às normas locais e aos standards internacionais recomendados;
- Beneficiar a empresa através do melhoramento técnico do equipamento e da formação dos colaboradores;
- Revisão contínua das práticas de trabalho e introdução de novas tecnologias.

## **2.2 Evolução da manutenção através da história**

Podemos considerar que o início da actividade MANUTENÇÃO remonta à época pré-histórica. Nesses tempos já o Troglodita, na posse de algumas ferramentas, verificava a necessidade de substituição de partes, correcções e reparações.

Foi a partir do aparecimento da Industrialização no século XIV que surgiu um conceito primário de Manutenção.

A Revolução Industrial no século XVIII provocou, de repente, um surto rápido de progresso tecnológico, foram lançadas técnicas de produção e, pela primeira vez na história, realizaram-se estudos da produtividade sobre vários aspectos.

No entanto, segundo Sampaio (2001), a manutenção evoluiu do simples conceito de reparação, onde apenas existia intervenção em caso de avaria, para um conceito de intervenções planeadas de forma a evitar o surgimento da avaria.

De acordo com Guiselini (2009) a evolução da manutenção pode dividir-se em 7 fases:

### **1ª Fase: pré-manutenção - século XVIII**

- Não existem grupos de trabalho específicos para a manutenção;
- O próprio operador da máquina seria o responsável pela sua reparação;
- Os tempos de paragens ainda não acarretavam custos significativos.

### **2ª Fase: primeiros grupos de trabalho – século XIX**

- Surgem as grandes invenções: electricidade, máquinas e motores a vapor;
- Aparecem os primeiros grupos de trabalho focalizados para a manutenção.

### **3ª Fase: Reparar a avaria – 1900 a 1920**

- Inicia-se a Primeira Guerra Mundial;
- Surgem as primeiras indústrias;

- As paragens das máquinas atrasam a produção;
- Formam-se grupos de trabalho focados somente na manutenção correctiva.

#### **4ª Fase: Evitar a avaria - 1920 a 1950**

- Inicia-se a Segunda Guerra Mundial;
- Início da aviação comercial;
- Surgimento da electrónica e do primeiro computador;
- É necessário prevenir as avarias.

#### **5ª Fase: Racionalização - de 1950 1970**

- Crise do petróleo;
- Grande aumento dos custos;
- Aparecimento da Engenharia de Manutenção;
- Não basta só consertar e prevenir, é necessário ter em conta os custos envolventes.

#### **6ª Fase: Manutenção Produtiva Total - de 1970 a 1980**

- Grande crescimento das empresas;
- Aparecimento das primeiras técnicas Japonesas (desenvolvidas pós-Segunda Guerra);
- Produção = operação + manutenção;
- O operador assim como o manual de máquinas é de extrema importância.

#### **7ª Fase: Manutenção baseada na confiabilidade - de 1980 até hoje**

- Complexidade tecnológica;
- Elevada fiabilidade;
- Questão ambiental e segurança no trabalho;
- Questão jurídica e legal.

Contudo, Pinto (1994) defende que os acontecimentos mais importantes da história ocorreram já na segunda metade do século XX.

PRIMEIRA GERAÇÃO	SEGUNDA GERAÇÃO	TERCEIRA GERAÇÃO
Antes de 1940	Entre 1940 e 1970	Após 1970
Aumento da expectativa em relação a manutenção		
Concerto após falha	Disponibilidade crescente Maior vida útil	Maior disponibilidade e confiabilidade Melhor custo-benefício Maior segurança Melhor qualidade dos produtos Preservação do meio-ambiente
Mudanças nas técnicas de manutenção		
Concerto após falha	Computadores grandes e lentos Sistemas manuais de planeamento e controle do trabalho Monitoração por tempo	Monitoração por condição Projetos voltados para a confiabilidade e manutenibilidade Análise de risco Computadores pequenos e rápidos Softwares potentes Análise de modos e efeitos de falha (FMEA) Grupos de trabalho multidisciplinares

**Figura 1 - Evolução do conceito de manutenção (Fonte: Rodrigues (2003))**

### 2.3 Custos associados à manutenção

Todos os serviços de uma empresa (técnicos, fabris e de manutenção), necessitam conhecer as despesas realizadas com os trabalhos de manutenção nos diferentes equipamentos, com o fim de poder efectuar um controlo sobre todos os custos e acompanhar as despesas de cada intervenção.

Muitos são os custos associados à manutenção como mão-de-obra, ferramentas, instrumentos, material de reparação, entre outros. No entanto, Mirshawka (1991) defende que estes são apenas a ponta do iceberg, os maiores não estão visíveis directamente e provêm da indisponibilidade do equipamento.

Sheu (1994) defende que os custos de manutenção industrial podem variar entre 15 a 40% dos custos da produção, mas Dhillon (1999) vai mais longe ao afirmar que os custos

associados às operações e ao apoio do equipamento podem responder por 75% do ciclo de vida total do mesmo.

PINTO e Xavier (1999) consideram que os custos podem ser divididos em três tipos:

### **Custos directos**

Estes custos englobam:

- Mão-de-obra, salários pagos aos colaboradores;
- Materiais;
- Gastos gerais.

### **Custos Indirectos**

Dizem respeito aos encargos suplementares que eventualmente surjam, pelo facto de a fábrica não estar no seu perfeito funcionamento.

### **Custos de perdas de produção**

Dizem respeito aos custos associados por paragens de equipamentos que originam uma paragem na produção.

São vários os factores que contribuem para aumentar o custo de manutenção:

- Má concepção ou definição de projectos ou estudos;
- Dificuldade de acesso ao equipamento por deficiência de implantação do equipamento;
- Falta de desenhos e manuais dos equipamentos;
- Especificações de materiais desactualizadas ou inexistentes;
- Tempos atribuídos errados ou equipas executantes mal dimensionadas;
- Falta de informação, consignaçoão ou erro de análise por parte da produção;
- Dificuldade de contratação de trabalho no exterior;
- Inexistência de manutenção preventiva;
- Má organização da manutenção.

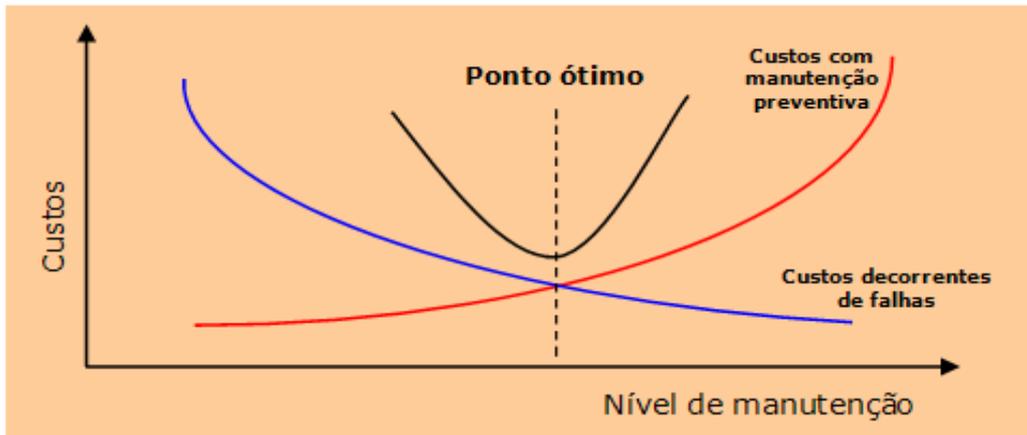


Figura 2 - Custos vs nível de manutenção (Fonte: MPT)

## 2.4 Tipos de manutenção

São utilizados os mais variados processos de manutenção de acordo com as circunstâncias e características de cada complexo industrial, no entanto, cada autor tem uma ideia diferente quanto à classificação dos diferentes tipos de manutenção.

Segundo a classificação de Pinto e Xavier (1999) são estes os principais tipos de manutenção:

- Manutenção Correctiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva;
- Engenharia da Manutenção.

Mas, ao analisarmos a classificação usada pela norma europeia (European Standard EN 13306, 2001), esta divide os tipos de manutenção em dois grandes grupos e posteriormente em suas sub-classes.

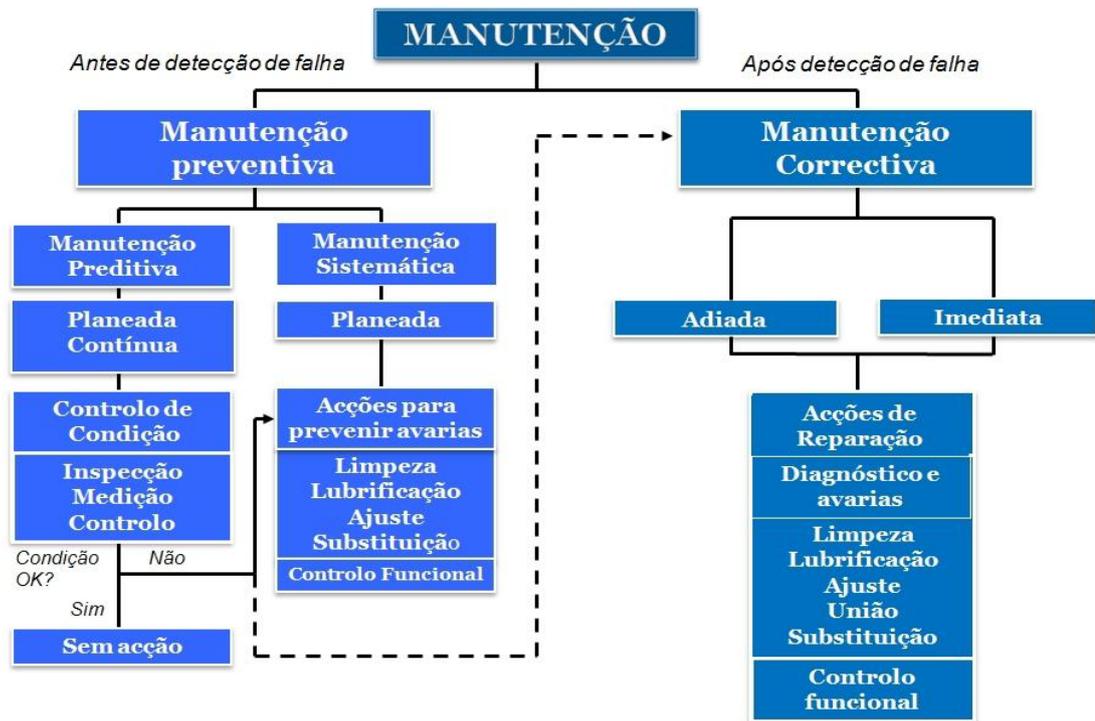


Figura 3 - Classificação de manutenção (Fonte: European Standard EN 13306)

### 2.4.1 Manutenção Correctiva

Ocorre quando a manutenção é fortuita e visa reparações de um modo geral de emergência. As equipas de manutenção permanecem passivamente esperando a ocorrência da avaria para intervir.

Para Fitch (1990), o uso deste tipo de manutenção acarreta custos desnecessários como:

- Paragem de equipamentos e a sua baixa utilização;
- Diminuição do tempo de vida da máquina;
- Paragens nos tempos menos oportunos;
- Aumento do número de horas de trabalho;
- Elevados inventários de peças sobressalentes.

A manutenção correctiva pode-se ainda dividir em dois tipos:

- Adiada - aqui a intervenção por parte das equipas de reparação não ocorre de imediato, ou porque o equipamento tem uma alternativa substituta, ou porque a produção assim não o exige;
- Imediata - ao contrário da anterior, aqui a reparação é instantânea, o equipamento em causa é considerado crítico, sem ele pode parar uma linha de fabrico ou algo semelhante.

## **2.4.2 Manutenção Preventiva**

Monchy (1989) diz que a manutenção preventiva não é mais do que uma intervenção programada, preparada e executada antes da data provável do aparecimento de uma avaria. Consiste em actividades de manutenção repetidas, num certo intervalo de tempo, baseadas num calendário, número de horas do equipamento, ou criatividade do equipamento.

Para Zaions (2003) o objectivo final da manutenção preventiva é obter a utilização máxima do equipamento nas tarefas de produção, com a correspondente redução do tempo de paragem da máquina e custos de manutenção.

Segundo Wyrebski (1997) a manutenção preventiva apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

### **Vantagens**

- Assegura a continuidade do funcionamento das máquinas, só parando para reparações em horas programadas;
- Facilidade por parte da produção em cumprir o planeado;
- Aumento do tempo de vida das máquinas;
- As peças de reserva podem ser previstas.

## **Desvantagens**

- Requer um programa bem estruturado;
- É necessária uma equipa de mecânicos competentes;
- Requer um plano de manutenção.

Para Smith (1993) e Palarchio (2001), a maior dificuldade para que a manutenção preventiva atinja os seus objectivos, é definir mediante cada equipamento a frequência de uma actividade de manutenção.

Assim como na manutenção correctiva, a preventiva também se pode dividir em dois grupos:

### **Manutenção Preventiva Sistemática**

Esta consiste em estudos que vão determinar os períodos de revisão ou reparação, estabelecendo para isso parâmetros de intervenção que englobam custos e prazos.

Alguns dos trabalhos realizados numa manutenção preventiva sistemática são:

- Limpeza do equipamento;
- Rodagem de equipamento novo ou reparado;
- Pinturas de rotina;
- Elaboração de certificados de segurança e qualidade;
- Revisões periódicas sazonais;
- Intervenções periódicas;
- Lubrificação.

## **Manutenção Preditiva**

É também conhecida por manutenção condicional, é essencialmente executada pela recolha de dados nos equipamentos que permitam uma melhor execução da reparação, assim como a data ou tempo certo da reparação.

Algumas das técnicas utilizadas são:

- Ensaio de medição de dureza (durómetro);
- Ensaio de medição de espessuras;
- Ensaio de medição de vibrações;
- Ensaio auditivos;
- Raios x e raios gama.

Tavares (1996) e Branco (2000) entendem por controlo preditivo de manutenção, a determinação do ponto óptimo numa dada altura para executar a manutenção preventiva num equipamento.

Apesar de ser uma mais valia Wireman (1998) defende que esta não traz todas as vantagens possíveis e que são necessários elevados recursos para análise dos equipamentos e formação especializada dos técnicos.

## **2.5 A função da manutenção num processo de produção**

A imagem que a função Manutenção desfruta ainda hoje no seio da actividade industrial é considerada pouco prestigiante. Trata-se dum função normalmente desvalorizada pelas administrações, no entanto é de elevada importância que a manutenção esteja em sintonia com a produção, pois sem esta interligação todo o processo industrial pode estar comprometido.

Para Tubino (1997) num processo de produção, a manutenção tem como funções acompanhar, adicionando valor aos bens e serviços durante o processo de transformação.

É necessário criar então um Sistema Integrado de Gestão de Produção que envolva directamente a produção com a manutenção. Deve ser criado um plano de manutenção onde se assuma um compromisso mútuo entre ambas as partes.

Uma correcta coordenação entre a manutenção e a produção pode ser feita a vários níveis:

**Nível estratégico:**

- Disponibilidades;
- Custos.

**Nível tático:**

- Política de manutenção;
- Planeamento.

**Nível operacional:**

- Ordens de trabalho;
- Prioridades.

## **2.6 Informatização da manutenção como ferramenta de gestão técnica e económica**

A complexidade cada vez maior dos processos produtivos e a necessidade de reduzir os custos da manutenção, obrigaram ao desenvolvimento de técnicas de gestão cada vez mais eficientes. Estas técnicas estão, de um modo geral, assentes em volumes de informatização cada vez mais importantes, de tal modo que a informatização se tornou uma necessidade.

Um sistema de manutenção informatizado permite que as diversas áreas de uma empresa estejam em cooperação com a manutenção, permitindo e facilitando o controlo de custos, materiais e pessoas (Branco, 2008).

A utilização de sistemas de informatização deve obedecer a três grandes objectivos:

### **Informar**

- Através de relatórios;
- Através de arquivos classificados;
- Através do seguimento de tarefas;
- Através da existência de histórico.

### **Disciplinar**

- O acesso à informação em qualquer lugar e em qualquer momento;
- O tempo de pesquisa de qualquer informação;
- A preparação e planeamento de tarefas;
- As tarefas administrativas;
- O lugar da informação, concentrado apenas num sítio.

### **Gerir**

- Visando manter os equipamentos em bom estado ao menor custo;
- Podendo fazer a síntese de todas as informações;
- Criando e mantendo a documentação técnica;
- Actualizando e consultando facilmente os históricos.

Por gerir um elevado número de informações envolvidas no sistema e serem necessários poucos recursos humanos, os sistemas informatizados são fundamentais para a política de manutenção.

## **2.7 Documentação técnica do equipamento**

Não se pode falar em manutenção preventiva se não existir uma identidade que identifique cada equipamento ou material suplente, é necessário que cada equipamento possua um bilhete de identidade que permita a identificação do mesmo e facilite a sua utilização.

### **2.7.1 Nomenclatura de equipamentos**

Não é considerado fácil obter uma codificação do equipamento que seja ao mesmo tempo satisfatória para todos os utilizadores ou departamentos. Se por acaso entre a produção, a manutenção e a logística o problema pode ser facilitado, o mesmo não acontece noutros casos.

Também não se pode dizer que existe uma regra básica para definir uma codificação, esta varia de indústria para indústria, no entanto, existem aspectos a considerar como, a divisão pelas áreas ou sectores fabris ou divisão por famílias de equipamentos.

### **2.7.2 Caderno técnico**

Pode definir-se por caderno técnico o bilhete de identidade e o cadastro do equipamento. A sua existência pretende dar a conhecer a qualquer momento o seu histórico, produtividade e rentabilidade. Permite também a recolha de dados indispensáveis à organização da manutenção preventiva, das vistorias e reparações sistemáticas assim como da manutenção correctiva e predictiva.

## 2.8 Princípios do TPM

Foi a partir de conceitos como manutenção preventiva, preditiva, curativa, entre outras, que nasceu o conceito de TMP (Total Productive Maintenance). Implementada pelos japoneses (JIPM-Japan Institute of Plant Maintenance) na década de 70 na Nippon Denso (pertence ao grupo Toyota); o TPM é hoje uma metodologia que se resume a acções de eficiência global dos equipamentos, tendo estes o máximo desempenho.

Apesar de ser hoje uma referência para as grandes indústrias, Wireman (1998) defende que muitas organizações não entendem a importância do TPM assim como não fazem a sua correcta implementação.

Cada letra do TPM tem um significado muito específico, demonstrando as suas características NAKAJIMA (1989)

### **M-MANUTENÇÃO**

- Conservar os equipamentos em condições de novos;
- Ter um nível máximo de produção;
- Ter um nível máximo de produtividade;
- Apresentar melhorias e conservá-las.

### **P-PRODUTIVIDADE**

- Limite máximo de eficiência do sistema de produção;
- Zero acidentes;
- Zero defeitos;
- Zero falhas.

### **T-TOTAL**

- Eficiência global;
- Rendimento total dos equipamentos;

- Abrangência de todo o ciclo de vida dos equipamentos;
- Participação de todos os colaboradores da empresa;

Um dos objectivos do TPM traduz-se na eliminação das 6 grandes perdas definidas por NAKAJIMA (1989)

- Perdas por paragens programadas;
- Perdas por ajustes na produção;
- Perdas por falhas nos equipamentos;
- Perdas por velocidade reduzida;
- Perdas no início da produção;
- Perdas por defeitos e retrabalho.

Podem ser ainda considerados outros tipos de perdas que não abrangem apenas os equipamentos, é o caso de perdas nos recursos humanos assim com na Indústria de Processo.

Muitos são os autores que defendem que uma das grandes valias de todos os processos envolvidos no TPM é o resultado da interacção entre operador e equipamento, o operador deve ser o primeiro responsável pelo equipamento contribuindo para a sua melhor utilização (Venkatesh, 2003).

Sendo o TPM altamente complexo, este requer uma estratégia base que, segundo Nakajima (1988), assenta em 8 pilares:

- Melhoria individual do equipamento para aumentar a eficiência;
- Estrutura de manutenção autónoma;
- Estrutura de manutenção planeada;
- Formação dos colaboradores;
- Controlo inicial dos equipamentos;
- Qualidade no posto de trabalho;
- TPM nos escritórios;
- Segurança, Higiene e Meio Ambiente.

Em síntese, o TPM pode ser definido como uma ferramenta na qual estão envolvidos todos os processos de produção e manutenção. Tavares (1999) defende também que o conceito básico do TPM é a reformulação e melhoria da estrutura empresarial, a partir da reestruturação das pessoas e dos equipamentos, com envolvimento de todos os níveis hierárquicos e a mudança da postura organizacional.

## **2.9 Índices de manutenção**

Já se falou em custos da manutenção, mas não na forma como são calculados. É a partir de um conjunto de índices que nos é permitido avaliar e conhecer as maiores perdas relacionadas com tempos de paragens que se traduzem em custos, assim como calcular a eficiência global dos equipamentos, do inglês “Overall Equipment Effectiveness” (OEE). A correcta avaliação destes índices que permite que a empresa esteja entre as melhores do seu ramo no que se refere a manutenção.

Estes índices são, segundo Tavares (1999) denominados por “índices de classe mundial”, isto porque são utilizados segundo a mesma expressão em vários países.

### **2.9.1 MTBF**

O MTBF avalia a fiabilidade de um equipamento, ou seja, a probabilidade de um equipamento cumprir o desejado durante um determinado tempo.

Representa o tempo médio entre a ocorrência de uma falha e a próxima, pode também representar o tempo de funcionamento do equipamento consoante as necessidades de produção até uma próxima falha.

Torell e Avelar (2004), defendem que algumas indústrias têm feito uma má utilização deste índice, o que pode levar a más interpretações.

### **2.9.2 MTTR**

Traduz-se por tempo médio de reparação e quantifica a facilidade e rapidez com que a manutenção executa as suas intervenções. Pode abranger o tempo que leva um técnico a chegar ao local da avaria. Ao contrário do MTBF, quanto maior for o MTTR maior é a avaria do sistema, ou seja, é necessário mais tempo para recuperar ou reparar o sistema, logo, menor é a disponibilidade do equipamento. Este índice calcula-se dividindo o somatório dos tempos de reparação num dado período pelo número de avarias nesse mesmo período.

### **2.9.3 MWT**

É designado por tempo médio de espera; quanto maior for o tempo de reacção de uma equipa de intervenção, maior será o MWT, logo, maiores serão os custos e menor a disponibilidade do equipamento. É calculado pela divisão do somatório dos tempos de espera num dado período pelo total de avarias ocorridas no mesmo período.

### **2.9.4 Disponibilidade**

Não é mais do que a aptidão de um equipamento para operar durante um determinado período especificado.

É calculado através da seguinte expressão:

$$\text{Disponibilidade} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR} + \text{MWT})$$

### 2.9.5 Taxa de avarias ( $\lambda$ )

É designada como taxa de avaria e representa a capacidade de um equipamento desempenhar a sua função. É calculada pela divisão do número de avarias ocorridas num determinado período pelo total de unidades do período.

### 2.10 5S

Proveniente do Japão, os 5S surgiram após a 2ª Guerra Mundial. Estando o país a atravessar uma grave crise, sentiu-se necessidade de limpar a sujidade existente na Indústria para que esta pudesse reanimar para os mercados Mundiais.

É hoje um método de grande utilidade no que confere a limpeza e organização de um indústria, e baseia-se em 5 princípios chave que devem ser implementados pela seguinte ordem:

#### **1º S – Seiri - Senso de Utilização**

Separar o necessário do desnecessário.

#### **2º S – Seiton – Senso da organização**

Ter tudo no devido lugar.

#### **3º S – Seiso – Senso de Limpeza**

Manter o local de trabalho limpo.

#### **4º S – Seiketsu – Senso de Higiene e Padronização**

Criar modelos standards.

## **5ºS- Shitsuke- Senso de Disciplina**

Criar hábitos de organização de forma a não voltar ao primeiro S.

### **2.11 PDCA (21)**

Desenvolvido na década de 30 pelo americano Shewhart e mais tarde aplicado por Deming, é hoje um método de gestão e controlo de processos. Pode ser utilizado para a manutenção do nível de controlo assim como em possíveis melhorias existentes (Campos 1994).

É caracterizado por 4 etapas, do inglês, Plan, Do, Check e Action, que em português significa planear, executar, analisar e agir.

#### **Planear**

- Definir objectivos;
- Definir métodos para atingir os objectivos propostos.

#### **Executar**

- Executar as tarefas conforme o que estava planeado;
- Estabelecer regras e disciplina no trabalho.

#### **Analisar**

- Verificar e analisar os resultados obtidos;
- Identificar os desvios ou anomalias.

#### **Agir**

- Definir soluções para os desvios encontrados na fase anterior;
- Promover acções de melhoria assim como de prevenção.

Relativamente à manutenção, Xenos (1998) analisa o DO como as actividades de execução do projecto e todas as outras são actividades de gestão e controlo.

### 3 Oliveira Irmão, S.A.

#### 3.1 Apresentação da Empresa

Fundada em 1954, a Oliveira & Irmão, S.A. ganhou particular destaque na oferta de artigos sanitários para o sector da construção civil. No sentido de dar resposta às crescentes solicitações do mercado, num quadro de diversidade de produtos e de elevados padrões de qualidade, a empresa criou a sua primeira unidade industrial em 1981, especializando-se no fabrico de autoclismos em plástico e componentes para autoclismos cerâmicos. Em 1993 entrou no Grupo Italiano Fondital, o que veio trazer uma expansão muito significativa dos mercados para a empresa.



Figura 4-Vista aérea da empresa



**Figura 5-Vista aérea da empresa (AZIA)**

Hoje, com 20.268 m<sup>2</sup> de área coberta e mais de 300 funcionários, é uma das unidades industriais mais modernas e dinâmicas, onde a garantia de qualidade é comprovada por vários organismos nacionais e internacionais e pela crescente procura dos nossos produtos.

### **Missão**

Criar, produzir e comercializar soluções inovadoras na área da hidro-termo-sanitária à escala global, antecipando as expectativas dos clientes, estabelecendo parcerias e actuando de forma socialmente responsável.

### **Visão**

- Ser o fornecedor preferencial para soluções hidro-termo-sanitárias de elevado valor tecnológico;
- Reconhecimento da marca OLI;
- Personalizar soluções, padronizar componentes.

## Valores

- Orientação para o cliente;
- Excelência;
- Confiança;
- Parcerias;
- Inovação;
- Valorização das pessoas.

## 3.2 Localização

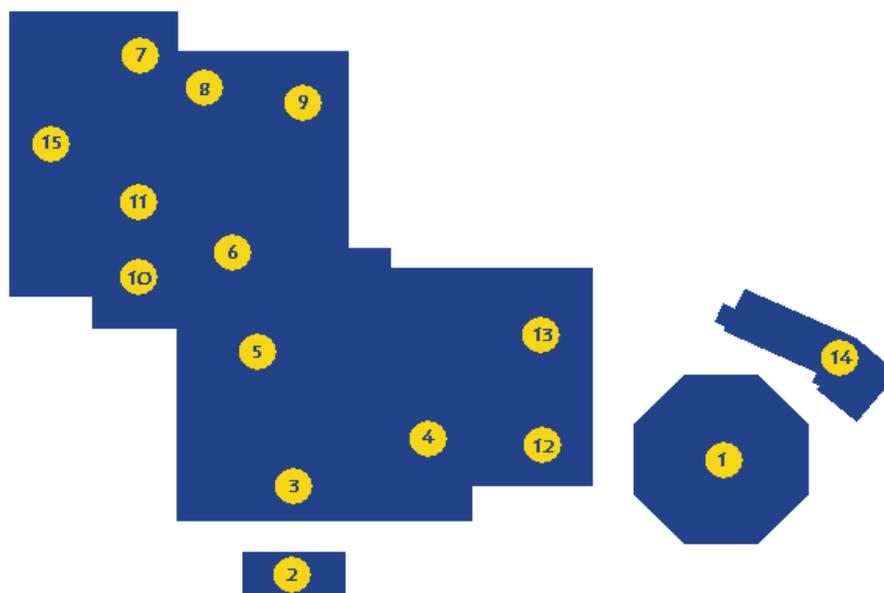
Instalada em terreno próprio com uma área total 69 400 m<sup>2</sup> ocupando 24166 m<sup>2</sup>. Esta área está dividida em três sectores, que são: sector fabril, sector comercial e sector administrativo e departamentos.



Figura 6- localização

### 3.3 Layout

Com o evoluir da indústria, hoje é crucial que cada organização saiba estruturar o seu espaço de forma a rentabilizar as suas unidades de produção. Sendo a Oliveira & Irmão uma empresa com uma grande variedade de produtos fabricados, estes estão especificamente divididos por cada sector, dando origem ao produto final.



**Figura 7-Layout da empresa**

- 1- Edifício Octogonal;
- 2- Departamento do Projecto;
- 3- Departamento da Produção;
- 4- Departamento do Produto Acabado;
- 5- Parque das Máquinas;

- 6- Armazém dos Injectados;
- 7- Armazém dos Adquiridos;
- 8- Departamento de Logística;
- 9- Armazém do Cartão;
- 10- Reciclagem;
- 11- Armazém de Matérias-primas Granuladas;
- 12- Departamento de Planeamento;
- 13- Armazém do Produto Acabado;
- 14- Moldaveiro;
- 15- Projecto Twins.

### **3.4 Produtos**

A Oliveira & Irmão dedica-se ao fabrico na sua maior grandeza de autoclismos e seus componentes.

Os diferentes produtos podem ser divididos em 5 tipos:

- Autoclismos Plásticos:
  - Interiores;
  - Exteriores.
- Mecanismos para Cerâmicos:
  - Torneiras;
  - Válvulas de Descarga.

- Placas de Comando;
- Vários componentes Plásticos;
- Cabeças Termostáticas para instalação de aquecimento central;



**Figura 8-Torneiras Bóia e Válvulas de Descarga**



**Figura 9-Autoclismos Exteriores, Autoclismos Interiores e Estruturas**



**Figura 10-Placas de Comando**

Comercialização por grosso de materiais para climatização, mobiliário e acessórios de casa de banho, lava-loiças, torneiras e diversos materiais de construção.



**Figura 11-Alguns Produtos Comercializados**

A tabela 1 mostra a dimensão do número de produtos produzidos por semana.

<b>Produtos</b>	<b>Média Semanal (UN)</b>
<b>Autoclismos Interiores com Estrutura</b>	<b>2900</b>
<b>Autoclismo Interiores sem Estrutura</b>	<b>6500</b>
<b>Autoclismos Exteriores</b>	<b>25000</b>
<b>Placas de Comando</b>	<b>1500</b>
<b>Torneiras de Bóia</b>	<b>65000</b>
<b>Mecanismos</b>	<b>30000</b>

**Tabela 1- Produção semanal**

### 3.5 Estrutura da Empresa

O organigrama geral da Oliveira & Irmão, S.A. é o apresentado na Figura 12:

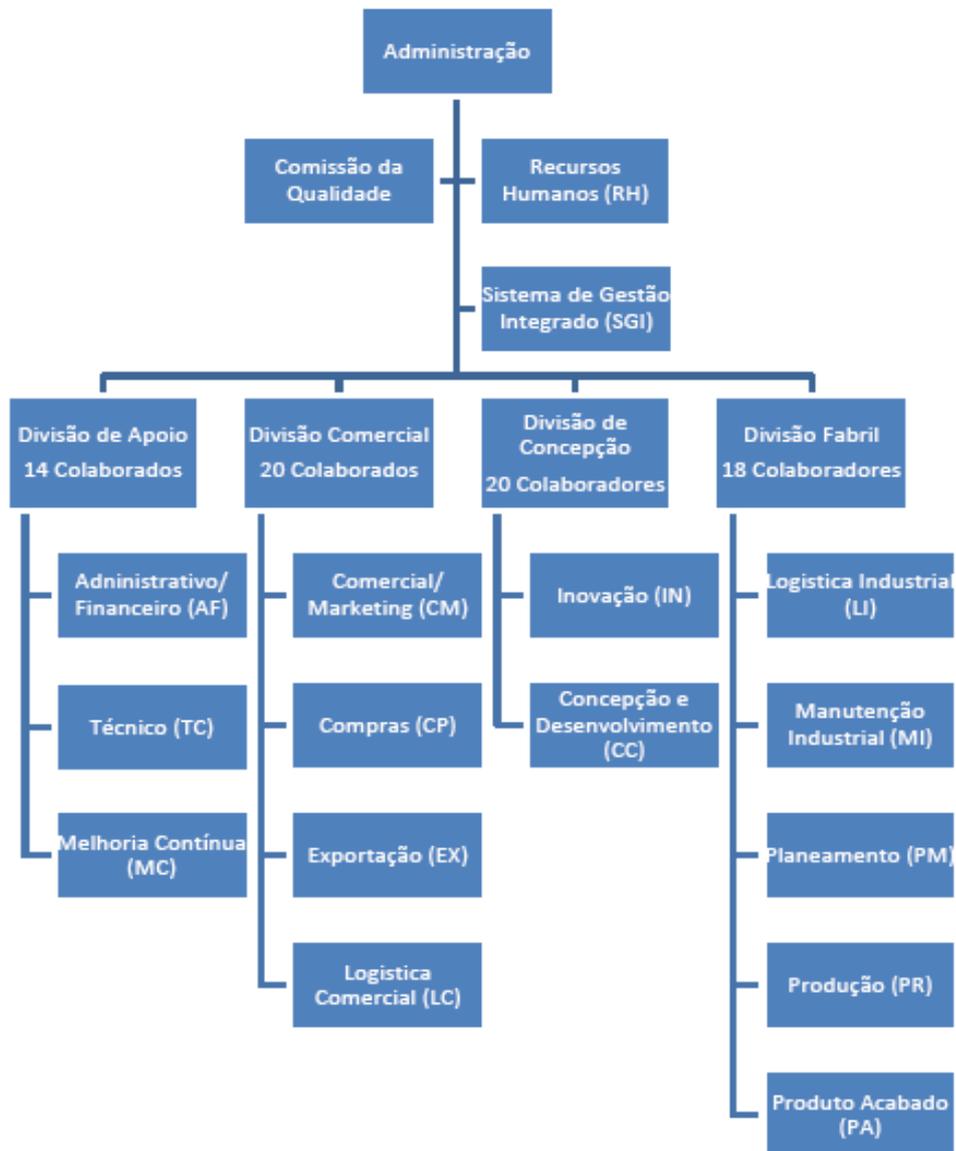


Figura 12- Organigrama

### 3.6 Mercados

A Oliveira & Irmão é hoje uma empresa com grande prestígio nacional e internacional, opera nos mais diversos mercados ocupando um lugar de destaque e liderança.

Os números apresentados na tabela 2 reflectem o volume de negócios e uma grande aposta no desenvolvimento.

<b>Económicos e Financeiros</b>	
Volume de Negócio	40.018.684
Investimento	1.391.881
Capital Próprio	14.493.927
Total Activo	77.737.113
Resultado Líquido	993.453
Resultado Operacional	2.559.119

**Tabela 2 - Dados Económicos e Financeiros**

A maior fatia do volume de negócios vai para o mercado internacional cerca de 80% ficando o nacional com 20%

A aposta tem sido cada vez maior nos mercados Internacionais, por isso a Oliveira Irmão está presente em 4 Continentes.



**Figura 13 - Mercado na Europa**



**Figura 14 - Mercado em África**



**Figura 15 - Mercado na Ásia**

### **3.7 Metodologia da Manutenção na Oliveira & Irmão**

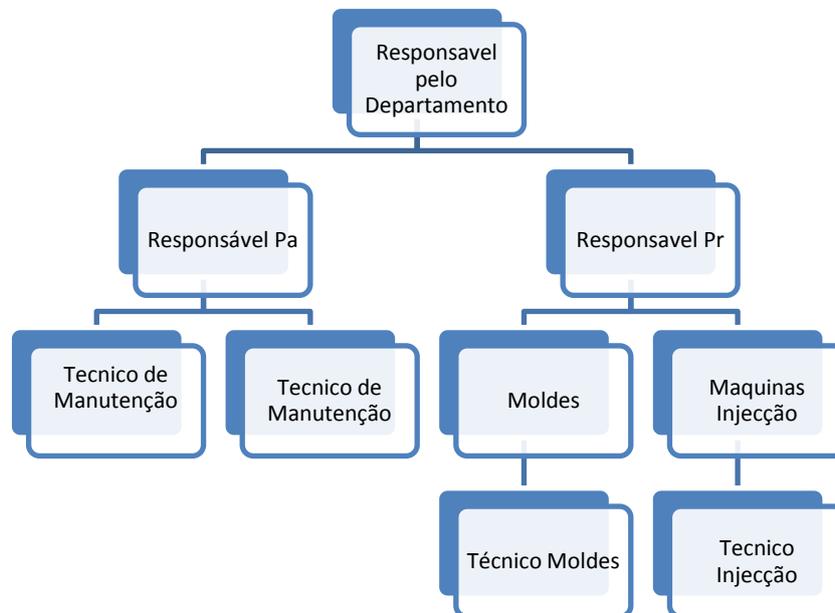
#### **3.7.1 Manutenção**

Sendo a Oliveira & Irmão uma das maiores empresas a trabalhar em injeção de plástico, contando actualmente com cerca de 70 máquinas de injeção, aproximadamente 800 moldes e mais de 250 máquinas de produto acabado, é necessário

ter uma manutenção preventiva rigorosa de forma a evitar possíveis atrasos na produção e diminuir custos com reparações desnecessárias.

### 3.7.2 Departamento de Manutenção Industrial

O Departamento de Manutenção Industrial é responsável por três grandes sectores, moldes, máquinas de injeção e produto acabado, tendo como objectivo garantir a manutenção e optimização dos mesmos. Pode-se assim dividir o Departamento em três grupos como está descrito abaixo:



**Figura 16 - Organograma do Departamento de Manutenção**

#### Moldes

Este sector conta com dois grupos de trabalho cada um com 3 operadores. Uma vez que Oliveira & Irmão trabalha com a metodologia Kaizen, o tempo de mudança de molde dura aproximadamente 15 minutos sendo trocados aproximadamente cerca de 50 moldes por dia, o que provoca um grande desgaste do molde e sendo impossível prever que tipo de avarias ou possíveis danos ocorreram no molde, quando este sai da máquina.

Por este conjunto de factores a manutenção neste sector é aproximadamente 100% curativa.

### **Máquinas Injecção**

Estando a manutenção das máquinas de injecção a cargo de uma equipa de 7 operadores e técnicos, é nesta secção que a manutenção preventiva melhor está implementada, actualmente dois operadores trabalham a 100% na prevenção, facto este que revela a importância da manutenção preventiva das máquinas de injecção.

As máquinas têm de obedecer a um conjunto de normas no que confere às calibrações de temperaturas, daí ser crucial que a manutenção preventiva esteja correctamente implementada.

### **Produto Acabado**

Refere-se a toda a unidade industrial de montagem e embalagem final e é da responsabilidade de 3 técnicos. É com base neste sector que foi feito a maior parte deste trabalho no que diz respeito à implementação de planos de prevenção.

### **3.7.3 Metodologia seguida pela empresa**

Para melhor compreender a forma como devia ser elaborado o projecto foi necessário numa primeira fase conhecer todos os procedimentos do departamento de manutenção assim como as normas a serem seguidas.

## Fluxograma

No fluxograma a seguir apresentado, descreve-se todo o processo caso exista uma avaria e como deve ser gerida.

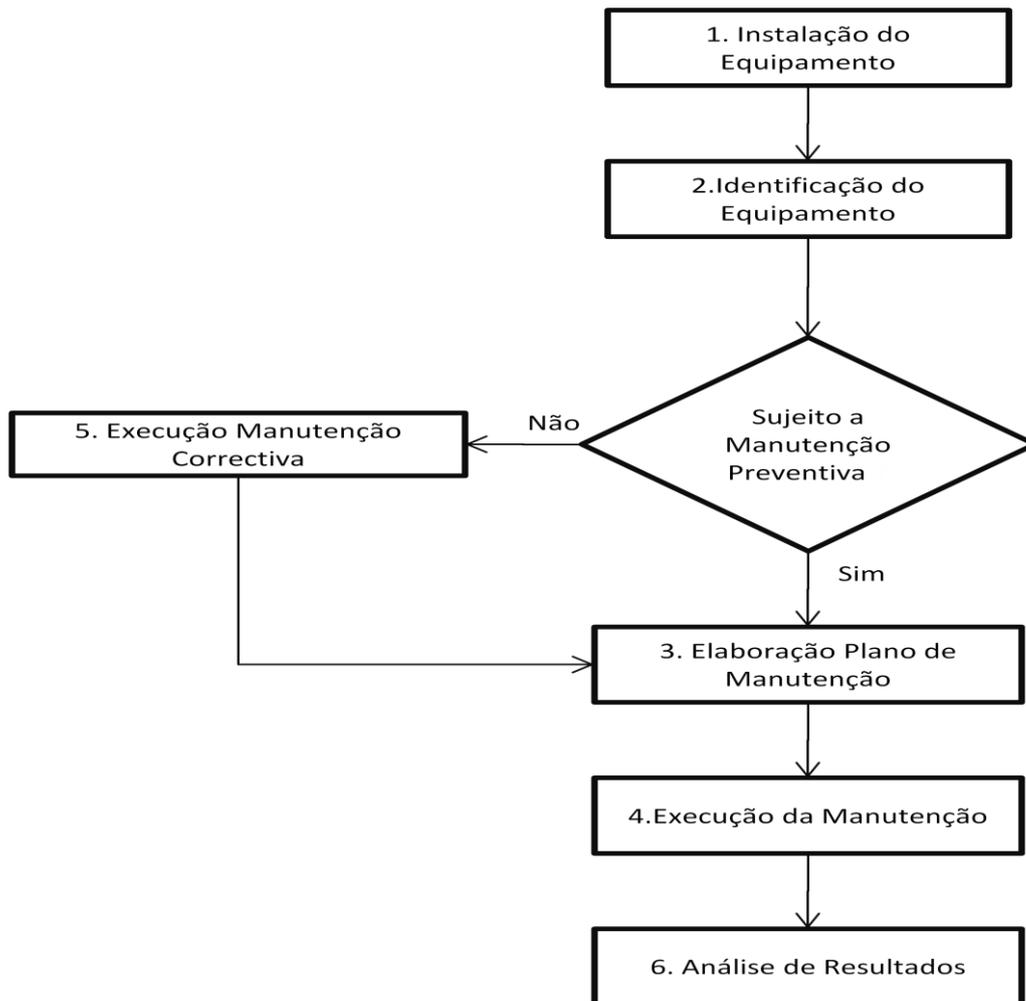


Figura 17 - Fluxograma

De acordo com o que está definido no fluxograma, existe um conjunto de acções e responsabilidades a ter em conta.

Em primeiro lugar dá-se a recepção, instalação e acompanhamento da instalação do equipamento e respectiva documentação (Responsável Manutenção e Técnicos) (passo1).

Identificação dos equipamentos, procedendo ao preenchimento da ficha de aprovação da máquina (passo 2).

Após ter a máquina instalada é elaborado um plano de manutenção preventiva anual de acordo com as recomendações dos fabricantes dos equipamentos, da taxa de funcionamento e a análise das avarias (passo 3).

Periodicamente, são emitidos pedidos de manutenção preventiva, de acordo com o plano anual (passo 4).

Procede-se à execução das intervenções nos equipamentos de acordo com o PMP e OT's. Para as intervenções nos equipamentos podem ser subcontratados serviços a um fornecedor externo. Caso seja detectada alguma anomalia pela manutenção preventiva, é programada a respectiva acção correctiva ou curativa fazendo o registo da mesma.

Quando surge uma avaria numa máquina/molde é solicitada a intervenção através de uma O.T. onde se especifica qual o equipamento/ferramenta com necessidade de intervenção, tipo de avaria e uma descrição abreviada dos sintomas que o equipamento apresenta (passo 5).

O seguimento e informação sobre o estado de avanço da OT são da responsabilidade dos técnicos de manutenção. A informação de equipamento apto deve ser dada verbalmente, e após ter fechado a OT, via e-mail como confirmação à Produção e responsável de turno. Sempre que não se consiga resolver a avaria com meios internos, é solicitado pelo responsável da manutenção um pedido de intervenção de uma entidade externa.

No caso de ser necessário comprar componentes novos para resolver a avaria, é solicitada a intervenção do Departamento de Compras efectuando-se uma requisição interna no sistema informático.

Após a execução das manutenções preventivas é emitido um relatório de verificação interna. Executadas as reparações o equipamento deve ser ensaiado para verificar se está em condições de produzir, nesse caso, o técnico responsável pela intervenção avisa de imediato (verbalmente) os responsáveis pela produção e/ou o emissor da OT; depois fecha-se a OT no sistema informático e envia-se um e-mail de confirmação para os envolvidos (passo 6).

É igualmente feita uma análise das avarias de forma a detectar a necessidade de alteração da frequência ou acções do Plano de Manutenção Preventiva.

#### **3.7.4 Critérios de Intervenção da Manutenção**

Os pedidos de intervenção referentes a equipamentos críticos têm prioridade de intervenção relativamente aos restantes. No caso de haver mais do que um pedido de intervenção para equipamentos críticos, a decisão sobre a prioridade de intervenção é da responsabilidade da Produção/Produto Acabado.

Assim perante um conjunto de trabalhos que o Departamento MI tem para realizar, consideram-se os seguintes graus de urgência e como consequência, a ordenação das correspondentes execuções.

##### **Grau de Urgência nº 1**

Para todos os trabalhos a executar nos equipamentos incluídos no conjunto dos “críticos” e para todos os trabalhos que acarretam perigo grave e iminente para os colaboradores ou perda de produção irrecoverável. Estes trabalhos têm início imediato e sem interrupção.

Podem ser despoletados quer telefonicamente quer directamente pelo responsável local da produção, mas sempre com o registo informático através de Ordem de Trabalho (OT).

São, portanto, exemplos desta categoria os já citados nas máquinas semi-automáticas e os que coloquem qualquer colaborador ou zona da fábrica em perigo.

### **Grau de Urgência nº 2**

Aos trabalhos que embora influenciem a produção não acarretam uma perda irrecuperável.

São despoletados através do sistema informático com uma Ordem de Trabalho (OT) respectiva. São calendarizados em função da carga de trabalhos existentes no MI e da existência de artigos para os realizar.

São exemplos desta categoria os trabalhos decorrentes de desempanagem de máquinas de injeção.

### **Grau de Urgência nº 3**

São os trabalhos que não influenciam a produção directamente.

São despoletados através do sistema informático com uma OT respectiva. São perfeitamente calendarizáveis com datas início e fim fixas.

### **Grau de Urgência nº 4**

Para todos os trabalhos que podem ser classificados como obra nova ou alterações a médio prazo. São perfeitamente programáveis com data início e data fim fixas.

Como prática usual, todos os trabalhos com qualquer grau de urgência, desde que requeiram paragem de uma instalação ou máquina, só serão realizados se estiverem em plena consonância com as necessidades do PR ou PA.

### **3.7.5 Desafios**

De acordo com o já implementado na Oliveira & Irmão, S.A., o principal desafio passa por implementar de origem planos de prevenção no sector do produto acabado contribuindo não apenas para a redução de custos, sejam eles os mais diversos, como perdas de produção e fiabilidade dos equipamentos, mas também proceder ao registo no sistema informático de todos os equipamentos afectos ao produto acabado, assim como uma correcta definição de postos de trabalho associados a cada produto que esteja a ser fabricado ou em montagem final.

## **4 Estudo de caso e aplicação do modelo de manutenção preventiva: resultados obtidos**

Ao falar de planos de manutenção preventiva, estes podem variar de empresa para empresa, o que significa que não existe um método ou um conjunto de procedimentos generalista para todas as empresas. Por isso, mediante a estratégia da Oliveira & Irmão, S.A. em apostar numa empresa com grande sentido de responsabilidade e muito eficiente no que toca a prazos de entrega dos seus produtos, os planos de prevenção foram elaborados consoante um conjunto de factores que tem como finalidade, numa primeira fase, implementar as medidas necessárias nas áreas mais críticas do departamento de manutenção industrial e posteriormente dar o respectivo seguimento a todo o processo até à fase final.

### **4.1 Desenvolvimento de inventário**

Ao longo de vários anos, o departamento de manutenção industrial tem vindo a efectuar várias intervenções no que refere ao seu armazém, no entanto, não tendo sido bem sucedidas e sendo uma das áreas com maior preponderância para todo o processo, concluiu-se que seria este o primeiro ponto a ser implementado.

O desenvolvimento de inventário tem como finalidade os seguintes objectivos:

- Registo e codificação do material de reserva;
- Stock mínimo e máximo;
- Análise de custos de acordo com os seus fornecedores;
- Minimização de tempos de resposta;

- Histórico de intervenções por material;
- Redução de custos com excesso de stock.

## **Resultados**

Considerando os objectivos impostos para o desenvolvimento do inventário foi necessário aplicar exaustivamente o método dos 5 s, processo este, algo trabalhoso e demorado uma vez que o armazém da manutenção é caracterizado por ter uma grande variedade de material de reserva, sendo por vezes único e com aplicabilidade num único equipamento.

Foram executadas as seguintes tarefas pela ordem a seguir enunciada:

1. Triagem;
2. Levantamento do material existente;
3. Ordenar e atribuir localizações de acordo com a sua utilidade;
4. Atribuir um código e uma cor de etiqueta;
5. Definir um stock mínimo;
6. Atribuir os respectivos fornecedores para cada material;
7. Registo no sistema informático.

Relativamente ao passo 4, o código atribuído teve como base uma série de regras já anteriormente definidas pela empresa para cada departamento e respectiva secção do departamento. Nomeadamente para o armazém da manutenção o código é composto por 11 dígitos, sendo o primeiro obrigatoriamente a letra **Y** (representa o armazém da manutenção industrial), o segundo dígito pode ser qualquer letra do abecedário e este

representa uma determinada categoria de material, os restantes obedecerão a regras de acordo com as características de cada material como se pode observar na tabela 3.

<b>Y</b>	<b>A</b>	Componentes de aperto	<b>100</b>	Parafusos	<b>1aabbb</b>	Sext.Interiores	aa=diâmetro da rosca bbb=comprimento
					<b>2aabbb</b>	Sext.Exteriores	
					<b>3aabbb</b>	Cabeça Cónica	
					<b>4aabbb</b>	Cabeça Chata	
					<b>5aabbb</b>	Oval	
					<b>6aabbb</b>	Zincados	
	<b>R</b>	Resistências	<b>100</b>	230V	<b>1aabbb</b>	Cartucho	aa=diâmetro bbb=comprimento
					<b>200</b>	400V	

**Tabela 3 - Codificação equipamentos armazém**

Uma vez concluído o passo 4 procedeu-se aos passos seguintes; nestes dá-se a importância devida ao sistema ERP que a partir de uma consulta no histórico permitiu efectuar uma pesquisa dos respectivos fornecedores para cada material, assim como aquele que efectua o preço mais baixo e respectivo desconto. O sistema permite ainda associar mais do que um fornecedor, caso seja do interesse dos responsáveis, em ter mais do que uma alternativa de compra. Em alguns casos foi ainda associado um stock mínimo, isto permite que o sistema execute uma requisição de compra automática para o fornecedor primário associado, sem que se tenha qualquer intervenção do responsável de compra.

É importante referir que no final de todo o processo de desenvolvimento de inventário, o sistema permite ter um controlo absoluto de todo o armazém, desde o que sai ao que entra, diminuição do tempo de resposta, controlo de custos e respectivo histórico de material usado em cada intervenção.

Na figura 18 podemos ver todas as características finais do desenvolvimento de inventário no respectivo sistema informático.

Inventory Part:		Part Description:		Site:	
Y0700103013		PARAF UBK DUR 12.9 M3x10mm		01	
Alternate Parts		Default Locations		Characteristics	
General		Acquisition		Costs	
Maint Info		Misc Part Info		Pallets	
Planning Data					
Part Type:	Purchased	Accounting Group:	800	MANUTENÇÃO	
Planner:	DFONSECA	Product Code:			
U/M:	UN	Unidade	Product Family:	Y0700	parafusos oficina de moldes
Comm. Group 1:		Type Designation:			
Comm. Group 2:		Dimension/Quality:			
Asset Class:	R	RESERVE	Net Weight:	1	<input type="checkbox"/> Note
Part Status:	A	Activo	Quantity Onhand:	64	<input type="checkbox"/> Document Text
ABC-Code:	C	5,00	Created:	06-09-2005	
Safety Code:			Latest Change:	04-01-2011	
Customs Stat. No:	99999999	Não Utilizado No Intr			

**Figura 19 - Exemplo das características no sistema ERP do inventário**

## 4.2 Desenvolvimento da lista de equipamentos

Uma vez concluído o desenvolvimento de inventário, servindo este como um alicerce para o restante projecto, o próximo passo passa por fazer um apanhado no terreno de todos os postos de trabalho e respectivos equipamentos associados a cada posto. Considerando que se trata de planos de prevenção para a unidade do produto acabado, este sofre constantemente alterações de layout, não estando apenas associado a uma secção da fábrica, por isso, a estratégia usada foi considerar os postos de trabalho

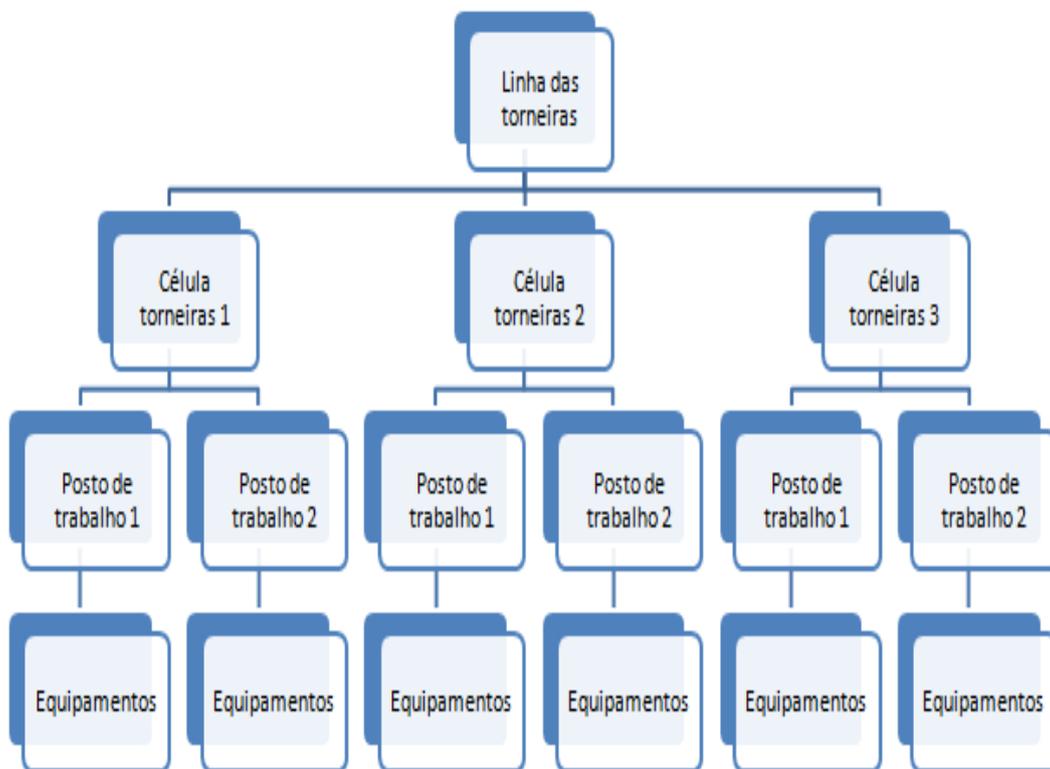
por categoria de produto e não por localização, assim como atribuir uma identificação de acordo com o que é produzido.

## **Resultados**

Após ter feito o levantamento de todos os equipamentos e postos de trabalho foi feita a divisão consoante o produto produzido, sendo os seguintes:

- Torneiras;
- Válvulas;
- Cabeças Termostáticas;
- Autoclismos Interiores;
- Autoclismos Exteriores;
- Embalagem;
- Mecanismos.

Considerando que dentro de cada produto existem várias células e cada célula tem um ou mais postos de trabalho, foi definida uma codificação com base numa árvore genealógica desde o mais alto membro da família até aos inferiores; na figura 20 demonstra-se para o caso das torneiras.



**Figura 20 – Hierarquia equipamentos PA**

Tendo como base esta divisão por produto, a identificação foi implementada segundo um critério de standardização que permita uma correcta identificação a partir do código, desde os equipamentos até ao mais alto membro da família, neste exemplo a linha das torneiras. Pretende-se com esta estratégia que os colaboradores sejam capazes de identificar rapidamente o equipamento em causa, associando-o a uma célula de produto ou linha. O código implementado vai obedecer a uma regra ou conjunto de dígitos de acordo com cada membro da família, para isso considerou-se um nível para cada membro e respectivo código genérico.

Nível	Categoria	Código
1	Linha	LINHAXX
2	Célula	CELXXYY
3	Posto	PSTXXYYZZ
4	Equipamento	DSPXXYYZZ

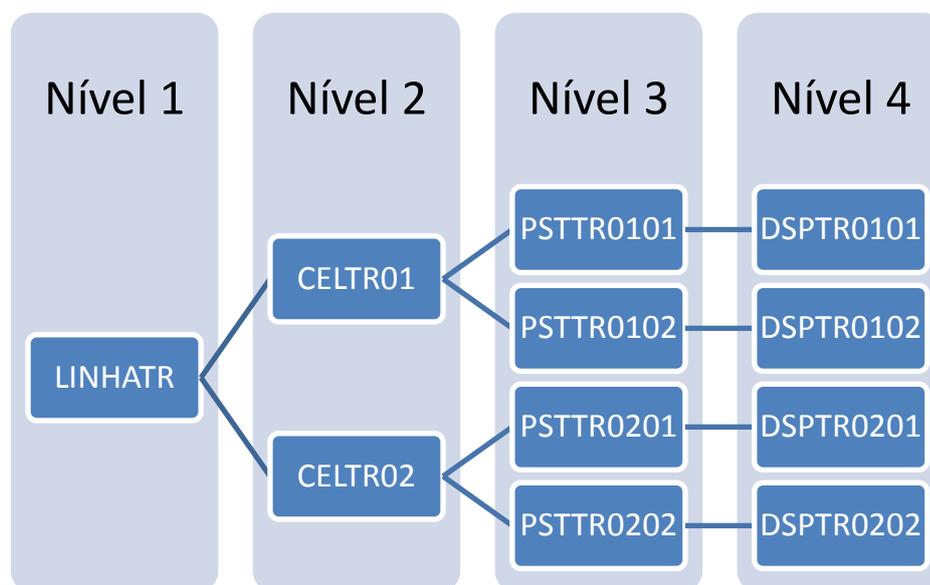
**Tabela 4 - Código genérico para as diferentes hierarquias**

XX – Representa o produto.

YY – Representa o número de célula.

ZZ – Representa o número de equipamento ou posto.

Na figura 20 é visível a codificação para a linha das torneiras.



**Figura 21 - Codificação dos equipamentos**

Relativamente ao nível 4 é importante referir que alguns equipamentos, chamados de equipamentos móveis, não seguem esta regra, o código que os associa é independente, não tendo uma hierarquia de níveis.

### **4.3 Classificação dos equipamentos e postos de trabalho**

Definir o estado crítico de um equipamento é hoje crucial para não haver desperdício de tempos assim como de recursos, por isso, é necessário classificar os equipamentos sob o ponto de vista do impacto da sua avaria ao nível da qualidade de produção da empresa, ou seja, efectuar uma ponderação do efeito das avarias nos custos indirectos da manutenção.

#### **Resultados**

Tendo em conta que o objectivo deste projecto é a elaboração de planos de prevenção houve algum cuidado quanto à avaliação do equipamento.

Apesar da experiência dos técnicos, assim como um registo diário de intervenções efectuadas, ser um ponto que permitiria logo à partida definir os equipamentos mais críticos, recorreu-se ao método de Ipinza de forma a ter uma correcta e mais detalhada avaliação do equipamento. A partir da classificação obtida pelo método de Ipinza e de acordo com os 4 graus de urgência, foi possível atribuir a cada equipamento um nível de manutenção.

<b>1.Efeito na Produção</b>	Pára	4 pontos
	Reduz	2 pontos
	Não pára	0 pontos
<b>2. Valor Técnico - Económico do Equipamento</b>	Alto	4 pontos
	Média	2 pontos
	Baixo	1 ponto
<b>3. Prejuízos - Consequências da Avaria</b>		
a) A máquina em si	Sim	2 pontos
	Não	0 pontos
b) Ao processo	Sim	3 pontos
	Não	0 pontos
c) Ao pessoal	Risco	1 ponto
	Sem risco	0 pontos
<b>4.Dependência Logística</b>	Estrangeiro	2 pontos
	Local	0 pontos
<b>5.Dependência de Mão-de-Obra</b>	Terceiros	2 pontos
	Própria	0 pontos
<b>6.Probabilidade de Avaria (Fiabilidade)</b>	Alta	1 ponto
	Baixa	0 pontos
<b>7.Facilidade de Reparação</b>	Alta	1 ponto
	Baixa	0 pontos
<b>8.Flexibilidade e Redundância</b>	Simplex	2 pontos
	Bypass	1 ponto
	Dupla	0 pontos

**Tabela 5 - Pontuação do método de Ipinza**

Nº de pontos	Aplicação de Manutenção preventiva	Manutenção a aplicar
19 a 22	Crítica	Manutenção Preventiva
13 a 19	Importante	Manutenção Preventiva
6 a 13	Conveniente	Manutenção Correctiva
0 a 6	Opcional	Manutenção Correctiva

**Tabela 6 - Classificação do método de Ipinza**

#### **4.4 Recolha de documentação afecta aos equipamentos**

Para que os técnicos executem um trabalho eficiente, devem ter acesso a documentos de consulta que lhe permitam uma rápida intervenção. Além do manual do equipamento, todas as informações relativas aos materiais, ferramentas, normas e todos os processos da fábrica são considerados dados relevantes para uma futura intervenção da manutenção.

#### **Resultados**

Foi realizado um levantamento da documentação referente a cada equipamento ou família de equipamento considerando 4 tipos de documentação necessária:

- **Documentação Tecnológica**
  - Literatura vária ( tornos, fresadora, soldadura, etc.) ;
  - Formulários;
  - Tabelas;
  - Normas.
- **Catálogos de materiais**
- **Informação do equipamento**
  - Manuais;
  - Instruções de funcionamento;
  - Normas.
- **Relação entre ferramenta e equipamento**
  - Ferramenta de corte;
  - Ferramenta de aperto;
  - Ferramenta de elevação;
  - Equipamento de segurança.

#### **4.5 Elaboração de um mapa de prevenções.**

Considerando que nem sempre os recursos humanos associados à manutenção são os mais adequados, de forma a corresponder a todas as operações de manutenção preventiva, é necessário que exista uma grande organização do departamento de manutenção para poder corresponder e intervir o mais rápido possível.

Um mapa anual de prevenções transparente a todos os departamentos permite, por um lado que o departamento responsável pelo equipamento o disponibilize na data planeada, por outro lado que o técnico responsável pela manutenção esteja preparado.

#### **Resultados**

Segundo a classificação dos equipamentos já anteriormente definidos, as prevenções podem ser executadas anualmente, quadrimestralmente ou mensalmente, contudo, existem excepções no caso dos equipamentos em que a manutenção é feita pela marca.

Relativamente às instruções de trabalho é importante que estas sejam as mais adequadas e cumpram todos os requisitos de manutenção para cada equipamento. Mais uma vez, segundo os três tipos de prevenções, anual, quadrimestral e mensal foram elaborados três listas de instruções de manutenção preventiva. Os critérios usados para a elaboração das listas residiram na experiência dos técnicos e num histórico de intervenções efectuadas, detectando os pontos com mais anomalias em cada equipamento. Podemos assim dizer que uma manutenção anual é a mais detalhada, fazendo uma revisão completa ao equipamento; a manutenção quadrimestral trata-se de analisar os pontos mais críticos da lista elaborada que possam ser de desgaste rápido; por último, a manutenção mensal que não é mais do que uma verificação visual do equipamento.

		Plano Anual de Manutenção Preventiva (MP) 2011									
Mês	Dia	MP Anual			MP Quadrimestral			MP Mensal			
		Plan.	Efectuado	Verificad	Plan.	Efectuad	Verificado	Plan.	Efectuado	Verificado	
Março	1	PSTTR0101	S	S	CELTR01	S	S	CELTR	S	S	
	2				CELTR02						
	3				CELTR03					CELVL	S
	4										
	5										
	6										
	7	PSTTR0102	S	S	CELTR04	S	S	CELIT	S	S	
	8 Carnaval				CELTR05						
	9				CELTR06						
	10										
	11										
	12										
	13										
	14	PSTEX0201	N	N	CELEX01	S	S	CELEX	S	S	
	15				CELEX02						
	16				CELEX04						
	17	PSTCT0101	S	S		S	S	CELCB	S	S	
	18										
	19										
	20										
	21	PSTEX0401	S	S	CELEX05	S	S	CELEM	S	S	
	22				CELEX06						
	23				CELRB02						
	24										
	25										
	26										
	27										
	28	PSTIT0101	S	S	CELIT01	S	S	CELMC	S	S	
	29				CELIT02						
	30				CELIT03						
	31										

Figura 22 – Mapa de manutenção preventiva

Devido à indisponibilidade dos equipamentos por estarem em produção contínua, não é uma tarefa fácil conciliar a manutenção com produção, poderão ocorrer situações em que não seja efectuada a manutenção preventiva de determinado equipamento na data prevista, nesses casos o equipamento em causa fica em lista de espera.

Sendo aqui que poderá residir a maior parte dos acidentes de trabalho, existe um conjunto de regras impostas pela empresa que são cumpridas com o máximo rigor, podendo mesmo o colaborador ser alvo de um processo caso não as cumpra.

Da mesma forma que existem manuais de cada equipamento permitindo ao técnico identificar ou analisar detalhes necessários para realizar determinada operação, não é menos importante que exista um histórico de todas as intervenções de manutenção preventiva, permitindo analisar avarias anteriores e, no final de cada ano, podendo ser

feita uma avaliação das causas de maiores paragens e quais os equipamentos mais dispendiosos. É aqui que entra o sistema ERP como uma ferramenta de extrema utilidade.

O sistema ERP permite controlar todas as operações de uma manutenção preventiva, desde o mapa de prevenções sendo geradas automaticamente ano após ano como todas as instruções de trabalho e todo um histórico do realizado.

WD No: 606294 Route ID: MPANUAL Description: Manutenção preventiva anual WD Site: 01 Status: WorkRequest

General | Time Report | Materials | Requisitions | Permits | Postings

Planned Start: 17-01-2011 0:00:00 Planned Completion: 24-01-2011 0:00:00 Event:

Actual Start:  Executing Dept: PR Craft Id:

Planned Hours:  Contractor:  Coordinator:

Customer No:  Agreement Id:

Inspection Note:   Transferred to Mobile

Order	Route Report Id	Object ID	Action	Action Description	Object
66	Completed	MAA0047	CALIBRAR	Calibração de dispositivos de controlo	Máquina Injeção Autom
67	Completed	MAA0047	ENGRENAGEM	Verificar o estado das engrenagens	Máquina Injeção Autom
67	Completed	MAA0047	FILTRO	Substituir filtro	Máquina Injeção Autom
67	Completed	MAA0047	FIMDECURSO	Verificar estado dos fins-de-curso	Máquina Injeção Autom
67	Completed	MAA0047	GUIAS	Lubrificar guias	Máquina Injeção Autom
67	Completed	MAA0047	PATIMESFER	Verificar o estado dos patins de esferas	Máquina Injeção Autom
67	Completed	MAA0047	PURGA	Purgar as unidades de tratamento de ar	Máquina Injeção Autom
67	Completed	MAA0047	OUTRASACCO	Outras acções	Máquina Injeção Autom
67	Completed	MAA0047	LIMPROB	Limpeza geral ao robot	Máquina Injeção Autom
68	Completed	MAA0047	MUDAROLEO	Substituir o óleo hidráulico	Máquina Injeção Autom
69	Completed	MAA0047	NIVELAR	Nivelar a máquina	Máquina Injeção Autom
70	Completed	MAA0047	PRATOS	Verificar o paralelismo dos pratos	Máquina Injeção Autom

**Figura 23 - Instruções de trabalho de manutenção preventiva**

Na figura 22 pode-se observar um janela do sistema informático onde se exemplifica o tipo de manutenção a ser realizada, as instruções de trabalho, data inicio/fim e todo um conjunto de características.

Apesar de o sistema fazer o registo completo de todas as intervenções afectas à manutenção, a informação é ainda guardada em formato papel, podendo mesmo ser adicionada ao manual do equipamento, caso assim os técnicos o entendam.

## 4.6 Identificação dos postos de trabalho e equipamentos

Muitos são os problemas ou avarias inesperadas que podem ocorrer diariamente num equipamento, nalguns casos mais críticos; os técnicos de manutenção porque não operam directamente com o equipamento, não são capazes de identificar a causa da avaria, assim como possíveis melhorias, por isso é importante que quem manuseia o equipamento seja capaz de identificá-lo de forma a ter um papel activo na manutenção.

### Resultados

De acordo com a codificação foi criada uma lista para cada posto de trabalho que permite ao colaborador identificar a que linha pertence, célula e posto de trabalho e respectivos equipamentos que pertencem ao seu posto. A lista permite ainda ao colaborador ou chefe de linha registar todas as alterações de equipamentos móveis que sejam trocados de posto.



Figura 24 -Identificação dos postos de trabalho

Considerando que muitos equipamentos são iguais ou idênticos e outros móveis, todos eles estão cravados com uma chapa onde consta o seu código que está associado ao respectivo sistema ERP.

#### **4.7 Gerir o sistema ERP**

Ao longo do projecto tem-se falado sistematicamente no sistema ERP e na importância deste, no entanto, é necessário perceber que se trata de um sistema complexo que pode trazer inúmeras vantagens na implementação de planos de manutenção. Por outro lado, se não existir uma formação adequada dos colaboradores para realizar o tratamento de dados, grande parte do trabalho realizado pode ser perdido o que vai trazer custos extra, desnecessários e perfeitamente evitáveis.

#### **Resultados**

Pretende-se com este passo que os responsáveis pela manutenção sejam capazes de gerir todo o tratamento de dados do sistema ERP. Um dos pontos fulcrais do sistema ERP prende-se também com o facto de todas as instruções de trabalho serem executadas a partir de Ot's (ordens de trabalho), estas vão permitir ter um histórico detalhado de todas as ocorrências ou intervenções executadas na manutenção, prevenindo problemas futuros.

Uma OT deverá originar uma ficha de planeamento onde deve constar o código da natureza do trabalho a realizar, o nível de prioridade, o tipo de intervenção e o departamento responsável pela intervenção.

Foram definidos 7 níveis de prioridades:

1. Equipamento muito danificado (Equipamento em estado crítico, paragem de produção);
2. Equipamento danificado (existe substituto);
3. Equipamento pouco danificado ( não permite a produção normal mas não inviabiliza a mesma);
4. Manutenção curativa em geral;
5. Acções preventivas;
6. Intervenções de construção/melhoria;
7. Intervenções externas.

Situações como formulações incorrectas ou má definição do requisitante ou do centro de custos podem originar uma anulação da OT.

The screenshot displays a software interface for Work Order (OT) management. At the top, there are input fields for 'WD No:' (29645), 'WD Site:' (OI), 'Directive:' (aspirador de pigmento sempre em alarme), 'Reported by:' (HROTB), and 'Status:' (FaultReport). Below this is a navigation bar with tabs: 'General', 'Prepare', 'Budget', 'Free Notes', 'Planning', 'Operations', 'Materials', 'Requisitions', 'Tools and Facilities', 'Returns', 'Permits', and 'CO Information'. The 'General' tab is active, showing an 'Object' section with 'Connection Type:' (EQUIPMENT), 'Object ID:' (MSA0083), 'Site:' (OI), and 'Description:' (Máquina Injecção Semi-Automática). Below this is a 'Planning Schedule' section with fields for 'Date:' (16-05-2011 8:13:26), 'Start:', 'Required Start:', 'Completion:', 'Latest Completion:', 'Execution Time:', and 'Man Hours:'. To the right of the 'Planning Schedule' is an 'Object' section with checkboxes for 'Customer Warranty' and 'Supplier Warranty'. Below the 'Planning Schedule' is a 'Planning Information' section with fields for 'Executing Dept:' (MI - Manutenção Industrial), 'Work Type:', 'Priority:', and 'Criticality:' (S - Equipamento crítico). To the right of the 'Planning Information' is a 'Work Order' section with checkboxes for 'Is Connected', 'Has Connections', 'Repair Work Order', 'Fixed Price', 'Has Documents', 'Has Agreement', and 'Transferred to Mobile'. At the bottom is a 'Fault Report Information' section with fields for 'Discovery:' and 'Symptom:', both containing the text 'aspirador de pigmento sempre em alarme'.

Figura 25 - Tratamento de OT

Considerando que os colaboradores não estão devidamente formados para o uso de ferramentas informáticas, adoptou-se de forma contínua e organizada, cada um ter uma hora de formação interna semanalmente, tendo no final do mês uma avaliação da sua margem de progressão.

#### **4.8 Acompanhamento**

Como consequência de todos os projectos implementados, deve haver um controlo contínuo por forma a avaliar a sua evolução e corrigir possíveis falhas. Ferramentas e métodos de melhoria contínua vão contribuir para definir acções de melhoria e avaliar a eficácia dos equipamentos.

#### **Resultados**

Com o evoluir da implementação dos planos de manutenção preventiva foram surgindo alterações, umas porque não estavam planeadas outras de melhoria. Nesta fase é importante dizer que a Oliveira Irmão possui um departamento de melhoria contínua que facilitou todo o processo de monitorização e acompanhamento.

PLANO DE ACÇÃO - PMC							
ÁREA: MI		LÍDER: JOSÉ MATIAS		OBJECTIVO	DATA		
N.º	PROBLEMA	ACÇÃO	Antes	RESPONSÁVEL	Data Prevista	Status PDCA	
			Depois		Data Terminada		
1	Falta de metadalaqis para qurtão de intervenção nozeção do montagem (PA)	Estabelecer nomenclatura das equipamentar da PA	0%	Jmatias/AFaria	30-03-2011	PD	
2	Problemas em maldoz que se verificam a meio da produção, criando perturbações na natural produção.	Implementar manutenção preventiva nas maldoz - Nivel 1	Tuiler - 0%; MAQSA - 0%; MAQA - 0%	Jmatias/JTaissoira	30-07-2011	PD	
3	A água de refrigeração das maldoz é desperdiçada. Como a água tratada quimicamente, esta é gradualmente a reduzir a concentração das anti-oxidantes e anti-fungicidas na água	Re-ajustamento da água de termorregulação das maldoz recorrendo a circuito específico aplicada às 73 m.équinaz	0%	Jmatias/Alapoz	31-12-2011	P	
4	A ponte ralante da poulha das semi-automáticas e torneiras não tem curso suficiente para chegar ao laço de implantação das navas m.équinaz.	Entender a caminha da ponte ralante por forma a cobrir oza zona	0%	Jmatias/Alapoz	31-09-2011	P	
5	A célula de palletização 69B demora demasiado tempo a recuperar de qualquer perturbação.	Melhorar a desempenho da célula, como um todo.	0%	Jmatias/AFaria	31-09-2011	P	

Figura 26 - Plano de acção - PMC

A partir de planos de acção (figura 26) são lançadas propostas de melhoria para cada departamento responsável; é possível ainda acompanhar o processo em termos de percentagem de execução.

Outro método de acompanhamento; trata-se do ciclo PDCA, este permite na sua íntegra planear, actuar, verificar e actuar correctivamente, considerando os dois últimos passos como gestão e acompanhamento no tempo, e os dois primeiros a implementação do projecto.

Sendo os colaboradores os principais olheiros de todo o processo industrial a iniciativa OLI IDEIA, tem como finalidade que todos manifestem as suas ideias de melhoria, as quais serão analisadas pelo responsável em causa e, posteriormente caso sejam viáveis, são executadas

## 4.9 Custos e tempos de paragens

Um dos grandes objectivos deste projecto tem como fundamento a redução de custos associados à manutenção que se assentam numa redução de paragens. Desta forma é importante ter uma análise mensal dos custos associados à manutenção, assim como um relatório de paragens e quais as causas que as originaram.

### Resultados

Pretende-se com este passo que ao longo do projecto, a partir dos indicadores, se faça uma análise dos custos associados, assim como observar os equipamentos que acarretam mais tempos de paragens e qual a sua eficácia. Esta análise vai permitir numa visão a longo prazo, comparar dados desde o inicio até uma fase de maturidade do projecto, vai também analisar se a evolução foi positiva e se foram atingidos os objectivos propostos.

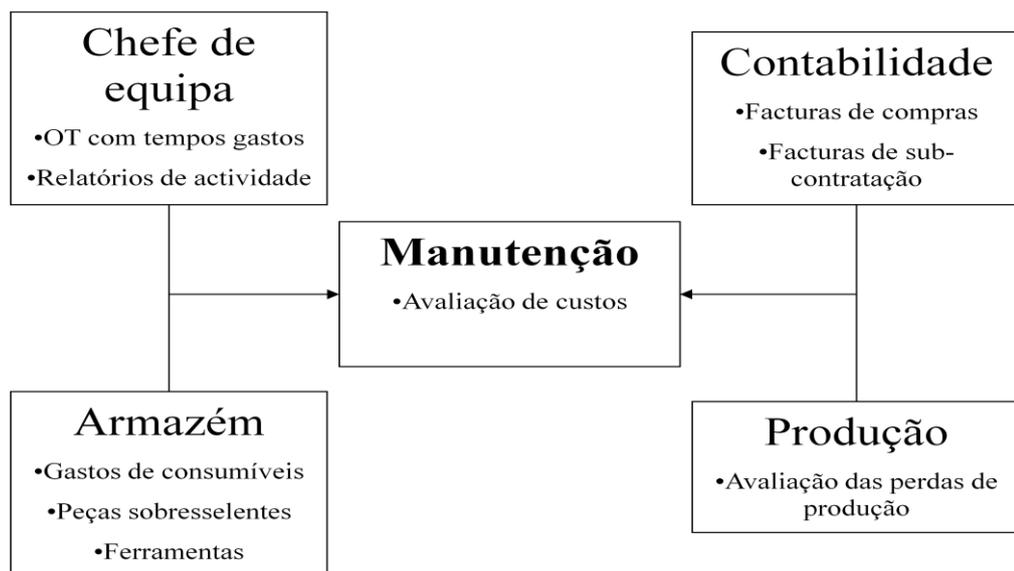
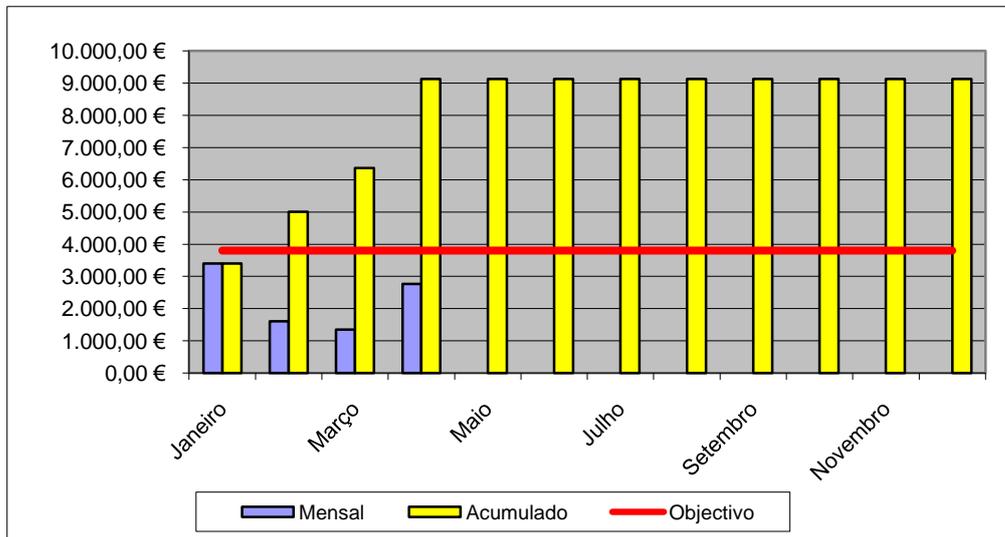


Figura 27 – Apuramentos dos custos de manutenção

Na figura 26 é possível observar os vários fluxos de informação para o cálculo dos custos de manutenção.



**Figura 28 - Custos de tempos de paragens**

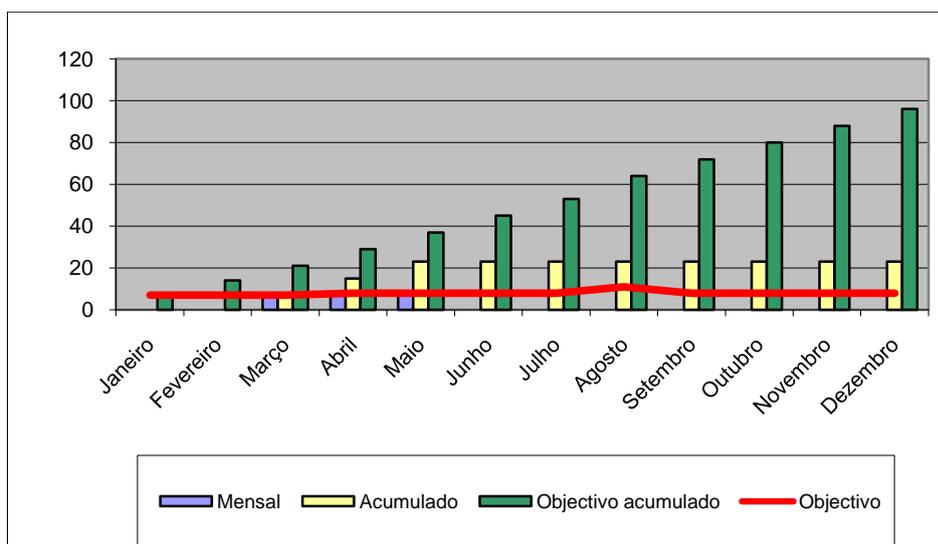
A análise dos custos permite que o responsável pela manutenção possa estabelecer uma estratégia com base em:

- Estabelecimento de um orçamento anual;
- Conhecimento, em tempo real, das despesas e desvios de orçamento;
- Nível de manutenção a efectuar;
- Decisões relativamente a sub-contratações;
- Possíveis substituições de material ou equipamento;
- Políticas de pequenas reparações, para recolocar os equipamentos em estado de funcionamento.

Para poder diminuir os custos com paragens é vital que se cumpra o planeado para a manutenção preventiva dos equipamentos, de acordo com o mapa de prevenções, caso não sejam cumpridos os objectivos, deve-se fazer um registo indicando a causa e respectiva acção de correcção.

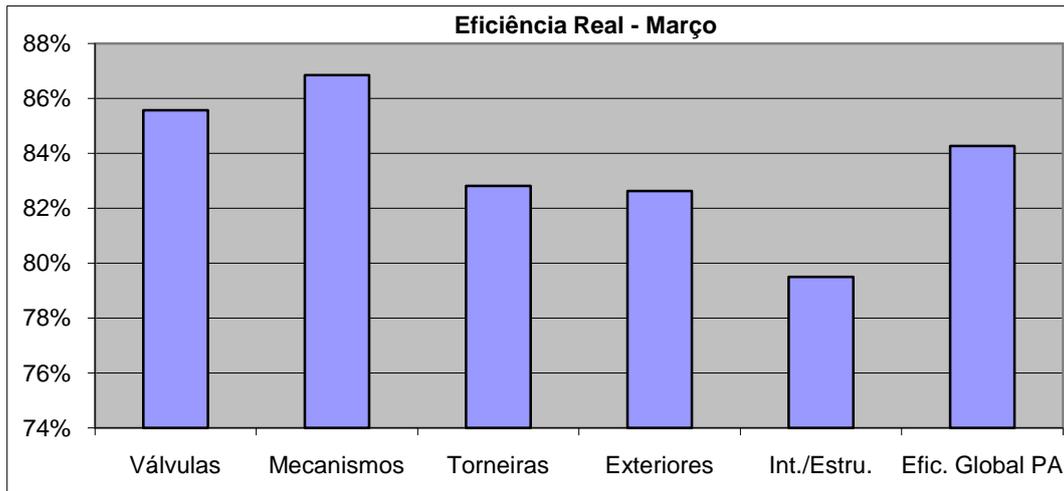
	Justificação do Desvio	Acções a realizar	Resp.	Prazo	Seguimento
Janeiro					
Fevereiro					
Março	Férias/folgas	Recrutamen	JMatias/MJR	Imediato	Concluído
Abril					
Maió					
Junho					
Julho					
Agosto					
Setembro					
Outubro					
Novembro					
Dezembro					

**Figura 29 - Justificação de desvios**



**Figura 30 – Objectivos da manutenção preventiva**

Por último, foi realizado um estudo de acordo com a eficiência global dos equipamentos (OEE) divididos por linhas de montagem. Este estudo permite no presente verificar o estado actual da eficiência por linha de montagem, e no futuro comparar os resultados obtidos registando a margem de evolução.



**Figura 31 - Eficiência dos equipamentos**

## 5 Conclusão

Neste trabalho foram apresentadas as várias etapas para um correcta implementação de planos de prevenção, é de salientar que muitos podem ser considerados os critérios adequados, estando estes dependentes de vários factores como o tipo de indústria e a cultura que cada organização pratica. Contudo, aspectos como disciplina e coordenação entre os vários departamentos, são peças chave para uma correcta e mais adequada implementação.

Muitas organizações não são capazes de perceber a importância da manutenção industrial, ainda hoje é criticada por muitos e considerada um custo extra desnecessário, mas a realidade diz-nos que hoje a manutenção industrial é um dos pontos fulcrais para que uma organização tenha sucesso e possa atingir níveis de eficiência elevados podendo mesmo chegar à perfeição. Também é verdade que os custos da manutenção industrial podem ser elevados mas numa relação de custos/benefícios as vantagens são ainda maiores.

Foram encontradas algumas adversidades ao longo deste projecto que deram origem a um empenhamento mais aprofundado e demorado mas que se revelaram vitais, fala-se do armazém do departamento manutenção industrial e da formação dos colaboradores para operar com o sistema informático, o armazém por se encontrar em estado crítico, a formação por o sistema ERP ser demasiado complexo.

É primordial referir que sem o sistema ERP este projecto não teria o mesmo impacto, este está assente em todas as fases, contribuindo significativamente para um melhor desempenho e organização de todos os processos envolventes à manutenção industrial.

Este trabalho veio colmatar uma lacuna na Oliveira & Irmão já há muito detectada, contribuindo para o aumento da eficiência dos equipamentos, mas também da produtividade. Contudo, o período de 8 meses não é o suficiente para ter dados mais

concretos do real impacto deste projecto, espera-se, pois, que numa avaliação futura a eficiência global dos equipamentos (OEE) venha atingir valores acima dos 90%.

## 6 Bibliografia

Mirshawka, V. e Olmedo, M.L. (1993). Manutenção-Combate aos custos da não eficácia – a vez do Brasil. Makron Books, São Paulo.

Geremia, P. (2001). TPM e a sua Contribuição na Performance da Produção. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Sampaio, C. (2001). Introdução à Manutenção Industrial. Escola Superior Nautica Infante D. Henrique.

Guiselini, N.J. (1999). A manutenção preditiva no setor sucroalcooleiro. Acedido em: 12/12/2010, em: <http://www.blogindustrial.com.br/index.php/2009/09/02/a-manutencao-preditiva-no-setor-sucroalcooleiro>

Pinto, V.M. (1994). Gestão da Manutenção. IAPMEI.

Rodrigues, M. (2003). Manutenção Industrial em Curitiba e cidades circunvizinhas: Um diagnostico actual. Dissertação de Mestrado em Tecnologia. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.

Mirshawka, V. (1991). Manutenção Preditiva – Caminho para Zero Defeitos. Makron Books do Brasil, São Paulo.

Sheu, C. e Krajewski, L.J. (1994). A decision model for corrective maintenance management. International Journal of Production Research. Vol.36 pp. 1365-1382.

DHILLON, B.S. (1999). Engineering Maintainability. Gulf Publishing Company, Houston.

Pinto, A.K. e Xavier, J.N. (1999). Manutenção: função estratégica. Qualitymark, Rio de Janeiro.

European Standard EN 13306 (April 2001) – Maintenance Terminology. CEN, Brussels.

Fitch, J.C. (1990). Three – Step Implementation of Fluid Contamination Control. Diagnostics, INC, Tulsa, OK.

Monchy, F. (1989). A função manutenção – formação para a gestão de manutenção industrial. Durban Ltda, São Paulo.

Zaians, D.R. (2003). Manutenção Industrial com Enfoque na Manutenção Centrada na Confiabilidade. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Wyrebski, J. (1997). Manutenção Produtiva Total – Um Modelo Adaptado. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Smith, A.M. (1993). Reliability Centered Maintenance. McGraw-Hill, Boston.

Pallarchio, G.(2001). Why PM Programs Do Not Significantly Reduce Reactive Maintenance. Acedido em: 08/01/2011 em: <http://www.mt-online.com/component/content/article/132-june2001/645-why-pm-programs-do-not-significantly-reduce-reactive-mainte>

Tavares. L.A. (1996). Excelência na Manutenção. Casa da Qualidade, Salvador.

Branco, G. (2000). Dicionário de Termos de Manutenção e Confiabilidade. Ciência Moderna Ltda, Rio de Janeiro

Wireman, T. (1998). Developing Performance Indicators for Managing Maintenance. Industrial Press, New York.

Tubino, D.F. (1997). Manual de Planejamento e Controle da Produção. Atlas, São Paulo.

Branco, G. (2008). A organização, planejamento e o controle da manutenção. Ciência Moderna, Rio de Janeiro.

Nakajima, S. (1988). Introduction to TPM – Total Productive Maintenance. Productivity Press, Cambridge,MA.

Venkatesh, J. (2003). Introduction to Total Productive Maintenance (TPM). The plant maintenance resource center.

Tavares, L. (1999). Administração Moderna da Manutenção. Novo Polo Publicações e Assessoria Ltda, Rio de Janeiro.

Torrel, W. e Avelar, V. (2004). Tempo Médio Entre Avarias (MTBF - Mean Time Between Failures): Explicações e Normalizações. APC.

Campos, V.F. (1994). Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia. Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte.

Xenos, H.G. (1998). Gerenciando a Manutenção Produtiva. EDG, Belo Horizonte.

