

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Mecânica



Gestão de Manutenção de uma Empresa Gráfica

EMANUEL FLORÊNCIO MATIAS FILIPE

(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientadores: Doutor João Manuel Ferreira Calado

Engenheiro Artur Manuel De Jesus Baptista

Júri:

Presidente: Doutor João Carlos Quaresma Dias

Vogais:

Doutor João Manuel Ferreira Calado

Doutor Rui Pedro Chedas Sampaio

Outubro de 2014

Página em branco

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Mecânica



Gestão de Manutenção de uma Empresa Gráfica

EMANUEL FLORÊNCIO MATIAS FILIPE
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientadores: Doutor João Manuel Ferreira Calado
Engenheiro Artur Manuel De Jesus Baptista

Júri:

Presidente: Doutor João Carlos Quaresma Dias

Vogais:

Doutor João Manuel Ferreira Calado

Doutor Rui Pedro Chedas Sampaio

Outubro de 2014

Página em branco

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer aos meus pais, por todo o apoio e disponibilidade que me proporcionaram para alcançar mais um patamar na minha vida.

Em segundo quero agradecer à minha namorada pela ajuda e paciência que teve nos momentos mais difíceis, e quero também agradecer meu grande amigo Mister.

Em terceiro quero deixar a minha palavra de apreço ao Doutor João Calado, ao Engenheiro Artur Baptista e ao Sr. Fernando Heitor que muito contribuíram para a realização deste trabalho. A realização deste estágio num ambiente industrial foi uma mais valia, tanto do ponto de vista científico, como humano. Através do apoio do ISEL, foi possível ter esta experiência que foi um impulso na minha carreira e que para sempre vou valorizar. O contacto com todos os colaboradores da organização foi uma experiência única, ficando para sempre ligado à Printer Portuguesa.

A todos o meu muito obrigado!

Página em branco

Resumo

Hoje em dia, as mudanças nas actividades humanas ocorrem a uma velocidade cada vez maior, especialmente no ambiente empresarial, onde essas mudanças são ainda mais rápidas. Estas mudanças são consequência da globalização, que derrubou fronteiras, ampliou mercados, modernizou a produção, alargou a informação e conseqüentemente o cliente ficou muito mais exigente. Assim a procura de uma maior competitividade, tem levado as empresas a inovar continuamente, o que provoca um desafio acrescido aos responsáveis dessas empresas. Assim, neste cenário de procura das melhores soluções tecnológicas, existe a necessidade de uma melhor preparação na gestão dos negócios das empresas. É neste contexto que surge a necessidade de inovar no domínio do conhecimento da gestão da manutenção, área que se tem revelado de grande importância no apoio a tomada de decisões dos responsáveis das empresas.

A manutenção durante muito tempo foi considerada uma actividade que apenas trazia custos às empresas, sem que fossem retirados grandes proveitos. Daí a execução deste estudo para demonstrar que, as metodologias e conceitos de manutenção bem aplicados podem mudar a imagem da manutenção que está enraizada na cultura da empresas e acrescentar valor à actividade das empresas.

O presente trabalho teve como objecto principal iniciar a implementação de um sistema de gestão da manutenção numa empresa do sector gráfico, mais concretamente a Printer Portuguesa. Para tal, foi necessário reformular a estrutura organizativa da manutenção e implementar um *software* de gestão da manutenção. Foi necessário também o desenvolvimento e implementação de um plano de manutenção preventiva e correctiva a todos os equipamentos da empresa.

Palavras-chave

Gestão da Manutenção, Manutenção Preventiva, Manutenção Correctiva, Plano de Manutenção, *Software*.

Página em branco

Abstract

Nowadays, changes in human activities occur at an increasing speed, especially in the business environment, where these changes are even faster. These changes are a result of globalization, opening up of borders, expanded markets, modernized production, extended information and consequently the client has become very demanding. Therefore, the search for greater competitiveness, has led companies to innovate continuously, which causes a huge challenge for the boards of these companies. Thus, the demand for the best technological solutions there are a need for better preparation in the management of business enterprises. With that, through innovation that has been made in maintenance management, this area has been of great importance in a better preparation for making decisions of companies boards.

Maintenance has long been considered an activity that has only brought costs to businesses, without producing profits. Hence the design of this study to demonstrate that the methodologies and maintenance concepts are applied, they may change image of the maintenance that is rooted in the culture of the business and add value to companies activity.

The main purpose of this study is the implementation of a management system for maintaining an enterprise, namely the Portuguese Printer of the graphics sector. It was necessary organize and implement a maintenance management software maintenance. It was also necessary to develop and implement a plan for preventive and corrective to all company equipment maintenance.

Keywords

Maintenance Management, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance, Maintenance Plan, Software.

Página em branco

Índice

1	Introdução	14
1.1	Motivação	15
1.2	Objectivos	15
1.3	Estrutura do documento	16
2	Manutenção e a sua Organização	18
2.1	Evolução histórica	19
2.2	Gestão de Manutenção	21
2.3	Organização da Manutenção	23
2.4	Tipos de Manutenção	25
2.5	Custos de Manutenção	28
2.6	Indicadores de desempenho	31
2.7	<i>Software</i> de Gestão de Manutenção	33
2.8	Ferramentas de Gestão da Manutenção	36
3	A Manutenção na Printer Portuguesa	47
3.1	Apresentação Printer Portuguesa	47
3.2	Processo produtivo	48
3.3	Layout	50
3.4	A Manutenção na Printer Portuguesa	51
3.4.1	<i>Departamento de Manutenção</i>	52
4	Metodologia adoptada	54
4.1	Organização da Manutenção	54
4.2	Implementação <i>software</i> de manutenção	56
4.3	Aplicação de normas de segurança	57
5	Caso de Estudo	58
5.1	Organização da Manutenção	58
5.1.1	<i>Implementação de caderno de equipamento</i>	61
5.1.2	<i>Planeamento da Manutenção</i>	62
5.1.3	<i>Aplicação de normas de segurança</i>	63
5.2	Implementação <i>software</i> de manutenção	64
5.2.1	<i>EXXIS Manutenção</i>	65

5.2.2	<i>Escolha de um novo software</i>	66
5.2.3	<i>Avaliação dos softwares</i>	70
5.3	<i>Avaliação do Desempenho da Manutenção</i>	77
5.3.1	<i>Tipo de avarias</i>	80
5.3.2	<i>Avarias por equipamento</i>	82
5.3.3	<i>Horas de intervenção</i>	86
5.3.4	<i>Custos da manutenção</i>	88
6	Conclusão e trabalhos futuros	92
6.1	Conclusão.....	92
6.2	Trabalhos futuros.....	94
7	Referências	95
8	Anexos	99
8.1	Anexo 1 – Folha de Ordem de trabalho (OT).....	99
8.2	Anexo 2 – Folha de Rosto.....	100
8.3	Anexo 3 – Plano de manutenção preventiva anual.....	101
8.4	Anexo 4 – <i>Checklists</i> manutenção preventiva.....	102
8.5	Anexo 5 – Relatório Decreto-Lei n.º 50/2005 do equipamento KBA I.....	103
8.6	Anexo 6 – Gráficos de avarias por sector/equipamento.....	108
8.7	Anexo 7 – Gráficos de custo/hora por sector/equipamento.....	111

Índice de Figuras

Figura 1 - Evolução da Manutenção.....	21
Figura 2 - Tipos de Manutenção, adaptado de EN 13306 (2010)	25
Figura 4 - Iceberg dos custos, adaptado Cabral (2006)	29
Figura 5 - Gráfico dos custos de uma avaria, adaptado de Monchy (2003).....	30
Figura 6 - Life Cycle Cost, adaptado Assis (2010)	31
Figura 7 - Os pilares do TPM, adaptado de Rodrigues e Hatakeyama (2006)..	40
Figura 8 - Processo RBI adaptado (API RP 580, 2002)	44
Figura 9 - Processo Produtivo Printer Portuguesa	49
Figura 10 - Layout do parque de equipamentos.....	51
Figura 11 – Fluxo de trabalho da manutenção	61

Índice de Tabelas

Tabela 2 - Avaliação critério integração	71
Tabela 3 - Avaliação critério conceito multi-utilizador	72
Tabela 4 - Avaliação critério parametrização	72
Tabela 5 - Avaliação critério relatórios	73
Tabela 6 - Avaliação critério navegabilidade	74
Tabela 7 - Avaliação critério ordens de trabalho	74
Tabela 8 - Avaliação critério planificação de trabalhos	75
Tabela 9 - Avaliação critério inspecção/lubrificação	75
Tabela 10 - Avaliação critério apoio na implementação	76
Tabela 11 - Avaliação critério apoio pós-venda.....	76
Tabela 12 - Critérios de avaliação dos <i>softwares</i>	77
Tabela 13 - Custos com os equipamentos mensalmente.....	89

Índice dos Gráficos

Gráfico 1 - Tipo de avarias	81
Gráfico 2 - Avarias por equipamento	83
Gráfico 3 - Número total de avarias	84
Gráfico 4 - Percentagem de avarias por secção	85
Gráfico 5 - Total de horas de intervenção dos técnicos	87
Gráfico 6 - Horas de intervenção dos técnicos por secção	88
Gráfico 7 - Custo/hora offset vs encadernação total 2014	90
Gráfico 8 - Custo total offset vs encadernação 2014.....	91

Glossário

API - *American Petroleum Institute;*

CCC - *Custo do Ciclo de Vida;*

ERP - *Enterprise Resource Planning;*

MTBF - *Mean Time Between Failures;*

MTTR - *Mean Time to Repair;*

MWT - *Mean Waiting Time.*

OEE - *overall equipment effectiveness;*

RBI - *Risk Based Inspection;*

RCM - *Reliability Centered Maintenance;*

TA - *Taxa de avarias;*

TPM – *Total Productive Maintenance;*

TQM - *Total Quality Maintenance;*

Página em branco

1 Introdução

Nos últimos 20 anos, a manutenção tem sofrido mudanças significativas, quer na parte técnica (novos processos de manter os equipamentos, ferramentas, tecnologia, etc.), quer na parte de gestão (novas ferramentas para controlar e organizar a manutenção e novas metodologias e conceitos). Estas mudanças significativas são consequência do aumento exponencial do número de equipamentos e da sua complexidade, bem como, do número de instalações a ser alvo de manutenção. Contudo, o sector da manutenção tem conseguido adaptar-se a essas mudanças, não só através de novos conceitos e metodologias, mas principalmente através de uma consciencialização de que uma falha num equipamento pode afectar a segurança e o meio ambiente, e da existência de uma relação intrínseca entre a manutenção de um equipamento e da qualidade do produto final.

O presente estudo visou ser um contributo para a organização da manutenção de uma empresa do sector gráfico, a Printer Portuguesa. A Printer Portuguesa é uma das maiores gráficas do País, localizada em Mem Martins, concelho de Sintra. Neste sector de actividade os equipamentos são de uma complexidade elevada, os custos de peças sobressalentes e consumíveis são muito elevados, o que faz com que a gestão da manutenção tenha um papel decisivo na competitividade de qualquer empresa do sector. Assim, actualmente a gestão da manutenção é vista como um activo importante da empresa e não um gerador de custos como era vista antigamente. Mas, para ter existido esta mudança de paradigma, foi importante terem surgido novos estudos e novas ferramentas de forma a tornar a gestão da manutenção num activo importante de uma empresa.

1.1 Motivação

A realização do Trabalho Final de Mestrado corresponde à parte final de todo um percurso académico no ensino superior. A sua concretização em contexto real de trabalho, através da realização de um Estágio de Natureza Profissional, como foi o caso, foi um factor determinante na escolha da temática em apreço, uma vez que permitia a consolidação e aplicação das competências adquiridas com a frequência das diferentes Unidades Curriculares que constituem o Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, nomeadamente aquelas cujos conteúdos programáticos estavam mais relacionados com a manutenção de equipamentos e instalações industriais, no contexto real da actividade de unidade industrial. A aplicação dessas matérias implicou efectuar um estudo dos procedimentos através dos quais surgem as ferramentas de manutenção que ajudam a implementar um sistema de gestão da manutenção, bem como a evolução da filosofia de manutenção na indústria desde a era das grandes acções de manutenção até ao desenvolvimento de programas de manutenção no auxílio de tomadas de decisões. O facto de este estudo poder contribuir para a melhoria da competitividade da Printer Portuguesa constitui um factor motivador adicional na realização do presente Trabalho Final de Mestrado.

1.2 Objectivos

Tal como já foi referido, o presente trabalho foi realizado em contexto real de trabalho, numa empresa do sector gráfico, concretamente a Printer Portuguesa. Este trabalho pretendeu ser um contributo para efectuar a modernização do sector de manutenção da Printer Portuguesa. Com este objectivo em mente, foram definidas as quatro áreas de intervenção a seguir indicadas, a serem abordadas com a realização do Estágio de Natureza Profissional subjacente à escrita deste documento:

- Organização da manutenção;
- Implementação do *software* de gestão da manutenção;
- Aplicação de normas de segurança;
- Avaliação dos indicadores de manutenção.

Mais concretamente, os trabalhos iniciaram-se no âmbito da estrutura organizativa do sector de manutenção da empresa, sendo efectuado um estudo ao nível dos processos intrínsecos às actividades de manutenção da empresa, tais como:

- Comunicação entre manutenção/produção;
- Organização das folhas de obra;
- Organização dos manuais dos equipamentos.

Após a organização da manutenção, implementou-se um suporte tecnológico de gestão, baseado numa solução de software disponível no mercado, que no caso da Printer Portuguesa já tinha seleccionado o software: EXXIS Manutenção. Nesta fase o objectivo é fazer com que as folhas de obra sejam preenchidas e arquivadas no respectivo caderno de equipamento.

Entretanto, após a implementação do *software* procedeu-se à verificação do cumprimento dos requisitos pressupostos no Decreto-Lei n.º 50/2005, que diz respeito à segurança de pessoas e equipamentos.

Por último, é imprescindível determinar se o sistema está a decorrer conforme as expectativas iniciais. Para tal, efectuou-se uma avaliação dos indicadores da manutenção através do *software* de manutenção, indicadores esses que ao longo do tempo irão definir a política de manutenção da Printer Portuguesa a médio e longo prazo.

1.3 Estrutura do documento

Este documento tem um primeiro capítulo introdutório, onde se contextualiza o trabalho, justificando a motivação em desenvolver trabalho na área da manutenção, incidindo particularmente na utilização de ferramentas informáticas, que nos dias de hoje são imprescindíveis na gestão da manutenção.

No Capítulo 2 é apresentado o estado da arte correspondente ao domínio do conhecimento em apreço. Neste capítulo são apresentados os conceitos teóricos subjacentes ao trabalho realizado em contexto real de trabalho. É efectuada uma descrição das metodologias e procedimentos da manutenção

de equipamentos industriais, bem como, a sua evolução ao longo das últimas décadas.

No Capítulo seguinte é efectuada a apresentação da Printer Portuguesa. Será ainda efectuada uma descrição do Departamento de Manutenção da empresa, bem como, uma abordagem às metodologias e procedimentos adoptados para assegurar a manutenção do parque de máquinas existente.

No Capítulo 4 é efectuada uma abordagem às metodologias adoptadas para a realização do trabalho em apreço, visando a adopção de boas práticas nas operações de manutenção realizadas na empresa, bem como, na sua organização e gestão.

O caso de estudo é apresentado no Capítulo 5. Neste capítulo será efectuada uma descrição da aplicação das metodologias descritas no capítulo anterior à realidade encontrada na empresa em que o trabalho foi realizado.

Por fim, no Capítulo 6 apresentam-se as conclusões finais e é efectuada referência a futuros trabalhos que seriam pertinentes realizar na sequência dos trabalhos descritos neste documento.

2 Manutenção e a sua Organização

A palavra manutenção surge do termo em latim *manus tenere*, que significa “*manter o que se tem*”. Desde início da história humana que a manutenção está presente, ou seja, desde que se começaram a manusear ferramentas e instrumentos para procura de comida, trabalhar, etc. A manutenção através das suas actividades, recursos, organização, avaliação e gestão tem sido muito importante para o sector industrial. Nos últimos anos, ganhou extrema importância devido à competitividade e à conjuntura económica, aliado à evolução das tecnologias operacionais bem como ao papel de mudança organizacional da manutenção (Simões *et al.*, 2011).

A manutenção deixou de ser vista como um entrave inevitável na produção das empresas, passando a ser um elemento essencial para alcançar os objectivos estratégicos e atingir a competitividade necessária para vencer no mundo dos negócios, transformando-se como o factor interno ou externo que determina o sucesso da organização (Kobbacy & Murthy , 2008). A manutenção desde a revolução industrial tem tido vários conceitos, embora segundo a norma EN 13306 (2010) a definição de manutenção é a seguinte: “*Combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida*”.

Segundo Monchy (1989), a manutenção é o “*elemento chave tanto para a produtividade das indústrias quanto para a qualidade dos produtos. É um desafio industrial que implica voltar a discutir as estruturas actuais inertes e promover métodos adaptados à nova natureza dos materiais*”. Para Pinto (2002), manutenção é “*uma combinação de acções de gestão, técnicas e económicas, aplicadas a bens ou equipamentos para optimização do seu ciclo de vida.*”

Através de Monks (1987), a manutenção assume o seguinte conceito: “*é uma actividade desenvolvida com o intuito de manter o equipamento ou outros bens, em condições de melhor apoiar e corresponder às metas organizacionais*”.

Por fim, segundo Cabral (2006) a manutenção é “*um conjunto de acções desenvolvidas com o intuito de assegurar o bom funcionamento das máquinas e instalações*”. Devendo ser assegurado que estas são intervencionadas no momento certo e com a extensão necessária, de forma a evitar que avariem ou que baixem o seu rendimento. No caso de tal acontecer, devem ser repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, a um custo global optimizado.

2.1 Evolução histórica

Segundo Pascoli (1994), os primeiros indícios de manutenção ocorreram no século X, quando os *Vikings* dependiam bastante da manutenção para manter os barcos e equipamento em boas condições para as batalhas.

Contudo, foi nos últimos 100 anos que a manutenção se desenvolveu e organizou até aos nossos dias, tendo este desenvolvimento sido muito influenciado pelo desenvolvimento industrial. Assim, com o início da Revolução Industrial no início do século XVIII, a capacidade produtiva aumentou exponencialmente, sendo que a inactividade dos equipamentos trouxe grandes custos para as empresas. Assim, com o aparecimento deste novo paradigma, surgiu a organização e planeamento da manutenção, sendo objectivo desta organização aproveitar o máximo rendimento dos equipamentos de forma racional.

Apoiadas nesta ideia, as técnicas de organização, planeamento e controle das actividades da manutenção nas empresas sofreram uma enorme evolução (Lima et al., 2012).

Com a primeira guerra mundial e as necessidades do sistema produtivo, Henry Ford criou equipas para controlar e garantir o bom funcionamento dos equipamentos (Tavares, 1999).

De acordo com Moubray (1997) e Kobbacy & Murthy (2008), existem três períodos na evolução da manutenção que são:

Primeiro período

Até aos anos 50 a maioria das acções de manutenção eram correctivas. A manutenção era considerada como um custo obrigatório, impossível de ser gerida. Naquela época, a actividade industrial recorria maioritariamente a mão-de-obra e não a máquinas, o que significa que quando ocorria uma avaria numa máquina não era necessariamente um elemento importante para a produção. Os equipamentos em si também eram simples e sobredimensionados, o que significava que eram equipamentos fiáveis e fáceis de reparar, não sendo necessário o recurso a mão-de-obra especializada. Não existia uma necessidade sistemática de manutenção, além da limpeza e lubrificação, e as reparações eram resolvidas rapidamente (Moubray, 1997).

Segundo período

Mais tarde, na década de 60, muitas empresas passaram a usufruir de equipamentos mais complexos e a indústria cada vez mais dependia deles. Devido a essa dependência o tempo de paragem do equipamento ganhou uma maior relevância. Assim, o objectivo passou a ser ter o equipamento o menos tempo possível parado, o que originou o conceito de manutenção preventiva sistemática. Estes programas de manutenção preventiva, identificavam quais as falhas que poderiam ocorrer num determinado componente mecânico e estabeleciam uma relação directa com o tempo ou com o período de funcionamento de determinado equipamento com o número de ciclos realizados. Este conceito baseava-se principalmente no desgaste físico de componentes ou nas características relacionadas com a fadiga. Foi então aceite que as acções da manutenção preventiva reduziriam os tempos de paragem do equipamento, o que levaria à redução de custos, a médio/longo prazo (Kobbacy & Murthy , 2008).

Terceiro Período

No final dos anos 80 observou-se uma nova etapa na história da manutenção com o aparecimento da engenharia simultânea ou engenharia de ciclo de vida. Isto significa uma abordagem sistemática para o desenvolvimento, integrado e paralelo do projecto de um produto e os processos relacionados,

incluindo concepção e suporte. Essa abordagem procura fazer com que as pessoas envolvidas no desenvolvimento considerem, desde o início, todos os elementos do ciclo de vida do produto, da concepção ao fim de vida, incluindo qualidade, custo, prazos e requisitos dos clientes. Com esta nova abordagem a manutenção começou a envolver-se na selecção e desenvolvimento de equipamentos, levando ao aparecimento de um novo paradigma das actividades de manutenção, que têm como princípio que a sua necessidade deve estar subjacente às fases iniciais de desenvolvimento de um novo produto, a fim de evitar consequências negativas futuras. Desta forma, a função de manutenção proactiva começou a desempenhar um papel determinante na vida das empresas (Kobbacy & Murthy , 2008). Em baixo, encontra-se a Figura 1, que resume a evolução da manutenção.

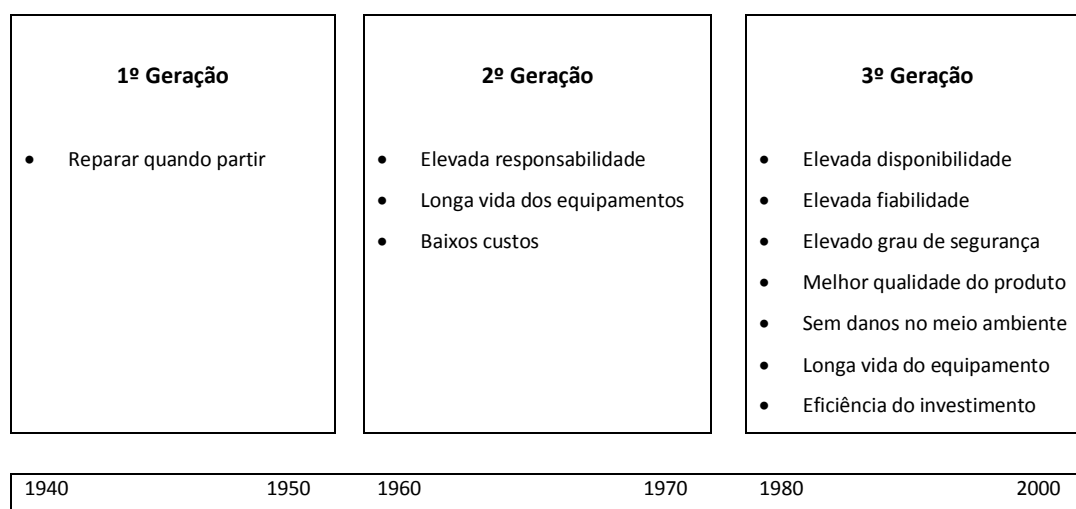


Figura 1 - Evolução da Manutenção

2.2 Gestão de Manutenção

Muitas empresas, para se tornarem competitivas modernizaram-se, tornando as suas instalações altamente automatizadas e tecnologicamente muito avançadas. Produzindo cada vez mais e num espaço de tempo cada vez mais curto, a competitividade aumentou e aumentou também a complexidade dos equipamentos, o que provocou na gestão da manutenção um salto tecnológico e o aparecimento de novas metodologias de a gerir. Assim, o

responsável pela gestão da manutenção passou a ser confrontado com situações mais complexas num ambiente empresarial muito exigente (Kobbacy & Murthy , 2008). A gestão da manutenção, segundo a norma EN 13306 (2010) é definida por: “todas as actividades de gestão que determinam os objectivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspectos económicos”. A aplicação da gestão da manutenção pode ser adoptada através da norma NP 4483 (2008). Esta norma refere que é um sistema baseado em processos e segue uma abordagem PLAN-DO-CHECK-ACT (PDCA), em que este sistema deve aumentar a satisfação do cliente e incluir ferramentas focadas na melhoria contínua.

A gestão da manutenção tem como objectivos (Wireman, 2005):

- Assegurar a produção com o menor custo, com a qualidade desejável e dentro dos padrões de segurança exigíveis;
- Identificar e reduzir custos nos processos de manutenção;
- Elaborar registos relativos a ações de manutenção;
- Otimizar os recursos disponíveis para a manutenção (humanos e materiais);
- Minimizar o consumo de energia;
- Minimizar o stock de consumíveis;
- Evitar paragem com perda de produção;
- Diminuir tempos de imobilização;
- Reduzir tempos de intervenção através de uma boa preparação do trabalho;
- Reduzir emergências e número de avarias;
- Melhorar qualidade de produção;
- Aumentar a segurança;
- Aumentar o tempo de vida das máquinas.

Segundo Kans (2008), para que uma empresa se torne eficiente e competitiva é fulcral que cumpra os objectivos acima descritos. É muito importante que a fase de implementação do plano de gestão da manutenção, ou seja, a definição da estratégia a seguir, das políticas, objectivos e metas do plano, tenha os objectivos em consideração.

Outra fase importante é fazer uma integração da manutenção com a produção. Esta integração traz enormes vantagens ao nível da poupança do tempo, dinheiro e recursos. Os investimentos em manutenção devem assim ser considerados estratégicos e não investimentos comuns sem estratégia, pois com estes investimentos ganha-se uma vantagem competitiva superior em relação aos concorrentes directos (Ahuja & Khamba , 2008).

2.3 Organização da Manutenção

A organização da manutenção é um factor da maior relevância para o sucesso da implementação da gestão da manutenção. Aliada aos objectivos da manutenção, a organização da manutenção deve ser estruturada segundo esses mesmos objectivos. No entanto MITT (1993), defende que existem outras duas questões fundamentais que não podem ser esquecidas quando se aborda a organização da manutenção:

- Equilíbrio entre a centralização e descentralização da manutenção;
- A repartição das tarefas.

Para Heizer (2004), a organização da manutenção pode ter um departamento centralizado, descentralizado, subcontratado ou as tarefas de Manutenção podem ser realizadas pelos operadores dos equipamentos. Para perceber melhor do que se fala segue-se a sua definição:

- Manutenção centralizada – Responsável por todas as atividades de manutenção;
- Manutenção descentralizada – Quando os equipamentos são intermutáveis e estão espalhados por diferentes áreas da empresa;
- Manutenção subcontratada – Requer elevado nível de especialização.

Sendo uma escolha vital para a organização da manutenção, a opção por uma estrutura centralizada ou descentralizada tem de ser bem estudada por parte da equipa que está a implementar o sistema de gestão da manutenção.

Segundo MITT (1993), os factores a analisar durante a fase de estudo que conduzem à decisão de implementação de uma manutenção centralizada ou descentralizada são:

- A diversidade, a complexidade e sensibilidade dos equipamentos;
- A dimensão e a dispersão geográfica dos equipamentos;
- A diversidade das especialidades envolvidas.

Mas o factor que é determinante para a tomada de decisão sobre o formato de organização da manutenção a optar é o factor da dispersão geográfica dos equipamentos. Este é o factor que é mais decisivo para a escolha de uma filosofia da manutenção descentralizada.

As vantagens da manutenção centralizada são:

- Melhor conhecimento e domínio dos custos;
- Melhor utilização dos meios atribuídos;
- Melhor gestão do pessoal;
- Melhor uniformização dos critérios de codificação;
- Melhor aperfeiçoamento dos processos de organização de gestão e informação;
- Melhor circulação da informação.

Por outro lado, as vantagens da descentralização são:

- Melhor delegação de responsabilidades;
- Melhor relacionamento com a produção;
- Constituição de equipas polivalentes;
- Maior motivação do pessoal subordinado.

2.4 Tipos de Manutenção

Existem diferentes nomenclaturas para definir os tipos de manutenção, e isto acontece porque as diferentes indústrias elaboram o plano de manutenção em função da sua especificidade, daí existirem vários tipos de nomenclatura para os tipos de manutenção. Segundo Nascif (2010), os nomes podem ser diferentes mas o conceito tem de ser universal, pois só com os conceitos definidos é que é possível determinar o tipo de manutenção a aplicar num sistema.

Existem duas formas de se fazer a manutenção de um sistema, através de prevenção ou diagnóstico/reparação. Segundo Assis (2004), na indústria são usados vários tipos e estratégias de manutenção. As intervenções de manutenção podem ter um carácter correctivo ou preventivo. De acordo com a norma EN 13306 (2010) as diferentes classificações de manutenção podem ser enquadradas de acordo com a Figura 2:

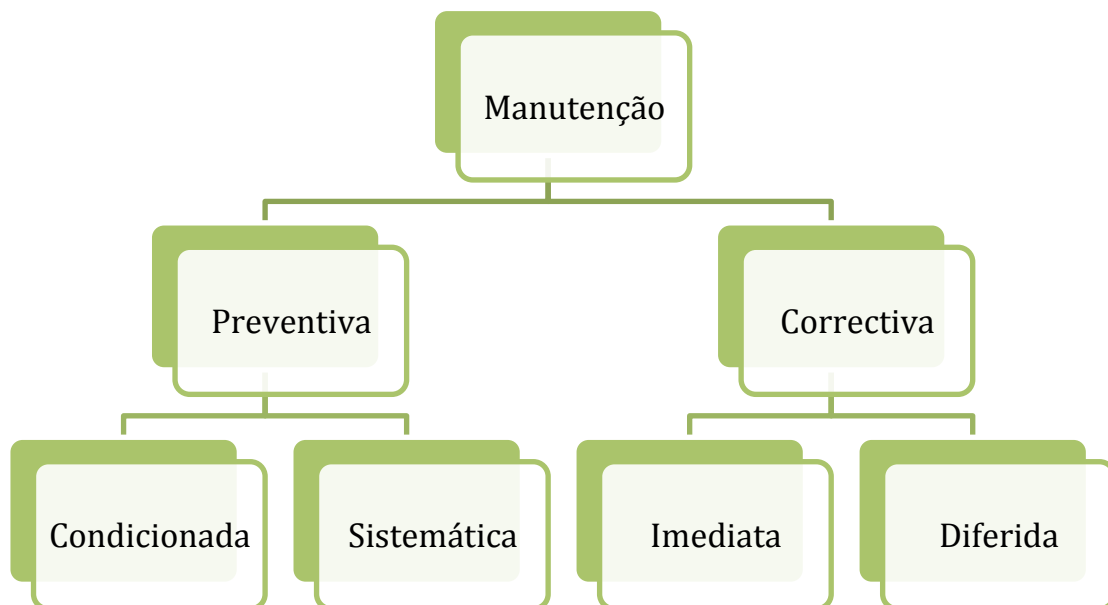


Figura 2 - Tipos de Manutenção, adaptado de EN 13306 (2010)

Manutenção preventiva

A manutenção preventiva é um tipo de manutenção que é sempre planeada, isto é, há sempre um planeamento definido para proceder à reparação do equipamento com o objectivo de atingir uma baixa probabilidade de falha (EN 13306, 2010). Segundo Khazraei & Deuse (2011), a manutenção preventiva compreende todas as medidas que ajudem a manter os equipamentos em condições normais de funcionamento, tendo para isso que efectuar planos de manutenção. A manutenção preventiva foi desenvolvida a partir da curva da banheira (Figura 3) ou curva de tempo médio de falha, que representa três períodos distintos do ciclo de vida de um equipamento. O primeiro, conhecido como período de mortalidade infantil, correspondente a falhas prematuras no equipamento, erros de projecto, algum componente que tivesse algum defeito de fabrico ou simplesmente o equipamento não corresponder aos requisitos inicialmente previstos e a erros de operação. O período seguinte, designado por vida útil é caracterizado por uma diminuição da probabilidade de avaria e esta depois se manter a um nível constante. Nesta situação as falhas ocorrem essencialmente devido a alguma má utilização do equipamento ou erros de operação. Finalmente, no período de desgaste, a probabilidade de avaria volta a subir. Neste caso as falhas normalmente ficam a dever-se ao desgaste dos componentes do equipamento. Então o objectivo da manutenção preventiva é que este período de desgaste chegue o mais tarde possível, o que faz com que a probabilidade de avarias continue a ser constante durante um maior período. Logo existirão menos avarias, menos interrupções na produção e assim ganha-se uma maior competitividade.

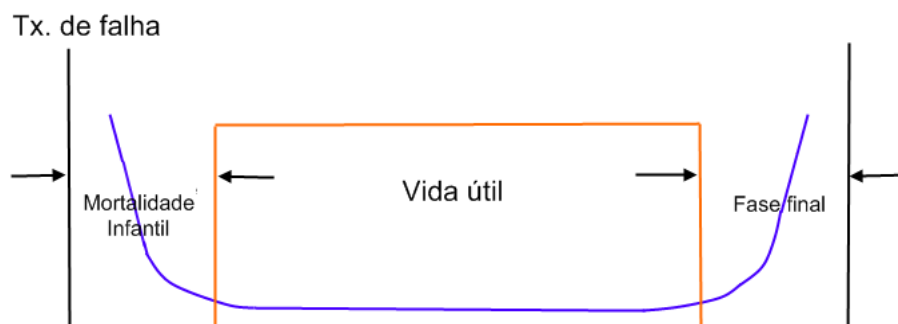


Figura 3 - Curva da banheira, adaptado de Xenos

Este tipo de manutenção pode ser subdividido em manutenção preventiva sistemática e preventiva condicionada (Assis, 2010):

- As manutenções sistemáticas ocorrem ciclicamente, e são planeadas devido a um estudo prévio das falhas do equipamento, efectuado através de análise estatística. Este tipo de manutenção aplica-se a equipamentos onde em caso de avaria o custo de reparação seja muito elevado, em equipamentos que tenham grande importância na cadeia produtiva ou em equipamentos que possam colocar a segurança das pessoas em risco (Marques, 2009);
- Marques (2009) refere que só se desencadeia uma intervenção sobre um equipamento quando há indícios de mau funcionamento, descartando-se assim intervenções de manutenção desnecessárias e redução da probabilidade de ocorrência de falhas. É habitual neste tipo de manutenção usarem-se técnicas como: análise de vibrações, análise termográfica, ultra-som e outros indicadores de degradação de componentes de determinado equipamento.

As principais diferenças entre estes dois tipos de manutenção preventiva são:

- A manutenção condicionada efectua o seu planeamento de manutenção através de estudos e de uma avaliação contínua, enquanto que a manutenção preventiva sistemática recorre a um planeamento automático que se baseia em históricos e nos manuais dos equipamentos, para obter os tempos médios de substituição de componentes.

Manutenção correctiva

A manutenção correctiva é efectuada quando ocorre uma falha imprevisível de um determinado sistema ou equipamento. Quando as falhas se desenvolvem, assumindo uma severidade catastrófica, são então desencadeadas acções de manutenção correctiva de urgência (Assis, 2004). A manutenção correctiva tem como objecto principal reparar o mais depressa possível um equipamento que esteja avariado. Se a falha for grave em

termos de paragens produtivas ou de segurança a manutenção deve intervir de imediato para restabelecer a normalidade do sistema (Stephens , 2010). Segundo Marques (2009), do ponto de vista económico a manutenção correctiva é a mais dispendiosa, pois com intervenções não programadas o stock de peças de reserva tem que ser maior e as operações de urgência tendem sempre a ter custos superiores e ainda tem de se ter em conta que o equipamento está parado, logo também existem os custos de não produção.

De acordo com Márquez *et al.*, (2007), a manutenção correctiva divide-se em dois tipos, que podem ser manutenção correctiva imediata ou diferida:

- Manutenção imediata: Este tipo de manutenção é executada após a detecção de uma falha para evitar consequências mais problemáticas;
- Manutenção diferida: Este tipo de manutenção consiste em não actuar imediatamente após a detecção da falha, mas atrasando a intervenção de acordo com determinadas regras pré-definidas.

2.5 Custos de Manutenção

Marcorin & Lima (2003) afirmam que, *“nenhum estudo de implementação de programas de manutenção, pode ser devidamente efectuado sem se considerar os custos envolvidos, pois são estes os factores mais importantes a serem examinados para se decidir entre diferentes programas de manutenção. Os custos envolvidos são fundamentais para a decisão de realizar, ou não, actividades de manutenção.”*

Os custos de manutenção estão implícitos no preço final de um produto. Por isso se esse custo for reduzido mais competitivo se torna o preço final e consequentemente mais competitiva se tornará a empresa. Nos últimos anos tem existido um consenso por parte dos gestores que a manutenção pode ser uma actividade geradora de lucro e não apenas um centro de custo (Veldman *et al.*, 2011).

Existem dois tipos de custos em manutenção, que são directos ou indirectos. Para Cabral (2006) os verdadeiros custos da manutenção não são os custos directos. Ele afirma que existem outros tipos de custo mais difíceis de identificar e de quantificar. Diga-se que os custos directos são os custos

visíveis e quantificáveis do total dos custos de Manutenção. Uma boa forma de visualizar esta característica é através da Figura 4.

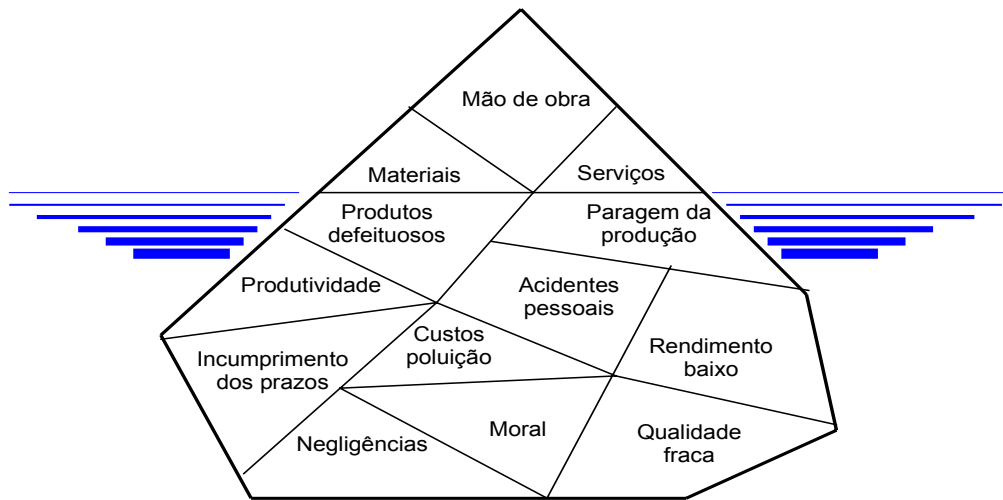


Figura 4 - Iceberg dos custos, adaptado Cabral (2006)

Os custos directos resultam de mão-de-obra dos colaboradores, de contratos globais de manutenção, custos de stock, custos de amortização devido ao imobilizado e de peças substituídas/consumíveis. Estes custos são fáceis de identificar e quantificar, portanto fáceis de serem geridos. Os custos indirectos são mais difíceis de identificar e quantificar, como por exemplo os custos de desclassificação (perdas dos produtos não fabricados, matérias primas em curso de transformação, perdas de qualidade e perdas de produtos desclassificados), custos de inactividade (inerentes à mão-de-obra da produção, quando inactiva) e despesas induzidas (custos por não cumprimento dos prazos, penalidades, perda de clientes ou fraca imagem, por perda da qualidade na fabricação e por arranque dos processos de produção) (Ferreira, 1998). Monchy (2003) refere que existe um nível óptimo de manutenção preventiva para o custo mínimo de avaria. Para o efeito, considera que os custos de paragem de produção ou indirectos, associados à avaria, evoluem de forma inversa aos custos de manutenção. É possível verificar esta relação na Figura 5.

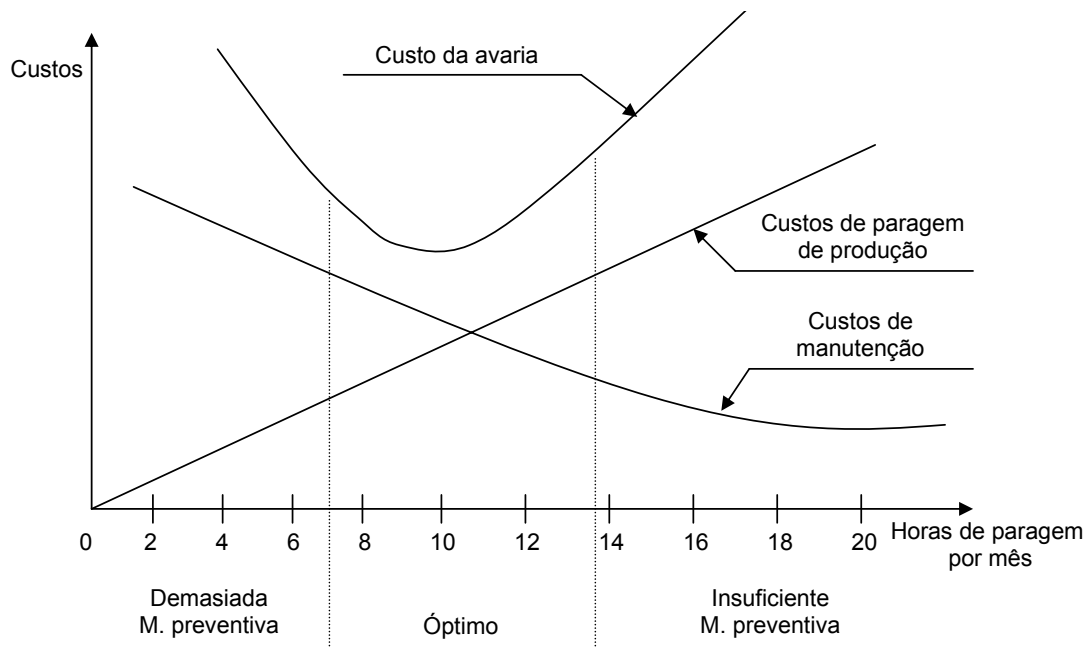


Figura 5 - Gráfico dos custos de uma avaria, adaptado de Monchy (2003)

Para além destes custos (directos e indirectos) da manutenção existe ainda um outro conceito associado que é o Custo do Ciclo de Vida (CCC) ou Life Cycle Cost (LCC). Este conceito ajuda a tomar decisões relativamente à gestão dos equipamentos. A consideração do CCC engloba todos os custos desde o projecto até ao abate, sendo uma abordagem dos custos de grande importância. O CCC permite ao técnico a justificação para a aquisição de um novo equipamento ou a escolha de um novo processo produtivo, baseando-se nos custos totais e não nos custos iniciais. No CCC são consideradas quatro componentes de custos que são custos de investimento, custos de manutenção, custos de operação e custos de desactivação (Assis, 2010). Normalmente os custos de investimento representam uma pequena parte dos custos de CCC, como se representa na Figura 6:



Figura 6 - Life Cycle Cost, adaptado Assis (2010)

2.6 Indicadores de desempenho

Cabral (2013), afirma que só se gere aquilo que se pode medir. Assim desta forma, os indicadores de gestão da manutenção são fundamentais para se conseguir gerir a manutenção. De acordo com a norma NP EN 15341 (2009), os indicadores de desempenho da manutenção são definidos como grandezas que têm como objectivo indicar o estado do equipamento, diagnosticar, definir metas e objectivos, estabelecer comparações, planear ações de melhoria e medir os resultados das modificações a longo prazo. Um bom uso dos indicadores, ajuda a que a manutenção tenha um bom desempenho e seja eficiente a manter a condição dos equipamentos. Contudo, para usufruir dos indicadores é necessário ter informação, ou seja, construir uma base de dados com toda a informação que se considere relevante relativa aos parâmetros de operação dos equipamentos e intervenções de manutenção realizadas, tais como:

- Tempo de funcionamento dos equipamentos;
- Tempo de manutenção ou reparação;
- Tempo de espera para reparação;
- Tempo de indisponibilidade do equipamento;
- Custo total de manutenção;
- Custo de manutenção corretiva;
- Custo de manutenção preventiva;
- Custo com subcontratação de empresas externas.

Assim com estas bases de dados, é possível definir que indicadores se pretende obter, tais como:

- A Taxa de avarias representa o número de avarias por unidade de utilização.
- O MTBF (Mean Time Between Failures) representa o tempo médio entre avarias, ou seja, indica o tempo médio do equipamento sem falhas. Pretende-se que este indicador seja o mais elevado possível, já que o objectivo principal é que o equipamento funcione o máximo de tempo possível sem falhas;
- O MTTR (Mean Time to Repair) é o tempo médio de reparação. Trata-se de um parâmetro que a manutibilidade, isto é, em caso de avaria representa a maior ou menor facilidade que os técnicos têm em colocar de novo o equipamento em funcionamento;
- O MWT (Mean Waiting Time) é a média dos tempos de espera de atendimento aos pedidos de reparação de avarias num dado período. Este parâmetro representa a eficiência de resposta do departamento de manutenção em caso de falha (Assis (2010));
- O indicador de disponibilidade indica a probabilidade de um equipamento estar disponível para efectuar um trabalho sem que esteja em reparação. A norma EN 13306 (2010) diz que a disponibilidade é *“a aptidão de um bem para estar em estado de cumprir uma função requerida em condições determinadas, num dado instante ou em determinado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários meios externos”*.

Todos estes indicadores podem ser visualizados na Tabela 1 , bem como, a correspondente formulação analítica para a sua determinação quantificada.

Nome	Fórmula	Dados
Taxa de Avarias	$TA = \frac{n^{\circ} \text{avarias}}{TF} * 1000 \quad (2.2)$	TF – Tempo total de funcionamento no período
	$= \frac{n^{\circ} \text{avarias}}{Km} * 10000 \quad (2.3)$	
MTBF	$MTBF = \sum \frac{TFi}{n^{\circ} \text{avarias}} \quad (2.4)$	TFi – Tempos de funcionamento no período
MTTR	$MTTR = \sum \frac{TRi}{n^{\circ} \text{avarias}} \quad (2.5)$	TRi – Tempos utilizados nas reparações no período
MTW	$MTW = \sum \frac{TEi}{n^{\circ} \text{avarias}} \quad (2.6)$	TEi – Tempo de espera no período
Disponibilidade	$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MWT} \quad (2.7)$	MTBF – Tempo médio entre avarias MTTR – Tempo médio entre avarias MWT – Tempo médio de espera

Tabela 1 - Indicadores da manutenção

2.7 Software de Gestão de Manutenção

As ferramentas computacionais de gestão da manutenção são ferramentas que têm tido um grande desenvolvimento, visto que através de um *software* é dada informação em tempo real que de outra forma demoraria algum a tempo a obter. Estes apresentam cada vez mais capacidades e funcionalidades (Cabral, 2013).

Segundo Kans *et al.*, (2008), quando correctamente aplicadas, as ferramentas computacionais são muito úteis para adquirir a eficiência e eficácia nas actividades intrínsecas da manutenção. Para Carnero & Novés

(2006), um *software* de manutenção diminui o tempo de resposta, diminuindo assim a inactividade, o que no fundo é a base de toda a manutenção.

De acordo com Wireman (2004), as ferramentas computacionais de manutenção têm vários objectivos, desde logo na organização de todo o processo de gestão da manutenção, no acesso mais rápido à informação através de gráficos e dos indicadores de manutenção. Apesar das ferramentas computacionais de gestão da manutenção pretenderem trazer benefícios para as empresas, para que, de facto, funcionem em pleno e sejam uma vantagem competitiva, é necessário que se adaptem à realidade da empresa.

A escolha de um *software* de gestão da manutenção deve ser ponderada e assertiva. Existem muitas opções de escolha, como por exemplo recorrer a ERP - *Enterprise Resource Planning* que tenha incorporado o módulo de gestão da manutenção, o que iria tornar o processo mais simples, organizado e eficiente. Contudo, esta solução apresenta uma lacuna muito grave em termos de gestão de manutenção, que por ser um ERP a sua focalização vai ser no custo, e não na organização e no âmbito técnico, sendo esse sim o objectivo de um *software* para a gestão da manutenção (Cabral, 2013).

Para ajudar na escolha de um *software* deve-se ter em conta um conjunto de requisitos:

- Equipamentos de manutenção: o *software* tem de permitir codificar os equipamentos, fazer as fichas técnicas e permitir elaborar os planos de manutenção preventiva;
- Gestão de armazém: refere-se às peças/matérias primas, ou seja ao armazém da manutenção, as quais devem também ser codificadas e organizadas, para ser rápida a procura e assim facilitar as operações de manutenção, bem como permitir uma adequada gestão de stocks;
- Gestão dos trabalhos: deve-se ter em conta o planeamento das intervenções, a organização das folhas de obra (duração, quem efectuou a reparação, materiais aplicados, etc.);
- Que tipo de análise: tem de ter em conta que tipo de análise se pretende, se é mais contabilística ou se mais virada para gestão da

manutenção, com os indicadores de desempenho de manutenção;

- Interface amigável (*User friendly*): deve ser um *software* simples de usar, visto que o colaborador não pode perder tempo com o *software*. O investimento num *software* de gestão de manutenção tem como objectivo ganhar tempo e não trazer burocracia desnecessária e perdas de tempo.

Segundo Kans (2008), ocorrem frequentemente situações em que as empresas implementam a mais recente tecnologia, sem que estas ganhem qualquer valor acrescentado. Este facto deve-se essencialmente a dois factores:

- Os objectivos que a gestão de topo definiu não se enquadram numa política de tecnologia muito avançada;
- Os colaboradores que usam essa tecnologia não têm conhecimento para tal.

Por isso a implementação de plataformas computacionais deve ser enquadrada na maturidade da empresa relativamente à utilização de ferramentas computacionais. Assim sendo, a escolha dos requisitos do *software* é crítica, pois os seus requisitos estão na base de todo o sucesso e funcionamento da implementação do *software* (Kans, 2008). Caso os requisitos fiquem mal definidos, não irá ser possível ou então sendo possível tem custos muito elevados, por exemplo, obter indicadores ou fornecer informação importante para a gestão. Após uma boa definição dos requisitos, deve-se escolher o *software* de acordo com os requisitos pretendidos.

Segundo (Cabral, 2013) o *software* de gestão da manutenção, tem como principais vantagens:

- Aumento da produtividade;
- Informação técnica passa a estar disponível a todos os intervenientes na manutenção, o que ajuda a formar novos colaboradores;
- Produção automática de relatórios e indicadores de manutenção relevantes;
- Utilização de conceitos atualizados de manutenção e de gestão.

E como principais desvantagens:

- Pode existir desmotivação por parte de colaboradores com elevada experiência profissional na realização das actividades de manutenção e com reduzidas competências informáticas, relativamente aos que com mais facilidade na utilização de ferramentas computacionais e menos experiência na realização de actividades relacionadas com a manutenção;
- Pode existir o risco de se cair num sistema burocrático, isto é, risco de absorção dos técnicos em tarefas administrativas;
- Pode-se cair na tentação de se preparar detalhadamente e com periodicidades muito exigentes os planos de manutenção, o que pode exceder a capacidade de resposta das empresas.

Deve existir uma aposta clara na formação, para evitar que aconteça este tipo de desvantagens. E para que haja uma correcta utilização do *software* implementado.

2.8 Ferramentas de Gestão da Manutenção

Hoje em dia o contexto em que se vive é de grande incerteza e instabilidade, mas a economia continua a evoluir e a sua tendência contínua no sentido do crescimento e de uma redução de custos. Por outro lado, os clientes estão cada vez mais exigentes quanto aos requisitos da qualidade. Devido a este contexto os equipamentos tornam-se mais complexos e a Manutenção é a balança que vai tornar as empresas competitivas ou não, sendo, por isso, impulsionada a procurar de novas ferramentas e estratégias (Ferreira, 1998).

Algumas ferramentas são descritas abaixo:

- 5S
- TPM – Total Productive Maintenance;
- RCM – Reliability Centered Maintenance;
- RBI – Risk Based Inspection;
- TQM – Total Quality Maintenance.

5S

Conforme Womack & Jones (2003) a prática dos 5S foi concebida por Kaoru Ishikawa em 1950, no Japão pós guerra. A metodologia implicou a reorganização das empresas com impacto directo na economia japonesa, sendo até aos dias de hoje, considerada a base da gestão da qualidade e produtividade utilizada naquele país. É uma ferramenta que visa a organização e padronização do espaço. Ganhou este nome por ter na sua génese cinco palavras japonesas iniciadas com a letra “s” (Womack & Jones, 2003).

Seiri (Seleccionar) – Seleccionar apenas os materiais e ferramentas necessárias para executar a tarefa no espaço envolvente, evitando assim que o local contenha obstáculos e que estes contribuam para o atraso da produção. Nesta fase, o trabalho começa a ser colocado em ordem para que só se utilize o que for realmente necessário e aplicável. É essencial saber separar e classificar os objectos, através da seguinte forma:

- Utilização permanente: dispor próximo ao local de trabalho;
- Utilização quase permanente: dispor próximo ao local de trabalho;
- Utilização ocasional: dispor um pouco afastado do local de trabalho;
- Utilização rara mas necessária: organizar e arrumar num determinado local;
- Utilização desnecessária: deve ser arrumado, vendido ou eliminado, pois ocupa espaço necessário e desorganiza o trabalho.

Seiton (organizar) – organizar e arrumar o que permaneceu no local de trabalho como necessário de modo a facilitar a identificação e localização das ferramentas e materiais necessários para a realização da tarefa, próximo do local de trabalho, evitando movimentos desnecessários. Nesta fase é importante:

- Padronizar as listas com os nomes do que tenha ficado no local de trabalho (peças, ferramentas, matéria prima, etc...);
- Usar rótulos e cores vivas para identificar os objectos, seguindo escrupulosamente o padrão escolhido;
- Definir o local de cada objecto;

- Guardar objectos diferentes em locais diferentes;
- Não deixar obstáculos a meio do caminho, perturbando o movimento no local.

Seiso (limpar) – Manter o local o mais arrumado e organizado possível, onde cada objecto está colocado no seu respectivo lugar. Claro que todo este trabalho origina qualidade e segurança. Para isto, é importante que os colaboradores tenham formação e adoptem boas práticas, tais como:

- Não fazer lixo desnecessário e eliminar as causas da sujidade;
- Definir responsáveis por cada secção;
- Manter os equipamentos, ferramentas e outros materiais sempre na melhor condição de uso e limpá-los sempre que forem usados.

Seiketsu (padronizar) – Como toda a metodologia, este conceito de “padronizar” tem que ter exemplo e comprometimento da gestão de topo. Será necessário criar normas e regras para que toda a organização as siga e haja assim um padrão de comportamento bem definido. É muito importante visto que qualquer pessoa que faça parte da organização sabe como proceder quando for chamada a intervir.

Shitsuke (autodisciplina) – tem como objectivo a melhoria contínua, a criatividade e a capacidade de criticar. E para isso há que respeitar e cumprir os padrões estabelecidos. A autodisciplina requer consciência e uma constante melhoria de todos os intervenientes no ambiente de trabalho. Com o passar do tempo a implementação do programa traz benefícios. De acordo com (Riani, 2006), os principais objectivos desta metodologia são:

- Excelente qualidade final dos produtos;
- Colaboradores trabalham em equipa, o que se traduz num ambiente descontraído e favorável à melhoria das condições de trabalho;
- Optimização do espaço de trabalho;
- Aumento da segurança no espaço de trabalho.

TPM

O conceito de *Total Productive Maintenance* (TPM) foi proposto por Seiichi Nakajima (Nakajima, 1988) em 1971. Desde aí que o método de gestão de manutenção proposto tem tido grande implementação. O conceito surgiu durante a fase de expansão da indústria japonesa. Os japoneses perceberam que só um sistema integrado lhes permitia ter controlo total sobre os seus produtos, ou seja, dentro dos parâmetros de qualidade e exigências pretendidas, conseqüentemente se os equipamentos apresentassem deficiências era impossível manter esses parâmetros dentro dos limites (Wireman, 2004).

Pode-se concluir que o TPM é uma ferramenta que tem por base a definição de uma estratégia de gestão de equipamento, que permite alcançar a máxima eficiência e disponibilidade do equipamento ao longo de toda a sua vida útil, e que envolve os seguintes sectores de uma empresa (Jeon *et al.*, 2011):

- Operadores;
- Manutenção;
- Suporte Técnico;
- Gestão.

De acordo com Nakajima (1988), são necessários cinco anos para se sentir os benefícios da metodologia TPM, sendo que, para funcionar sem problemas, as seguintes etapas têm que ser cumpridas:

- *Preparação* - apoio incondicional da gestão de topo, criação de políticas chave e definição de objectivos a atingir;
- *Execução* - desenvolvimento de um programa autónomo de manutenção e a realização de formação para os funcionários;
- *Estabilização* – melhoria continua das actividades implementadas e monitorização dos resultados de modo a melhorá-los.

Segundo Rodrigues & Hatakeyama (2006), para o TPM ser duradouro e ser eficiente as áreas que o sustentem tem uma configuração em forma de casa,

conforme representado na Figura 7. Começando pelos alicerces temos a ferramenta 5S que é um factor chave para o sucesso duradouro da implementação. No meio da casa dispomos dos pilares do TPM, que dão corpo a toda esta metodologia, sendo eles manutenção autónoma, manutenção planeada, melhorias nos equipamentos, formação, gestão da qualidade, escritório TPM, segurança em ambiente e gestão de novos equipamentos.

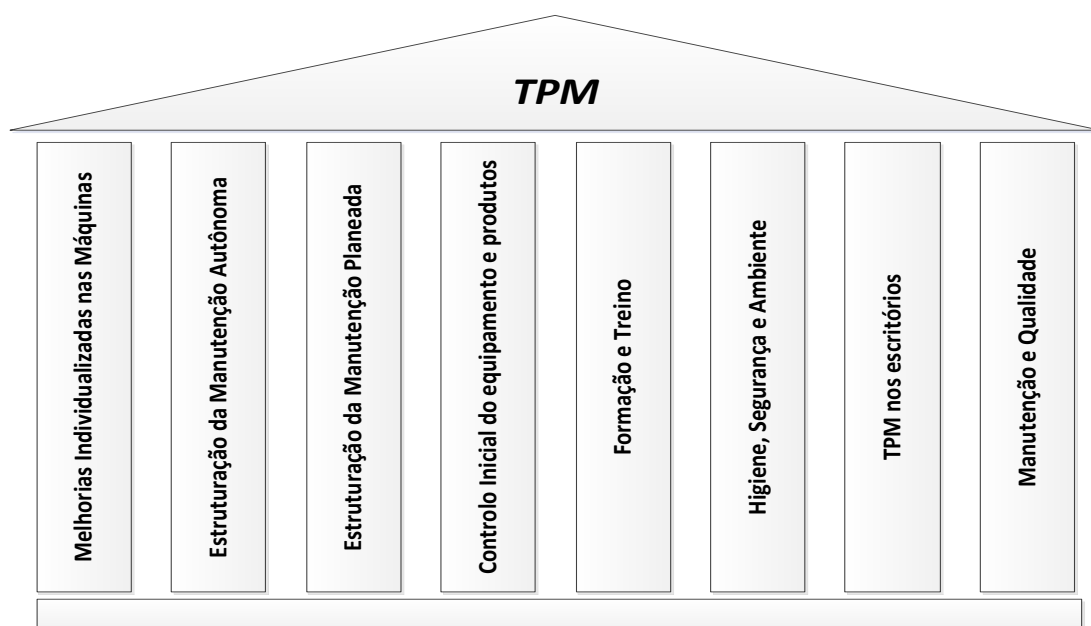


Figura 7 - Os pilares do TPM, adaptado de Rodrigues e Hatakeyama (2006)

Concluindo, a metodologia TPM tem como objectivos (Brah & Chong , 2004):

- Aumentar a eficácia global dos equipamentos;
- Melhorar o sistema de manutenção planeada existente;
- O operador torna-se vital para monitorar a condição do equipamento;
- Providenciar formação para melhorar os níveis ou competências na área da produção e na área da manutenção;
- Envolver todos e utilizar o trabalho em equipa.

Depois de se atingir estes objectivos irão surgir ganhos ao nível da confiança dos colaboradores, a atitude dos colaboradores muda para melhor, os

objectivos são alcançados através do trabalho de equipa, existe uma partilha de conhecimentos e experiências e os locais de trabalho estão limpos e arrumados.

Por fim, o TPM tem também o objectivo de eliminar as seguintes perdas de produtividade (Tajiri & Gotoh , 1992):

- Tempos mortos;
- Avarias devidas a falha do equipamento;
- Preparação e ajustes nas mudanças de produção (*setup*);
- Perdas de velocidade;
- Paragens curtas e tempos em vazio;
- Velocidade reduzida;
- Defeitos de qualidade que requerem reparação;
- Menor rendimento dos equipamentos entre o início de produção e a produção estável (velocidade de cruzeiro).

Para saber se o TPM está ser bem aplicado é necessário que existam ferramentas de controlo de gestão das actividades. Neste caso a ferramenta existente é o índice de eficiência global de equipamentos ou *overall equipment effectiveness*.

Segundo Ljungberg (1998), o índice de eficiência global de equipamentos é um indicador que mostra os custos desconhecidos (aqueles que nunca são registados ou comunicados). Com este índice consegue-se avaliar a capacidade dos equipamentos segundo as sua perdas em relação à disponibilidade, qualidade e desempenho. O índice não deve ser apenas encarado como uma medida operacional, mas sim como um indicador de melhoria contínua.

É através do índice de eficiência global de equipamentos (1) (OEE – *overall equipment effectiveness*) que se faz uma medição objectiva do progresso do TPM. Este índice é calculado através da multiplicação da disponibilidade operacional (DO), pelo desempenho (D) e pela qualidade (Q) (Nakajima, 1988) , podendo ser determinado pela seguinte fórmula:

$$OEE = DO \times D \times Q \times 100 \quad (1)$$

Disponibilidade operacional (2) é o tempo de ocupação do equipamento, que é a relação entre o tempo efetivo de operação e o tempo que deveria ter operado:

$$DO = \text{Tempo operação} / \text{Tempo de Produção Planeado} \quad (2)$$

Desempenho (3) é a capacidade de produção do equipamento, relacionando o tempo teórico de produção e o tempo real que o equipamento trabalhou:

$$D = (\text{Total Peças} / \text{Tempo de Produção}) / \text{Peças Por Ciclo} \quad (3)$$

Qualidade (4) é expressa pela relação entre os itens aprovados no controle de qualidade e a quantidade total produzida:

$$Q = \text{Peças Boas} / \text{Total de Peças} \quad (4)$$

Segundo Cabral (2006), se o índice eficiência global de equipamentos for no mínimo de 85% já se considera um resultado satisfatório e afirma também que existem valores mínimos para atingir os 85% de índice eficiência global de equipamentos, que são:

- Desempenho deverá estar acima do 95%;
- A disponibilidade acima dos 90%;
- A qualidade deverá ter valores acima dos 99%.

Obtendo estes valores individualmente, teremos um nível satisfatório do OEE.

RCM

A *Reliability Centered Maintenance* (RCM) é uma metodologia desenvolvida para definir qual a manutenção mais eficiente. Foi concebida durante a década de 50, para fins aeronáuticos, com o objectivo de reduzir custos de manutenção, mantendo a fiabilidade e segurança dos equipamentos. Foca-se na fiabilidade como função principal do sistema, desenvolvendo um plano de manutenção preventiva (Telang & Telang , 2010).

Segundo Dhillon (2006), o RCM tem como principais objectivos indicar prioridades que facilitem a manutenção preventiva, planear as tarefas que restabeleçam os equipamentos para funcionarem com a segurança e fiabilidade originais e recolher informação para realizar um eventual *upgrade* nos equipamentos para que obtenham níveis de fiabilidade superiores aos níveis originais dos equipamentos. Executar tudo isto a um custo o mais baixo possível. Assim, resumindo, RCM tem como objectivo principal determinar as acções de manutenção mais ajustadas aos equipamentos dos processos produtivos, maximizando a disponibilidade e fiabilidade dos equipamentos, dentro de uma política de minimizar os custos (Pinto, 2002). Segundo Tavares (1999), para garantir os melhores resultados na aplicação desta ferramenta procura-se resposta às sete questões a seguir indicadas:

- De que forma os equipamentos podem falhar no cumprimento das suas funções?
- Quais as causas de cada falha operacional?
- Quais os encargos financeiros derivados da ocorrência de uma falha?
- Que deve ser feito para prevenir ou bloquear cada falha?
- O que acontece quando cada avaria ocorre?
- Que deve ser feito, se não se encontrar uma tarefa preventiva apropriada?
- Quais as funções e performances do equipamento, no seu contexto operacional?

RBI

O *American Petroleum Institute* (API) iniciou o projecto Risk Based Inspection (RBI) em 1993, visando o desenvolvimento de uma metodologia de gestão de risco, tendo como objectivo priorizar e gerir os recursos de um programa de inspecção. Num sistema uma percentagem relativamente elevada do risco está associada a uma pequena percentagem de itens do equipamento. O que permite colocar um maior número de recursos de inspecção e de manutenção nos itens que tenham maior risco de avaria e um menor número de recursos nos itens de menor risco de falha. O resultado esperado, com a aplicação do processo RBI, deverá ser a ligação do risco com a inspecção adequada (API RP 580, 2000). Através da metodologia RBI obtêm-se:

- Descrição detalhada do plano de inspecção;
- Classificação do risco de todos os equipamentos analisados;
- Descrição de outras actividades de redução do risco.

O processo RBI pode ser apresentado através do diagrama de blocos representado na Figura 8, descrevendo os elementos essenciais de uma análise do planeamento RBI (API RP 580, 2000).

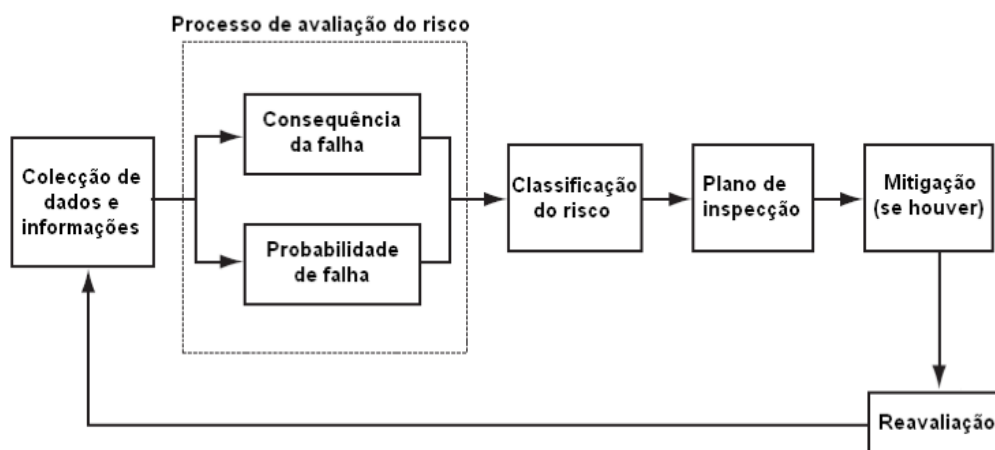


Figura 8 - Processo RBI adaptado (API RP 580, 2002)

TQM

A qualidade tem sido alvo do interesse da comunidade científica e vários têm sido os contributos nesta matéria. Não existe uma abordagem única quando se fala em gestão da qualidade. Este domínio do conhecimento inclui num conjunto de conceitos, que na maioria são oriundos da área da gestão, sendo o resultado o contributo de inúmeros autores, no seio dos quais se destacam Deming e Juran considerados os “pais da qualidade” (Stringham, 2004).

Deming e Juran, desenvolveram um trabalho activo na área da qualidade empresarial, que veio a dar frutos durante a II Guerra Mundial, aceitando posteriormente trabalhar no Japão e implementar na indústria japonesa os seus princípios e técnicas estatísticas de controlo da qualidade. Nas duas décadas seguintes, o Japão tornou-se um dos gigantes na economia internacional devido sobretudo à sua aposta na qualidade. Perante este sucesso e em finais da década de 70, os americanos voltaram novamente as atenções para as questões da qualidade (Stringham, 2004).

Em meados de 80, as empresas e a industria militar americana estimularam a adopção de sistemas integrados de qualidade. Deste movimento nasce a Total Quality Maintenance (TQM), uma nova abordagem de gestão, com um grande interesse por parte das empresas americanas (Stringham, 2004).

A TQM aparece, assim, como a mais recente fase do desenvolvimento do conceito de qualidade, por se sobrepôr com estruturas organizacionais descentralizadas e flexíveis, às tradicionais hierarquias rígidas, onde o nível decisório se situava apenas na gestão de topo. Segundo McAdam & Leonard 2001, os principais elementos da TQM caracterizam-se por um envolvimento de toda a cadeia do produto, desde o fornecedor ao cliente, passando pelo envolvimento dos trabalhadores de todos os níveis organizacionais. A TQM estimula a orientação para o cliente, a melhoria contínua, a prevenção dos problemas, o planeamento de longo prazo, o trabalho em equipa, a eliminação de erros, a estruturação organizacional horizontal e descentralizada e as parcerias com entidades externas. Segundo Dale & Cooper (1995), é uma metodologia que, uma vez iniciada, não deve

terminar devido ao pressuposto que a TQM é um processo de melhoria contínua da organização. É como ter um objectivo inatingível e do qual a organização deverá, continuamente, estar o mais próximo possível.

3 A Manutenção na Printer Portuguesa

3.1 Apresentação Printer Portuguesa

A Printer Portuguesa foi constituída em 1972 inserindo-se nessa altura no grupo alemão Bertelsmann. Em Fevereiro de 2012 foi adquirida pela sociedade Antão Visions Acquisitions. Os actuais accionistas pretendem enquadrar o negócio gráfico no seu grupo com interesses editoriais em Portugal e noutros países de língua oficial portuguesa. Sendo uma das maiores gráficas a imprimir em máquinas planas a operar em Portugal, é geralmente reconhecida como líder de mercado no segmento dos livros de alta qualidade a quatro cores e encadernação em capa dura, apresentando como factor distintivo face à concorrência a elevada qualidade dos seus produtos no referido segmento livreiro.

A actividade actual encontra-se bastante diversificada, dedicando-se a empresa à produção dos seguintes tipos de produtos:

- Livros a preto e branco e a cores, cosidos com encadernação em capa dura e flexível;
- Livros a preto e branco e a cores, colados com encadernação em capa dura e flexível;
- Livros a preto e branco e a cores, cosidos com encadernação em capa mole;
- Livros a preto e branco e a cores, colados com encadernação em capa mole;
- Material publicitário a cores, dobrado, agrafado ou colado;
- Periódicos a cores, agrafados ou colados.

As instalações da PRINTER PORTUGUESA situam-se em Mem-Martins, Sintra e ocupam uma área coberta de 14.000 m² numa área total de 55.700 m² de terreno constituído por diversas zonas verdes envolventes. Existem algumas áreas cobertas importantes de apoio como sejam a portaria e casa do sistema de bombagem contra incêndios na entrada da fábrica e armazém de resíduos nas traseiras do edifício.

3.2 Processo produtivo

A Printer Portuguesa, de modo a prestar um serviço em condições controladas, planeia a produção, identificando todas as necessidades ao nível dos processos de produção, de acordo com os requisitos do Cliente, salvaguardando as condições ambientais, de higiene e de segurança no trabalho. O planeamento da produção do serviço é realizado pelo Departamento de Planeamento de acordo com um procedimento específico.

De modo a garantir a existência de condições controladas, a Printer Portuguesa, assegura:

- Equipamentos adequados de Produção e Controlo;
- Cumprimento dos regulamentos e legislações aplicáveis ao nível do ambiente, da higiene, saúde e segurança nos locais de trabalho;
- Cumprimento das especificações de cada Cliente;
- Acompanhamento e Controlo dos parâmetros do processo (Monitorização);
- Manutenção dos equipamentos visando a sua disponibilidade permanente.

O processo produtivo é ilustrado através da Figura 9:

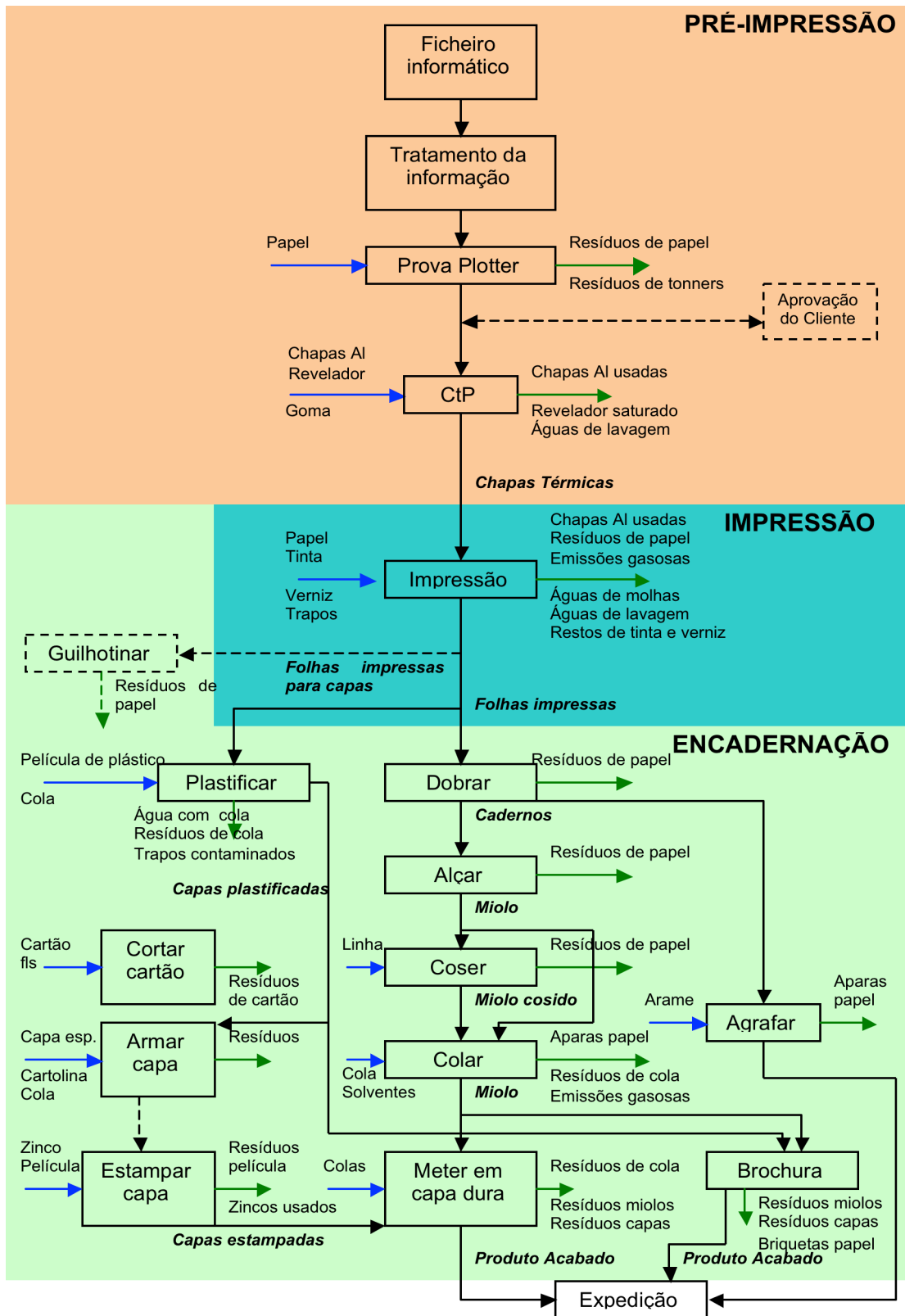


Figura 9 - Processo Produtivo Printer Portuguesa

3.3 Layout

É apresentado na Figura 10 o layout dos equipamentos da Printer Portuguesa. É composto por quatro zonas, e em cada zona existem vários equipamentos. No ponto 5.1 será efectuada a descrição das zonas dos equipamentos.

Vai ser dado relevo a três zonas que são importantes para o normal funcionamento da produção. Estas zonas são as mais exigentes para a manutenção, visto que se existir uma paragem a produção será logicamente afectada. Essas zonas são a linha Diamant, a linha Alegro e a zona de impressão plana onde se situam as impressoras planas KBA I, KBA II, KBA III e KBA IV.

A linha Diamant produz livros de capa dura convencional, capas de livros integrais e capas de livros com lombada arredondada. A maioria dos livros que saem deste equipamento já estão prontos a ser embalados e enviados para o cliente.

A linha Alegro produz livros de capa mole e de capa dura, no entanto comparativamente à linha Diamant, a primeira não produz livros com lombada arredondada. Assim, como a linha Diamant, esta também se constitui como um conjunto de equipamentos relativos ao término da produção, com as tarefas de embalar e enviar para o cliente.

As KBA's são impressoras planas, e são o coração da fábrica. É aqui que começam a ser impressos os livros, revistas, brochuras, etc. Existem duas KBA's com o mesmo modelo KBA II e KBA III, o modelo da KBA I é um modelo anterior a estas, por isso em termos estruturais e tecnológicos é diferente destes dois equipamentos. A KBA IV, é a mais recente e mais pequena que as outras três impressoras. Imprime formatos mais pequenos e tem uma torre de verniz acoplada, usada no fim da impressão deixando as folhas com um acabamento diferente.

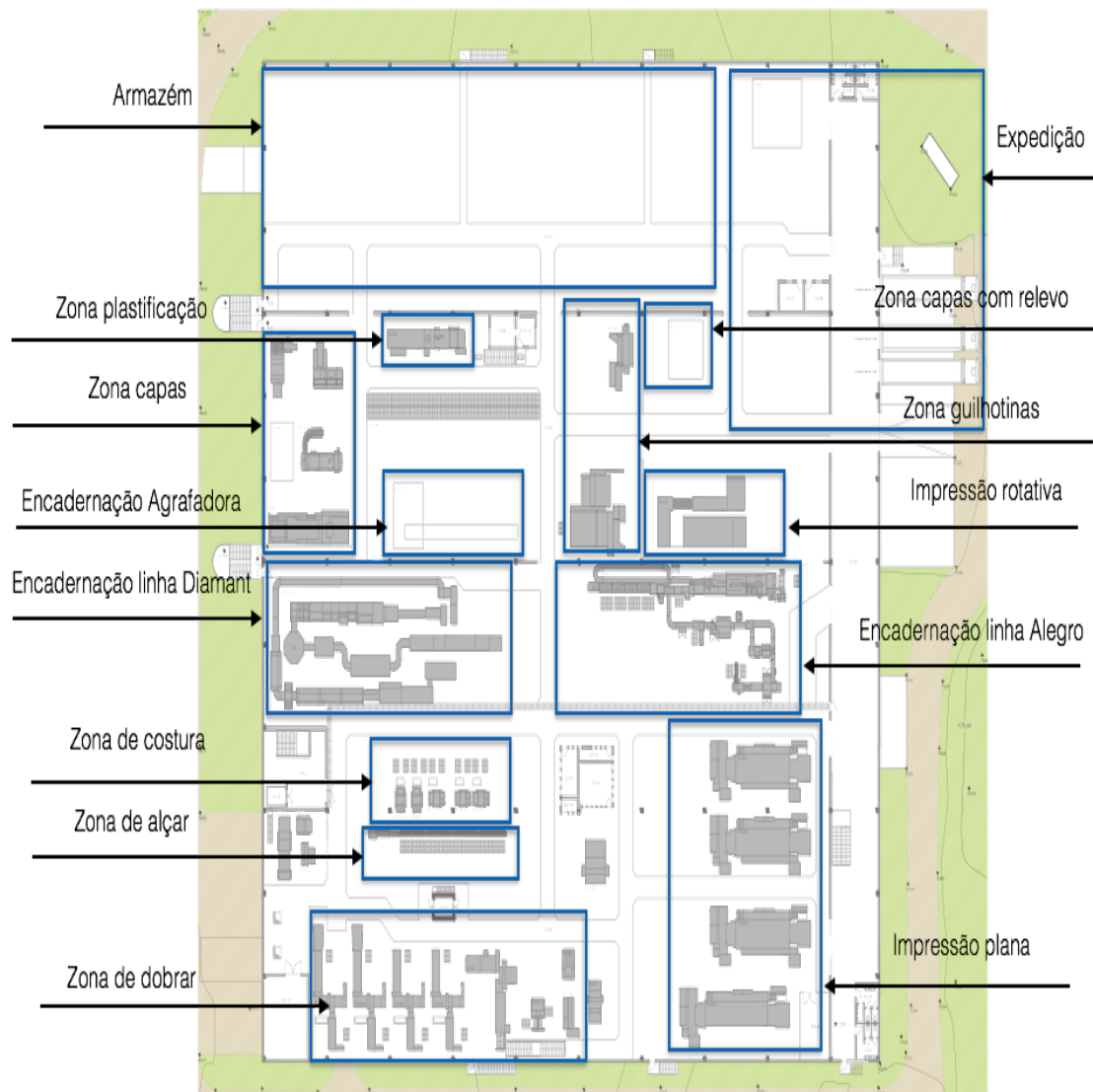


Figura 10 - Layout do parque de equipamentos

3.4 A Manutenção na Printer Portuguesa

A manutenção na Printer Portuguesa tem como principal objectivo assegurar que todo o equipamento necessário ao funcionamento da empresa se encontre em perfeitas condições de utilização, definindo e implementando periodicamente, de acordo com procedimentos específicos, planos de manutenção preventiva e acções de manutenção correctiva, registados em documentos controlados.

As instalações são também da responsabilidade da manutenção da Printer Portuguesa, existindo procedimentos de limpeza e conservação contínua

para operações de rotina, para além de serem realizadas constantemente operações completas de manutenção e limpeza, por entidades externas.

Na manutenção estão também incluídas as actividades de manutenção da área ambiental, tais como:

- a verificação do estado de limpeza de hidrocarbonetos;
- verificação ao estado do isolamento dos pavimentos, das bacias de retenção de líquidos, etc.

3.4.1 Departamento de Manutenção

O departamento de manutenção na Printer Portuguesa é composto por 6 colaboradores:

- 1 chefe de manutenção;
- 1 responsável de armazém;
- 2 mecânicos;
- 2 eletromecânicos.

O horário do departamento é composto por dois turnos. O chefe de manutenção e o responsável de armazém têm horário fixo das 8.00h até às 17.00h, enquanto que os 2 mecânicos e os 2 eletromecânicos alternam de turno semanalmente, trabalhando 1 mecânico e 1 electromecânico durante o primeiro turno (8.00h até 16.00h) entrando depois um outro mecânico e electromecânico no segundo turno (16.00h até 00.00h).

Existe um armazém que ao longo do tempo se foi moldando com as necessidades da empresa. Nesse armazém existem elementos que vão desde consumíveis a motores elétricos para substituição em caso de avaria.

O funcionamento diário do departamento de manutenção resume-se na generalidade dos casos em dar resposta a situações de manutenção correctiva que surgem ao longo do dia. Quando não ocorre nenhuma situação de manutenção correctiva o tempo é dividido entre reparações/melhorias em equipamentos que não sejam prioritários para o funcionamento da produção. Desta forma contribui-se para o

aperfeiçoamento do equipamento e conseqüentemente para o aumento da sua fiabilidade.

O departamento possui um sistema de manutenção preventiva, que vai sendo posto em prática consoante a disponibilidade do planeamento e da produção. Contudo, o grande problema que existe no departamento de manutenção da Printer Portuguesa é que este mesmo sistema não garante o controlo e organização da manutenção preventiva de forma fiável. Ou seja, normalmente a manutenção não consegue fazer uma manutenção preventiva planeada, devido ao facto de a produção e o planeamento não consentirem o tempo necessário para a paragens das máquinas, e assim se efectuar a manutenção preventiva desejada.

As empresas normalmente têm alguma aversão ao investimento em *software* de gestão da manutenção. A generalidade das empresas vê o departamento de manutenção como um (enorme) custo, e é difícil que o pedido de manutenção seja aceite, visto que segundo a maioria das empresas é mais um custo a somar a tantos outros custos da manutenção.

A implementação de um plano de manutenção preventiva por si só já impõe grandes desafios. Numa indústria onde uma complexidade de equipamentos aliada ao facto de quase não se poder parar a produção, torna-se evidente o desafio. Assim a implementação da manutenção preventiva tem como objectivos:

- Diminuir tempos de resposta;
- Minimizar custos;
- Aumentar fiabilidade dos equipamentos existentes;
- Aumentar ao máximo a disponibilidade do equipamento produtivo;
- Minimizar as perdas de produção por problemas associados aos equipamentos.

4 Metodologia adoptada

4.1 Organização da Manutenção

A implementação da gestão da manutenção impõe que haja uma organização da manutenção, em que se definam regras e que haja um apoio de um sistema informático. A organização da manutenção dever-se-á ser efectuada por etapas:

- Organizar o parque de equipamentos;
- Organizar os trabalhos de manutenção;
- Organizar área de intervenção técnica;
- Registar os equipamentos no sistema informático;
- Início do sistema de gestão;
- Organização de materiais/armazém.

É aconselhável que o processo de implementação da gestão de manutenção siga a lógica acima enunciada.

Caderno de equipamento

Trata-se de um dossier ou ficheiro onde devem estar incluídos os documentos referentes a um dado equipamento, de modo a facilitar a consulta e a tornar acessível a sua informação aos utilizadores comuns da documentação da manutenção. As divisões de um caderno de equipamento podem variar de empresa para empresa, no entanto não se desviarão significativamente do esquema aqui proposto. Assim teremos:

- Ficha técnica onde estão indicados a identificação e a especificação do equipamento;
- Características de funcionamento, que deverão mencionar todas as características que digam respeito às condições normais de funcionamento, como sejam condições normais de pressão, temperatura, velocidade, potência e outras;
- Histórico, cadastro de todas as intervenções efectuada no equipamento, tanto correctiva como de manutenção preventiva;
- Documentação técnica, constituída por catálogos, instruções de

manutenção;

- Manuais de inspecção e lubrificação, que são documentos importantes na clarificação dos conteúdos das rotinas, permitindo esclarecer os conteúdos das rotinas e fornecer os dados necessário aos operadores. O fornecimento de dados aos operadores é de grande importância dada a tendência moderna de atribuir ao operador do equipamento cada vez mais tarefas de manutenção.

Planeamento da Manutenção

O planeamento da manutenção é importante na preparação, programação e verificação das tarefas de manutenção. Assim, o planeamento consiste em determinar as tarefas de manutenção e respectivas periodicidades. A execução dessas tarefas nem sempre são possíveis de realizar na circunstância em que estão programadas, devido a factores relacionados com a produção. Pelo que o planeamento tem de ter em conta as características da produção e o programa de manutenção definido. Existem algumas tarefas que são possíveis de efectuar com o equipamento em movimento, mas por outro lado para maioria das tarefas é necessário que o equipamento esteja parado. Por isso é necessário uma boa comunicação entre departamentos, mais concretamente o planeamento, produção e manutenção.

Controlo e registos de manutenção

Qualquer tipo de intervenção de manutenção tem de ser suportada por uma ordem de trabalho devidamente preenchida, que é entregue ao responsável pelo planeamento. Logo, o responsável pelo planeamento fica informado das intervenções que ficam concluídas e das intervenções que ainda faltam concluir. As ordens de trabalho só devem ser emitidas pela gestor de manutenção quando a sua realização é viável, ou seja, quando existem recursos (mão de obra, materiais) e oportunidade em termos de produção. E sempre que haja algum conflito entre a intervenção técnica e a gestão, deve ser sempre a gestão a ceder e nunca a intervenção técnica.

Em seguida, são efectuados os registos históricos dos equipamentos para se medir o desempenho dos mesmos através dos indicadores de manutenção. Esses indicadores vão ser alvo de novo estudo de forma a avaliar se o equipamento está dentro dos limites aceitáveis de utilização e económicos.

Manutenção Preventiva

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, a estratégia da Printer Portuguesa é a aposta na qualidade com grande sentido de responsabilidade e ser muito eficiente no que toca a prazos de entrega dos seus produtos. Assim, todos os planos de manutenção preventiva foram elaborados consoante este conjunto de factores.

4.2 Implementação *software* de manutenção

O *software* escolhido pela empresa para dar apoio à gestão da manutenção foi o EXXIS Manutenção. Este *software* é um módulo do *software* EXXIS Gestão e foi elaborado à medida da empresa. Pertence à empresa Unitek que desenvolve uma variedade de soluções informáticas, entre as quais o ERP EXXIS que, entre várias características próprias, ajuda as empresas, em variados sectores de indústria e comércio, a automatizar processos operacionais, planear, colaborar e executar as tarefas de acordo com as especificações de cada negócio.

A implementação do *software* requer uma organização prévia dos equipamentos, ou seja, identificar as linhas de produção. Dentro das linhas de produção identificar os equipamentos e dentro dos equipamentos identificar os elementos que fazem parte desse equipamento.

Depois de se organizar os equipamentos dá-se início à introdução de dados no *software*. Esses dados serão a identificação do equipamento, documentos técnicos e registos de manutenções, quer preventivas quer correctivas.

De seguida à introdução dos dados, dá-se início ao sistema de gestão da manutenção. Inicia-se o processo com a formação de ordens de trabalho (OTs), preparando a adaptação dos colaboradores que vão ter contacto com

o programa. É iniciado também o registo de dados históricos dos equipamentos, e respectivas análises.

Quando esta fase das OTs e respectivas análises já estiverem bem definidas e estruturadas, inicia-se então a fase de organização do armazém dos materiais. Para que o resultado final na implementação do *software* seja o esperado, é necessário um controlo efectivo das áreas afectas à manutenção (OTs, custos, manutenções preventivas, etc.).

4.3 Aplicação de normas de segurança

As organizações em geral, e principalmente os agentes governativos estão cada mais a exigir um bom desempenho na área da saúde e segurança no trabalho. Existe cada vez mais uma cultura de segurança na realização das tarefas necessárias para a produção dos seus trabalhos. Como consequência desta crescente exigência a legislação foi actualizada com o Decreto-Lei n.º 50/2005 de 25 de Fevereiro. Este decreto é aplicável a uma gama de equipamentos críticos, onde são aplicadas indicações mínimas de segurança para a utilização dos equipamentos por parte dos colaboradores, isto é, aplicar procedimentos de segurança a uma gama de equipamentos considerados perigosos para quem os opera que por qualquer eventualidade possam pôr em risco a saúde dos mesmos quando se procede à sua utilização.

Por uma questão de segurança, e para evitar possíveis acidentes de trabalho, é prioritário aplicar esta legislação aos equipamentos que constituam tal risco.

5 Caso de Estudo

5.1 Organização da Manutenção

Numa fase inicial, com a duração de aproximadamente três semanas, efectuou-se um levantamento do sector produtivo da empresa. Compreender como é realizado o processo produtivo torna-se fundamental na implementação um sistema de gestão da manutenção. Durante este período, em paralelo com a realização da caracterização do sector produtivo da empresa, foi efectuado um acompanhamento dos técnicos de manutenção, sendo inventariadas as suas principais dificuldades de actuação e registados os fluxos de comunicação entre os diferentes actores, ou seja, técnicos de manutenção, operadores e chefes de produção.

Terminada a primeira fase, iniciou-se um segundo momento de organização do parque de máquinas existente, procurando-se estabelecer um processo lógico de organização que tivesse em conta as características do sector produtivo e disposição dos respectivos equipamentos, as características do planeamento e da manutenção.

Assim, foi definido que o parque de equipamentos ficaria dividido em três áreas, sobre as quais a manutenção passou a ser responsável:

- *Offset* (Impressão)
- Encadernação (Pós-impressão)
- Edifício

O *Offset* passou a ser constituído por:

- 1 máquina plana de impressão em *Offset*, 5 cores e torre de verniz;
- 1 máquina plana de impressão em *Offset*, 4 cores;
- 2 máquinas planas de impressão em *Offset*, 5 cores;
- 1 máquina rotativa de impressão, bobina até 1,20m, 1 cor.

A encadernação passou a ser constituída por:

- 1 guilhotina;
- 1 guilhotina com sistema robótico Baumann;

- 1 máquina de plastificar;
- 2 máquinas de cortar cartão;
- 3 máquinas de armar capas;
- 1 máquina de estampar capas;
- 1 máquina estampadora;
- 2 máquinas de corte de lombos;
- 5 dobradoras de grandes formatos;
- 2 dobradoras de pequenos formatos;
- 1 máquina de alçar;
- 4 máquinas de costura;
- 1 máquina de colar guardas;
- 1 linha de encadernação de brochura;
- 2 linhas de encadernação em capa dura;
- 1 linha de agrafar;
- 2 máquinas de filme retráctil;
- 2 máquinas de encaixotar;
- Ventiladores da apara;
- Túneis de retratilhar.

O edifício foi definido por:

- Tudo o que seja relacionado com edifício (telhado, casas de banho, cozinha, etc.);

A partir desta organização do parque dos equipamentos, foi construído um arquivo para o mesmo. Arquivo esse, que será descrito em detalhe no ponto 5.1.1.

A organização da manutenção passa também pela forma como a produção, manutenção e planeamento comunicam entre si. O correcto funcionamento desta interface é de extrema importância para a eficiência das organizações.

A manutenção da Printer Portuguesa passou a ter como fluxo de trabalho o correspondente ao diagrama de blocos apresentado na Figura 11. Assim, quando é reportado o deficiente funcionamento de um determinado

equipamento, existe a preocupação de analisar se de facto é uma avaria ou não, se existir confirmação de que se trata de uma avaria dá-se início à intervenção dos técnicos de manutenção no local onde se encontra o equipamento. Seguidamente, proceder-se-á à abertura de uma ordem de trabalho (OT). Quando é efectuada uma abertura de uma OT os técnicos deslocam-se ao local e executam a intervenção, caso o pedido tenha sido solucionado fazem o preenchimento da OT e regressam à manutenção, caso o pedido não tenha sido solucionado é chamada intervenção externa. Depois da intervenção externa ter finalizado o seu trabalho é efectuado o preenchimento da OT e procede-se ao respectivo arquivamento da OT que assim é dada como encerrada. A título de exemplo é ilustrada no anexo 1 uma OT.

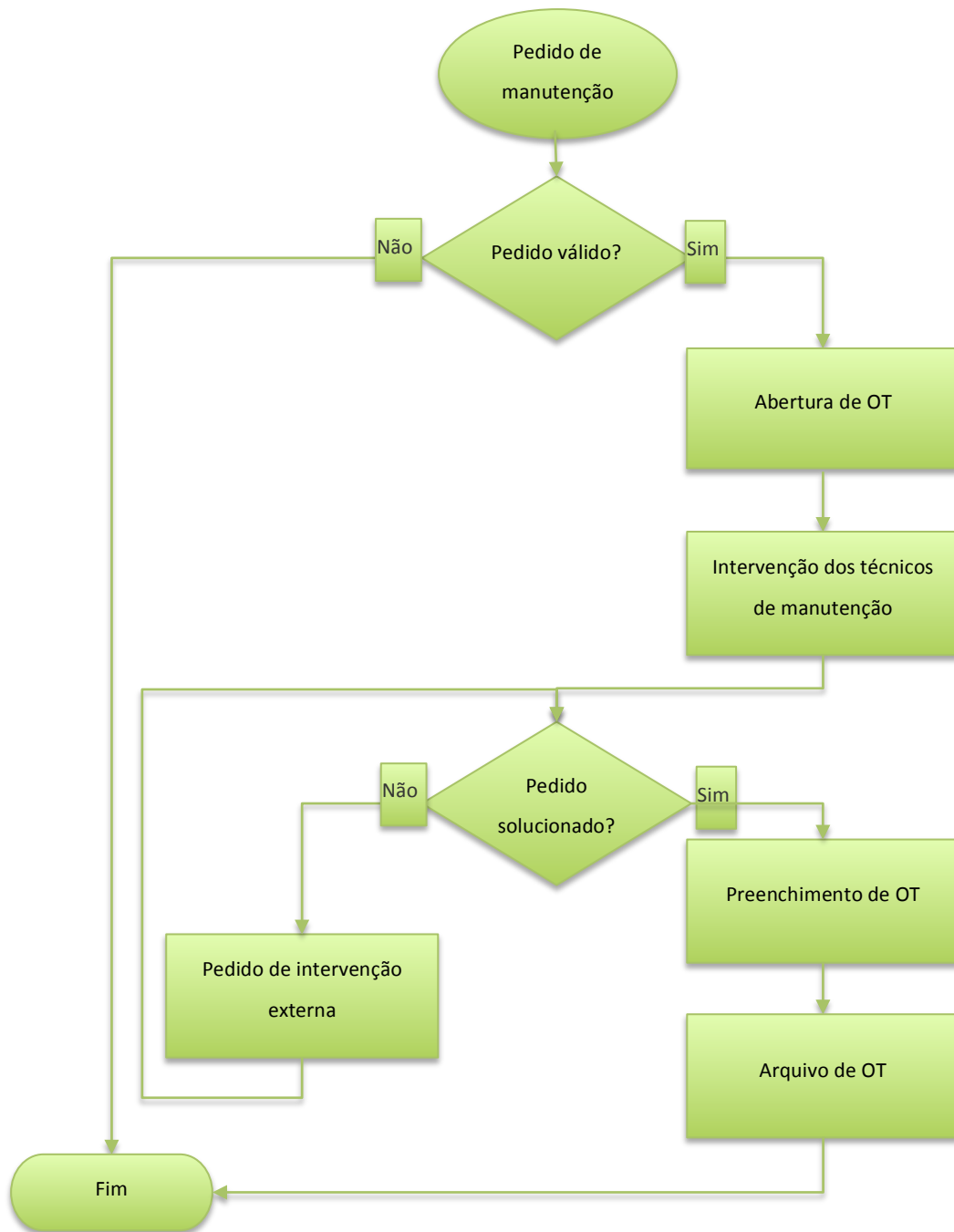


Figura 11 - Fluxo de trabalho da manutenção

5.1.1 Implementação de caderno de equipamento

Não existia até à data um arquivo central com o histórico de cada equipamento, o que originava a dependência de um técnico de manutenção que soubesse o histórico dos equipamentos de forma informal. Por forma a colmatar a ausência de informação centralizada sem depender de um técnico, foi então criado um arquivo de cadernos para cada equipamento

acessível a qualquer elemento da manutenção. Este caderno inicialmente contém uma folha de rosto, na qual estão inseridas algumas características dos equipamentos, conforme se apresenta no anexo 2, tais como:

- Marca;
- Modelo;
- N° de série;
- Contacto do fornecedor;
- Foto.

O caderno de equipamento engloba também todas as OT's correctivas e as preventivas. Estas ordens de trabalho estão em separadores diferentes, para que seja mais fácil ter acesso à informação desejada. Foi também colocado um separador para arquivo das normas de segurança. Existe ainda um separador que contém alguma informação técnica sobre o equipamento, sobretudo afinações e informações que os técnicos da manutenção acrescentaram com base na experiência adquirida ao longo do tempo através da realização de intervenções de manutenção no equipamento, e que não constam no manual do equipamento fornecido pelo fabricante. Os manuais dos equipamentos encontram-se numa estante própria para ser de fácil acesso aos técnicos de manutenção.

5.1.2 Planeamento da Manutenção

O planeamento da manutenção é realizado através de uma reunião que ocorre todos os dias no início de cada manhã. São reunidas todas as chefias, onde estão presentes os responsáveis do planeamento, produção e manutenção. Esta reunião é o elo de ligação entre estes departamentos, e será aproveitada para se conseguir conciliar as intervenções de manutenção preventiva com o plano diário de produção. Selecciona-se a melhor oportunidade para a realização das intervenções que exigem a imobilização do equipamento através do tempo estipulado e previsto para a acção.

Nos itens seguintes irei complementar o planeamento da manutenção, onde irão ser relatados em maior detalhe o controlo e registos de manutenção.

Controlo e registos de manutenção

O controlo e respectivos registos de manutenção dos equipamentos não eram efectuados com auxílio do *software* EXXIS Manutenção até ao início deste trabalho académico. Tendo esta ferramenta limitações (que irei expor de forma aprofundada no 5.2), não é possível com ele organizar e controlar os equipamentos de forma eficaz. Assim, no âmbito deste estágio, o EXXIS Manutenção passou a ser utilizado para proceder ao registo das avarias, abertura de OTs e arquivo das mesmas, de forma a manter o registo das ocorrências das avarias e suas causas em formato de papel, uma vez que esta ferramenta não o permite em formato digital.

Após término do meu estágio, estes registos voltaram a ser realizados pelo gestor de manutenção, que regista o que foi feito no equipamento, que material levou e o tempo que se levou a efectuar a reparação. Depois de tudo registado, o gestor de manutenção arquiva a folha de obra no respectivo caderno do equipamento.

Manutenção preventiva

Durante a realização deste trabalho, foi efectuada uma actualização do plano de acções de manutenção preventiva. Esta actualização teve como base os manuais dos equipamentos e o conhecimento dos técnicos de manutenção responsáveis quer pela parte eléctrica, quer pela parte mecânica.

Foi também elaborado um plano de manutenção preventiva anual (anexo 3), plano esse que foi elaborado em conjunto com a produção e o planeamento. Foram definidas as acções de manutenção trimestrais, semestrais e anuais de todos os equipamentos e foram definidas também as acções de manutenção que competem ao operador. Para facilitar a intervenção numa acção de manutenção preventiva, foram elaboradas *checklists* para todas as periodicidades e máquinas com todos os pontos a rever na manutenção preventiva (anexo 4).

5.1.3 Aplicação de normas de segurança

Como já foi referido o Decreto-Lei n.º 50/2005 refere-se à segurança de todos os colaboradores que tenham contacto com equipamentos considerados

perigosos. Nesse sentido foi incluído nos objectivos do estágio a aplicação deste decreto. Foi então realizada a aplicação deste decreto, em duas fases. Numa primeira fase verificando os equipamentos potencialmente susceptíveis de ocorrer algum acidente. Os equipamentos aos quais foi aplicado o decreto foram as dobradoras, as KBA's e a uma impressora rotativa . Numa segunda fase a ser realizada mais tarde, prevê-se a aplicação deste decreto a todo o parque de equipamentos da Printer Portuguesa.

Os resultados desta aplicação são satisfatórios, uma vez que os equipamentos analisados estão conformes. Os relatórios efectuados foram arquivados no respectivo caderno de equipamentos. A título de exemplo encontra-se o relatório do equipamento KBA I no anexo 5.

5.2 Implementação *software* de manutenção

A implementação do *software* de manutenção EXXIS Manutenção foi iniciada em Maio de 2013. Quando foi iniciado este trabalho, em Novembro de 2013, pouco tinha sido implementado desde o seu início. O EXXIS não é um programa “amigo do utilizador”, isto é, não é um programa de fácil aprendizagem, quando devia ser exactamente o contrário. Uma das funcionalidades que já estava a ser usada eram os pedidos de manutenção, elaborados pelos chefes de cada departamento. O que estava muito atrasado na implementação do *software* era o registo de horas dos técnicos na manutenção das avarias e o fecho das Ordens de Trabalho. Assim, já no âmbito do trabalho que origina a escrita deste documento, procedeu-se à activação das funcionalidades que permitiam o registo das horas de intervenção numa acção de manutenção, para cada um dos técnicos de manutenção envolvidos, bem como, da funcionalidade que permitiria o encerramento de uma determinada Ordem de Trabalho, passando estas acções a serem realizadas na plataforma computacional em apreço. Concluída a fase anterior, deu-se início ao estudo dos indicadores de desempenho do Departamento de Manutenção, conforme descrito no capítulo 2.6, por forma a que fossem implementados no EXXIS e gerados de uma forma automática. Todavia, após um estudo detalhado das funcionalidades que a plataforma computacional oferecia, percebeu-se que

não seria possível implementar qualquer dos indicadores atrás mencionados. Assim, foi realizada uma reunião com o director de operações, o chefe de manutenção, e o departamento de informática, tendo sido decidido que o *software* iria funcionar provisoriamente só para registar as horas de intervenção dos técnicos da manutenção e as avarias dos equipamentos, e que se iria dar início à compra de outro *software* que será relatado com mais detalhe no ponto 5.2.2. Foi-me então atribuída a responsabilidade de efectuar um estudo das ferramentas computacionais existentes no mercado e de informar qual seria o que melhor se adequava às necessidades da empresa.

5.2.1 EXXIS Manutenção

O EXXIS Manutenção como já foi anteriormente referido, foi criado e desenvolvido para a Printer Portuguesa. Após um primeiro contacto com a plataforma computacional em apreço é de realçar uma interface pouco amigável com o utilizador. Realizada uma análise mais exaustiva do seu funcionamento, nomeadamente no que se refere à sua adequação ao suporte às actividades do Departamento de Manutenção da empresa, constatam-se as seguintes não conformidades:

- Os pedidos de manutenção efectuados pela produção originam de imediato a abertura de uma folha de obra;
- Os parâmetros que permitem calcular e analisar os indicadores, não existem no *software*.

Segundo autores já referenciados, o pedido de manutenção é um “aviso” que se faz à manutenção sobre determinada falha num equipamento. Esse pedido é que vai dar origem à abertura de uma OT, caso o Departamento de Manutenção associe a descrição efectuada no pedido com a necessidade de realização de uma acção de manutenção. Logo, o *software* tinha no início da sua concepção um pressuposto errado, pois efectua logo a abertura de uma OT aquando de um pedido de manutenção.

Uma outra não conformidade importante, foi o facto de não se conseguir identificar no programa qualquer tipo de parâmetros que permitissem calcular

os indicadores de manutenção. Alguns desses parâmetros são exemplificados a seguir:

- Número de avarias;
- Total hora/homem de manutenção correctiva;
- Total hora/homem de manutenção preventiva;
- Tempo total;
- Tempo de indisponibilidade por avaria;
- Tempo de indisponibilidade por manutenção;
- Entre outros.

5.2.2 Escolha de um novo *software*

Foi proposto que se fizesse uma pesquisa de mercado de modo a verificar que *softwares* se adequavam às necessidades da Printer Portuguesa. Esta pesquisa teve como base vários critérios como, experiência acumulada no sector, características técnicas adaptáveis à empresa e *feedback* positivo no mercado. Essa pesquisa resultou em seis *softwares*, que foram:

- PHC Manufactor CS;
- Primavera Maintenance;
- ManWinWin;
- Máximo;
- Centralgest – Manutenção;
- MAC – Glintt.

Após uma reunião onde estiveram presentes os departamentos da manutenção, da informática e da administração, foi decidido que se iria definir um conjunto de pelo menos três soluções sobre as quais se iria solicitar apresentações e outras informações relevantes, com o intuito de escolher o *software* final.

A decisão de se avançar com o estudo destes três *softwares* teve em conta vários factores como por exemplo o custo de implementação, a adaptação aos equipamentos informáticos existentes, bem como a existência de alguns parceiros com que a equipa de informática já contactava regularmente.

De acordo com os argumentos supra citados afinou-se a decisão para as seguintes soluções:

- PHC Manufactor CS;
- Primavera Maintenance;
- ManWinWin.

Nos itens seguintes é efectuada uma pequena apresentação de cada de uma destas últimas três ferramentas computacionais.

Primavera Maintenance

A solução *Primavera Maintenance*, satisfaz as organizações cuja gestão de equipamentos é determinante para o seu bom desempenho, nomeadamente nos sectores da indústria, da construção e da hotelaria, onde os resultados de toda a organização dependem essencialmente da capacidade e do nível operacional dos seus equipamentos. Com esta solução todo o processo de gestão das intervenções é centralizado, permitindo coordenar a informação técnica com a gestão de materiais de armazém, nomeadamente de materiais para manutenção e respectivos processos de requisição, compra e venda, além de uma gestão financeira integrada na contabilidade orçamental (geral, analítica e de gestão). Isto possibilita a criação de fluxos dos processos de manutenção, onde as várias equipas da organização podem interagir facilmente. Esta é uma solução autónoma que não necessita de integração com um sistema de gestão empresarial, permitindo estimar os custos das intervenções por obras, sejam elas preventivas ou correctivas, executadas pelas equipas internas, por contratualização externa ou outsourcing.

Principais características da solução:

- Constitui um sistema global de gestão da informação referente ao processo de manutenção que permite definir, controlar e gerir a nível operacional e estratégico todo processo da manutenção, de forma a promover a máxima rentabilidade dos equipamentos, a administração adequada do seu ciclo de vida, a gestão eficiente das equipas técnicas e dos meios existentes e o controlo dos custos a ela associados;
- Suporta a elaboração e controlo de planos de manutenção, inspecção

e lubrificação e permite registar avarias e ocorrências, fazer testes e respectivos relatórios, com a possibilidade de configurar *queries* geradores de relatórios com exportação directa para EXCEL e WinWord;

- Promove uma gestão eficiente dos materiais necessários a cada intervenção, sendo possível fazer o inventário de sobressalentes, consumíveis e ferramentas, além da requisição de materiais ao armazém, consultar informação sobre fornecedores ou fazer encomendas ao exterior;
- Permite a gestão eficiente dos recursos humanos internos e externos responsáveis pela execução de obras de manutenção;
- Implementa mecanismos de controlo rigoroso de estado das acções planeadas com envio de alertas para os respectivos intervenientes;
- Facilita o reporte de eventos e pedidos, graças à integração com o módulo de *HelpDesk* que utiliza a Intranet e/ou a Internet como meio de comunicação com esta aplicação;
- Disponibiliza um conjunto de mapas de análise (com possibilidade de exportação para EXCEL e WinWord) fundamentais para o processo de tomada de decisão;
- É uma ferramenta universal que permite a integração com todos os sistemas de gestão empresarial, podendo também funcionar de forma autónoma

Software PHC Manufactor CS

O *PHC Manufactor CS* pode criar de uma forma rápida e para cada artigo, uma gama operatória (operações, definição de tempos de produção, tempo máximo de dispersão entre duas operações, coeficiente de sobreposição entre operações e componentes) de elevada complexidade e abrangência aos mais diversos ramos de negócio. Assim, tendo o PHC mais apetência para a produção, existe um módulo que contém a manutenção.

O módulo de manutenção, é incorporado no planeamento de produção tradicional, uma gestão de necessidades de intervenção (preventiva ou correctiva) aos centros de trabalho.

Possibilidade de definir:

- Procedimentos de manutenção (procedimentos comuns a serem efectuados, com a indicação dos componentes necessários e ferramentas a utilizar para a intervenção);
- Avarias ou trabalhos Preventivos (conjunto de procedimentos de manutenção, com vista a resolver um determinado problema);
- Pedidos de manutenção (pedidos de intervenção sobre um componente de um centro de trabalho);
- Pedidos de manutenção em função das quantidades produzidas ou horas de laboração dos componentes de um centro de trabalho;
- Componentes de um centro de trabalho (peças de um centro de trabalho que podem estar sujeitas a pedidos de manutenção).

Software ManWinWin

O *ManWinWin* é um *software standard* de gestão de manutenção que alcança, com grande detalhe, a codificação e registo dos bens de manutenção, o planeamento e gestão dos trabalhos de manutenção, a quantificação do esforço e dos custos de mão de obra, materiais e serviços, a gestão de armazéns e os consequentes indicadores de desempenho de manutenção. Desenvolvido na mais recentes tecnologias *Microsoft .NET* e *Microsoft SQL Server* tem como características:

- Possibilidade de imprimir ou exportar todo o tipo de informação da aplicação utilizando relatórios em *crystal reports*.
- Plataforma multi-utilizador.
- Módulo de pedidos à manutenção integrado, sem limite de utilizadores, com plataforma Web.
- Permite funcionamento remoto sob o conceito de *remote application*.
- Interface utilizador e desenho dos formulários alinhados pelas práticas típicas das soluções Microsoft.

O *software* é fornecido com uma base de dados pré parametrizada de acordo com o que se pretende gerir: edifícios, frotas ou parques industriais.

O sistema tem um interface moderno e intuitivo que pretende facilitar e acelerar as tarefas necessárias à criação e actualização de dados. Alguns recursos transversais a toda a aplicação são:

- Filtro de dados com recurso a *wild cards*. Por exemplo “Comp%” retorna todos os registos começados por “comp”;
- Estruturas arborescentes;
- Para inserir um novo registo posiciona-se o cursor no registo imediatamente acima;
- Todas as configurações pré-parametrizadas podem ser chamadas a partir da própria *label* que é, na prática, um botão;
- Indicação a cor vermelha dos campos de preenchimento obrigatório e a cor azul os de preenchimento preferencial;
- As impressões permitem sempre pré-visualização e exportação para os formatos mais comuns.

5.2.3 Avaliação dos *softwares*

Para uma correcta avaliação das diversas opções disponíveis no mercado, foi formada uma equipa envolvendo pessoas com diversas funções na empresa, desde a gestão de topo até aos elementos que integram o Departamento de Manutenção, que seriam os futuros utilizadores da aplicação. Após uma consulta ao mercado e perante as propostas apresentadas, a equipa atrás mencionada procedeu à sua análise. Os critérios adoptados para proceder à análise das propostas acima mencionadas, foram os seguintes:

- Integração com outros sistemas;
- Conceito multi-utilizador;
- Parametrização;
- Relatórios;
- Navegabilidade;
- Ordens de trabalho;
- Planificação de trabalhos;
- Rotas de inspecção/lubrificação;
- Apoio na implementação do *software*;

- Apoio pós-venda.

A avaliação dos critérios acima mencionados foi efectuada de acordo com a seguinte pontuação:

- 1 - não satisfaz;
- 2 - satisfaz menos;
- 3 - satisfaz;
- 4 - satisfaz mais;
- 5 - excelente.

De seguida proceder-se-á a uma análise da avaliação dos três softwares em cada um dos critérios.

Integração com outros sistemas

Na integração com outros sistemas pretende-se avaliar a existência de ferramentas *standard* de integração, uma vez que se a integração com outros sistemas não for compatível com os sistemas da unidade industrial, uma possível integração terá um custo muito elevado, até mais elevado do que o próprio *software* de manutenção.

Relativamente aos três *softwares* analisados, todos eles têm a mesma capacidade de integração com os *softwares* na empresa, visto que todos eles tem linguagem SQL e nenhum necessita de um ERP para operar, ou seja, o seu funcionamento ocorre independente de um ERP.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Integração	4	4	4

Tabela 2 - Avaliação critério integração

Conceito multi-utilizador

Refere-se à possibilidade de avaliar a existência de diferentes tipos de acessos para diferentes tipos de utilizadores, nomeadamente atribuindo diferentes níveis de permissão de acesso. É importante que exista a possibilidade de vedar o acesso a determinadas funções que o *software* execute, pois nem todos os colaboradores necessitam de ter acesso a todas as funções.

As três soluções apresentadas têm conceito multi-utilizador adequado, e assim todas obtêm uma avaliação equivalente.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Conceito multi-utilizador	4	4	4

Tabela 3 - Avaliação critério conceito multi-utilizador

Parametrização

Este critério pretende determinar as funcionalidades/campos que são susceptíveis de serem modificados através da parametrização, sem recurso a programação.

Os três *softwares* analisados permitem uma parametrização adequada ao actual parque de equipamentos da Printer Portuguesa, sem que exista notórias diferenças entre si.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Parametrização	4	4	4

Tabela 4 - Avaliação critério parametrização

Relatórios

Neste critério avalia-se a capacidade de definir os indicadores e relatórios feitos à medida do utilizador, sobretudo quando não há indicadores que não permitem efectuar a análise pretendida, e aí é o próprio utilizador a executar através de fórmulas matemáticas o relatório/indicador que pretende.

Aqui neste caso o ManWinWin leva vantagem em relação às outras duas ferramentas computacionais. Uma vez que devido a uma enorme quantidade de parâmetros automáticos já predefinidos, pode-se posteriormente através dos mesmos calcular os indicadores de manutenção que se pretende. E caso não exista o parâmetro pretendido, pode-se parametrizar à medida do que se pretende.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Relatórios	3	3	4

Tabela 5 - Avaliação critério relatórios

Navegabilidade

A navegabilidade permite avaliar a facilidade de acesso à informação, avaliando a facilidade de navegação entre janelas do *software*, bem como se as tarefas diárias são visíveis e se todos os colaboradores que dependem dos planos de manutenção têm fácil acesso aos mesmos.

O *software* PHC Manufactor, devido ao facto de ser uma solução mais orientada para a produção, torna-se algo confuso na navegabilidade entre as janelas e parâmetros a escolher. Neste caso, o ManWinWin é o *software* mais “amigo do utilizador”, sendo que a navegabilidade do mesmo é bastante intuitiva.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Navegabilidade	2	3	4

Tabela 6 - Avaliação critério navegabilidade

Ordens de trabalho

Aqui pretende-se que seja avaliada a facilidade de:

- Abrir uma ordem de trabalho;
- Proceder à introdução de dados na ordem de trabalho;
- Realizar o seu fecho.

Neste caso, todos as três soluções estão ao mesmo nível, sendo relativamente fácil abrir uma OT, proceder à introdução de dados e realizar o seu fecho.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Ordens de trabalho	4	4	4

Tabela 7 - Avaliação critério ordens de trabalho

Planificação de trabalhos

A planificação de trabalhos tem como objecto analisar as capacidades do *software* na preparação prévia dos trabalhos consoante as necessidades e recursos disponíveis.

Neste critério todos os *softwares* realizam a planificação de trabalhos, sendo que existem diferenças entre eles na forma como é feito o acompanhamento/visualização dos planos. O ManWinWin utiliza um sistema de semáforos (verde, amarelo e vermelho) para verificar em que estado se encontra o plano. No PHC Manufactor e no Primavera Maintenance são

utilizadas janelas específicas para visualizar em que situação se encontram os planos. Relativamente a este critério existe uma elevada componente de subjectividade, uma vez que depende das preferências específicas de cada utilizador.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Planificação de trabalhos	3	3	4

Tabela 8 - Avaliação critério planificação de trabalhos

Inspeção/lubrificação

No que concerne às rotas de inspeção/lubrificação, é decisivo perceber as capacidades de que o *software* dispõe para actuar nestes tipos de intervenções, relativamente à sua capacidade em termos de parametrização, de planeamento e de imputação de custos.

Da mesma forma que as três soluções efectuam o planeamento de trabalhos, efectuam também a inspeção/lubrificação. Assim, relativamente a este critério não existe nenhum software que se destaque em relação aos outros.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Inspeção/lubrificação	3	3	3

Tabela 9 - Avaliação critério inspeção/lubrificação

Apoio na implementação do software

O apoio na implementação do *software* é importante e decisivo na escolha do mesmo. A implementação de um *software* desta natureza é de elevada relevância, uma vez que requer por parte do fornecedor de *software* um

grande *know-how* acerca das necessidades de manutenção das unidades industriais onde é aplicada a ferramenta.

Aquando das apresentações de cada solução, foram notórias as diferenças entre o ManWinWin e as outras soluções. A diferença mais relevante traduz-se na experiência acumulada ao longo dos anos, bem como o facto de a Navaltik estar exclusivamente focada na área da manutenção e não disponibilizar mais nenhuma solução informática (gestão, contabilidade, etc.). Este *know-how* é determinante na fase de implementação, permitindo uma integração mais rápida e dando aos colaboradores uma sólida formação sobre *software* vs manutenção.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Apoio na implementação	3	3	5

Tabela 10 - Avaliação critério apoio na implementação

Apoio pós-venda

Por fim, o apoio pós-venda na aquisição de um *software* desta natureza, é avaliado em termos da disponibilidade da empresa fornecedora aquando do surgimento de um constrangimento e/ou manutenção do *software*.

As três empresas que apresentaram as ferramentas computacionais, todas têm uma área afecta ao apoio pós-venda, disponibilizando um conjunto de serviços semelhantes entre si, tendo por isso todas elas uma classificação equivalente.

Classificação:

Critérios	PHC Manufactor CS	Primavera Maintenance	ManWinWin
Apoio pós-venda	3	3	3

Tabela 11 - Avaliação critério apoio pós-venda

Avaliação global

A escolha do software foi efectuada tendo em conta os resultados da tabela Tabela 12, que se trata de um resumo da avaliação dos critérios dos softwares. Assim, o *software* escolhido foi o ManWinWin, pertencente à empresa portuguesa Navaltik. Este *software* demonstrou ser o que mais se adequava às necessidades da empresa, sendo também o *software* com que os colaboradores da Printer Portuguesa se sentiram mais à vontade para trabalhar, em comparação com o Primavera Maintenance e ao PHC Manufactor CS.

Critérios	PHC Manufactor	Primavera	ManWinWin
Integração	4	4	4
Conceito multi-utilizador	4	4	4
Parametrização	4	4	4
Relatórios	3	3	4
Navegabilidade	2	3	4
Ordens de trabalho	4	4	4
Planificação de trabalhos	3	3	4
Inspecção/lubrificação	3	3	3
Apoio na implementação	3	3	5
Apoio pós-venda	3	3	3
Média	3,00	3,09	3,55

Tabela 12 - Critérios de avaliação dos *softwares*

5.3 Avaliação do Desempenho da Manutenção

Visando dar suporte à tomada de decisões, durante a realização do presente trabalho final de mestrado em contexto real de trabalho, procurou-se implementar um procedimento sistemático de recolha de informação que permitisse calcular alguns dos indicadores definidos no capítulo 2.6.

Todavia, como já mencionado atrás a plataforma computacional em produção para apoio às actividades do Departamento de Manutenção não está preparada para fornecer a informação necessária ao cálculo dos indicadores

de desempenho em apreço. Para ultrapassar esta limitação, foi então criada uma folha de registo de informação utilizando o EXCEL. Foram efectuados três tipos de registos determinantes para que seja possível calcular alguns indicadores de desempenho de fundamental importância para a organização da manutenção e respectiva gestão. Esses registos são:

- Nº de avarias por tipo de avaria (capítulo 5.3.1);
- Nº de avarias por equipamento (capítulo 5.3.2);
- Nº de horas de intervenção (capítulo 5.3.3);
- Custo da manutenção (capítulo 5.3.4).

Para uma melhor interpretação dos dados e compreensão de posteriores análises os equipamentos, foi efectuado uma nova divisão dos equipamentos, assim:

Offset:

- KBA I;
- KBA II;
- KBA III;
- KBA IV;
- Rotativa Timson.

Encadernação-Dobra:

- MBO I;
- MBO II;
- MBO III;
- MBO IV;
- MBO K76;
- Multipli.

Encadernação-Costura:

- Aster I;
- Aster II;
- Aster III;

- Aster IV.

Encadernação-linha Diamant:

- Diamant;
- Colibri;
- Merit;
- Kalfass;
- Solema.

Encadernação-linha Alegro

- Alegro;
- Easy Fly;
- Solit.

Encadernação-Zona Capas:

- Guilhotina I;
- Guilhotina II;
- Bobst;
- Plastificação;
- Horauf;
- Da 240;
- Petrato;
- Vira Paletes I;
- Vira Paletes II;
- Muller Arame.

Encadernação-Diversos:

- Túneis de Retratilhar;
- Máquina Pack´s;
- Manipulação;
- Máquina de Briquetas;
- Ventiladores Apara;
- Tec Graf.

5.3.1 Tipo de avarias

Tipo de avarias nos equipamentos

Foi efectuado um estudo sobre o tipo de avarias que afectam os equipamentos da Printer Portuguesa. Este, realizou-se através de uma pesquisa pelo tipo de avarias existente através do histórico de avarias durante o período de um ano. Através dessa pesquisa as avarias foram divididas nas seguintes áreas:

Mecânicas:

- Mecânicas;
- Correias;
- Rolamentos;
- Embraiagens;
- Transportadores.

Eléctricas:

- Eléctricas;
- Sensores;
- Electroválvulas;
- Contactores;
- Motores.

Hidráulicos/Pneumáticos:

- Hidráulicos;
- Pneumáticos;
- Ar;
- Refrigeração.

Outras:

- Afições;
- Falhas de operadores;
- Diversos.

No gráfico seguinte podemos visualizar o tipo de avarias existente no período de um ano, na Printer Portuguesa.

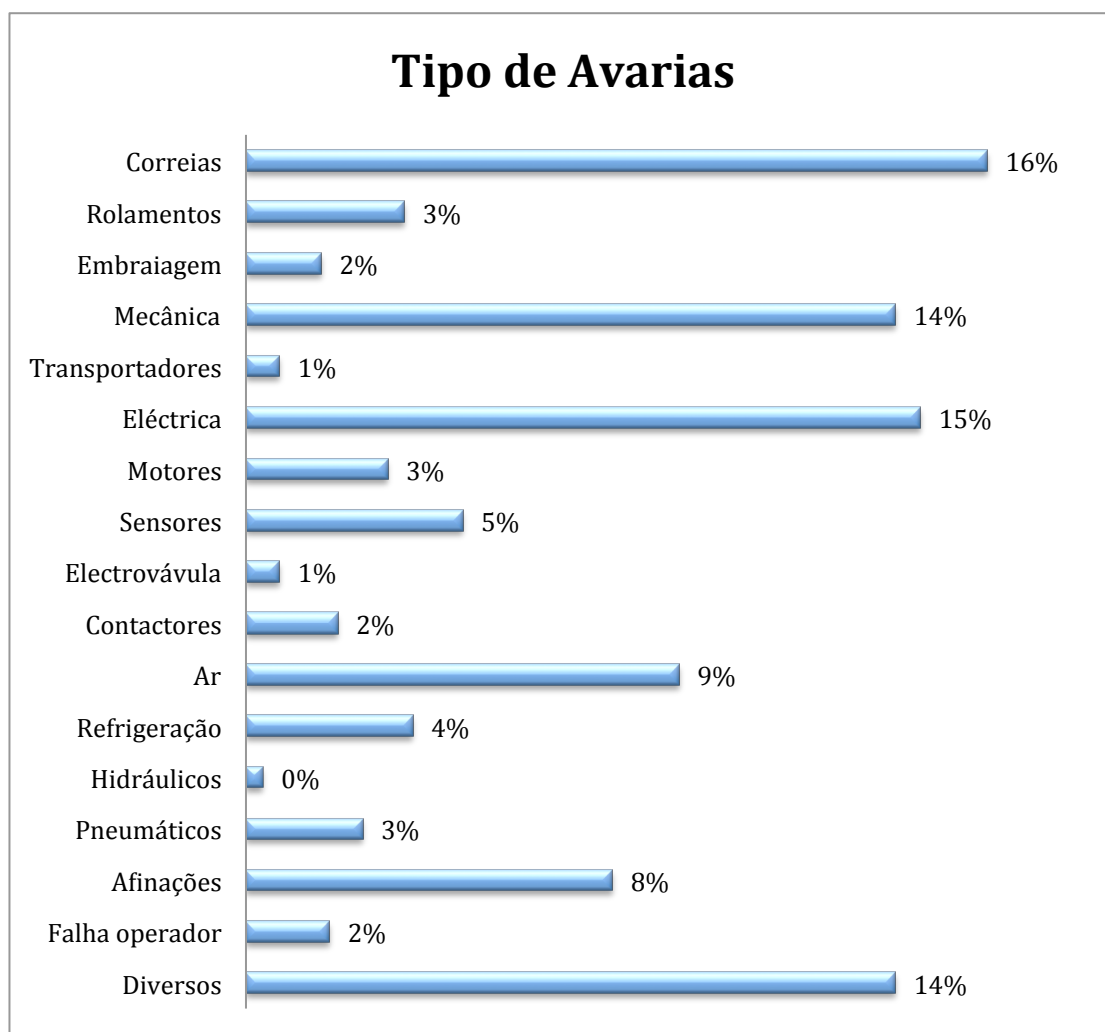


Gráfico 1 - Tipo de avarias

As avarias mecânicas e eléctricas, combinadas entre si são as mais frequentes, o que já de si é expectável. Assim sendo, surge como tipo de avaria mais frequente na Printer Portuguesa as avarias nas correias com 16%. Este tipo de avarias é muito prejudicial para a produção, porque estas reparações normalmente são demoradas, e como acontecem com alguma frequência levam a alguns atrasos na produção. Daí ser necessário dar prioridade à resolução deste tipo de problemas. Assim foi implementado um plano onde a manutenção irá passar mensalmente pelas máquinas e fazer uma verificação visual de como se encontra o estado das correias. Caso seja

necessário a sua substituição, essa será efectuada numa paragem próxima do equipamento e em consonância com o planeamento.

5.3.2 Avarias por equipamento

O Gráfico 2 indica qual o equipamento que teve mais avarias durante o período de Janeiro de 2013 a Fevereiro de 2014, tendo sido retirado através da pesquisa de OT's existentes nesse período.

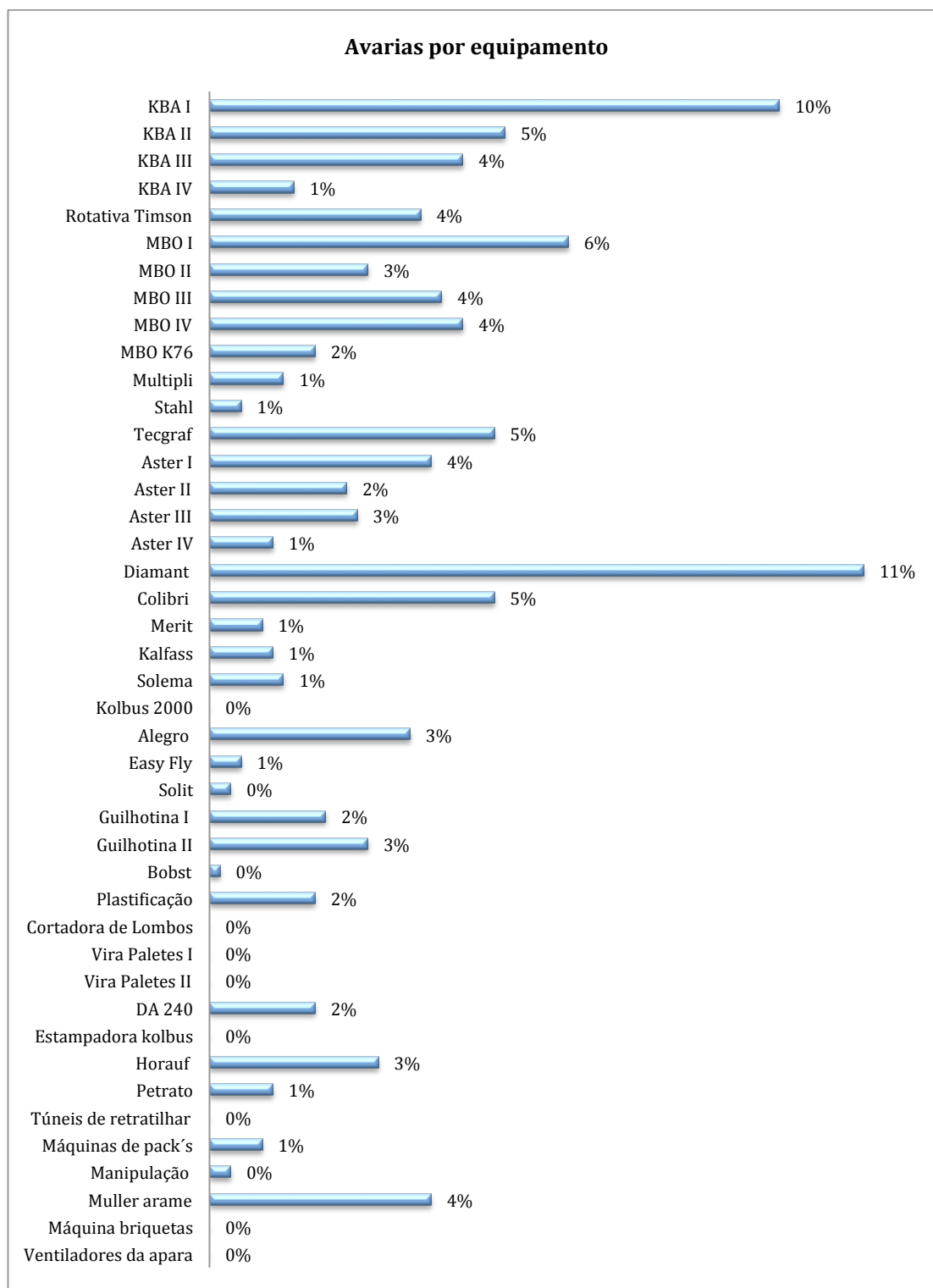


Gráfico 2 - Avarias por equipamento

Ao analisar-se o gráfico acima, depreende-se que o equipamento que teve mais avarias ao longo deste período foi a Diamant com 11% do total de avarias. Este equipamento é complexo, devido ao facto de ter uma série de

equipamentos sensíveis sincronizados entre si e montados em linha. Este sincronismo aliado ao número de equipamentos, conduz a um número elevado de avarias. O equipamento KBA I também obteve um elevado número de avarias com cerca de 10%, sendo que a razão deste elevado número de avarias é a quantidade de avarias anormal que o sistema de ar comprimido estava a ter, como é possível visualizar no Gráfico 2. Aquando da manutenção preventiva anual, vai ser efectuado a substituição de toda a tubagem do ar comprimido, e assim espera-se que o problema seja ultrapassado.

Tipo de avarias por secção

O gráfico que se segue dá-nos uma noção do tipo de avarias por secção em maior detalhe.

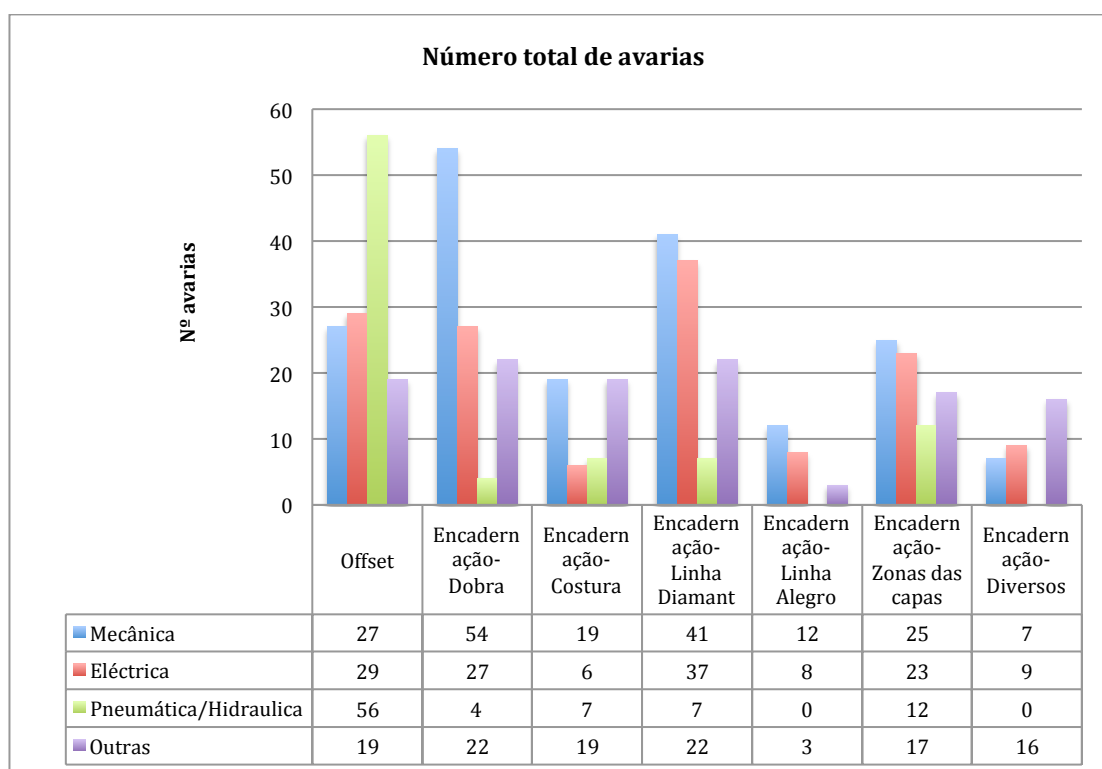


Gráfico 3 - Número total de avarias

A título de exemplo no *offset*, vemos que as avarias pneumáticas/hidráulicas se destacam com 54 ocorrências durante este período. Facto ao qual não será alheia a quantidade de avarias que o equipamento KBA I apresentou nesse tipo de avarias.

Já em relação à secção da encadernação-dobra o tipo de avarias mais frequente é a mecânica, onde estes equipamentos usam na sua constituição uma quantidade elevada de correias, daí a avaria do tipo mecânica ser a mais usual neste sector.

Nos sectores seguintes os tipos de avarias já são mais uniformes, sendo mais difícil identificar e individualizar conclusões sobre os mesmos.

Foi elaborada também uma análise por secção/equipamento agrupada pelas sete secções apresentadas no Gráfico 3 acima representado, encontrando-se no anexo 6.

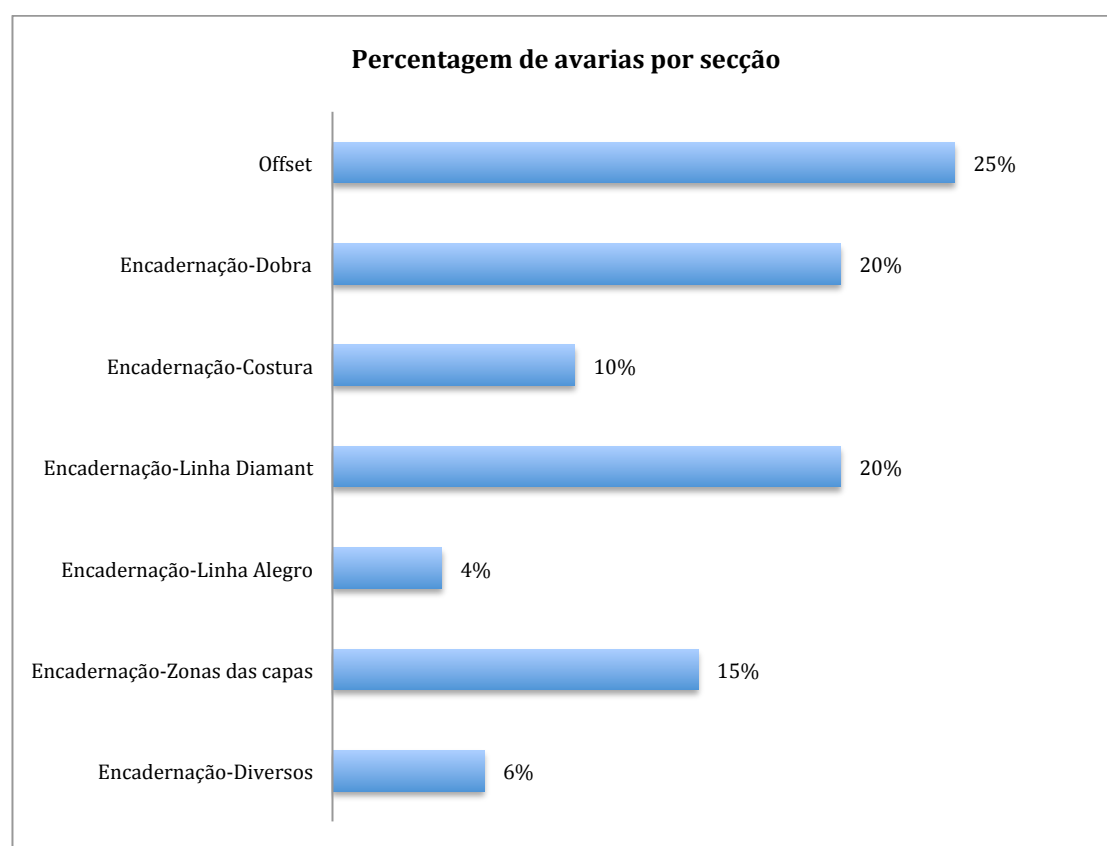


Gráfico 4 - Percentagem de avarias por secção

O gráfico 4 demonstra qual a secção onde se verificou mais avarias. Assim sendo, o sector com o número mais elevado de avarias é o *offset* com 25% de avarias, seguido dos sectores da encadernação-dobra e linha Diamant, ambos com 20% de avarias. Neste sentido, foi necessário rever os planos de manutenção da secção *offset*, passando a efectuar as manutenções preventivas trimestrais, semestrais, anuais e bi-anuais retiradas dos manuais

dos equipamentos e complementados com a experiência dos colaboradores da manutenção.

5.3.3 Horas de intervenção

Foram registadas as horas de intervenção nos equipamentos de Janeiro e Fevereiro de 2014, uma vez que foi no mês de Janeiro que se iniciou o registo destas horas e o estágio terminou em Fevereiro. Todavia, a folha de registo foi concebida por forma a que seja dada continuidade a esta tarefa durante todo o ano de 2014, permitindo a criação de um histórico relativamente a cada equipamento que constitui o parque de máquinas da empresa.

Horas de intervenção por equipamento

No gráfico seguinte observa-se as horas de intervenção dos técnicos por equipamento.

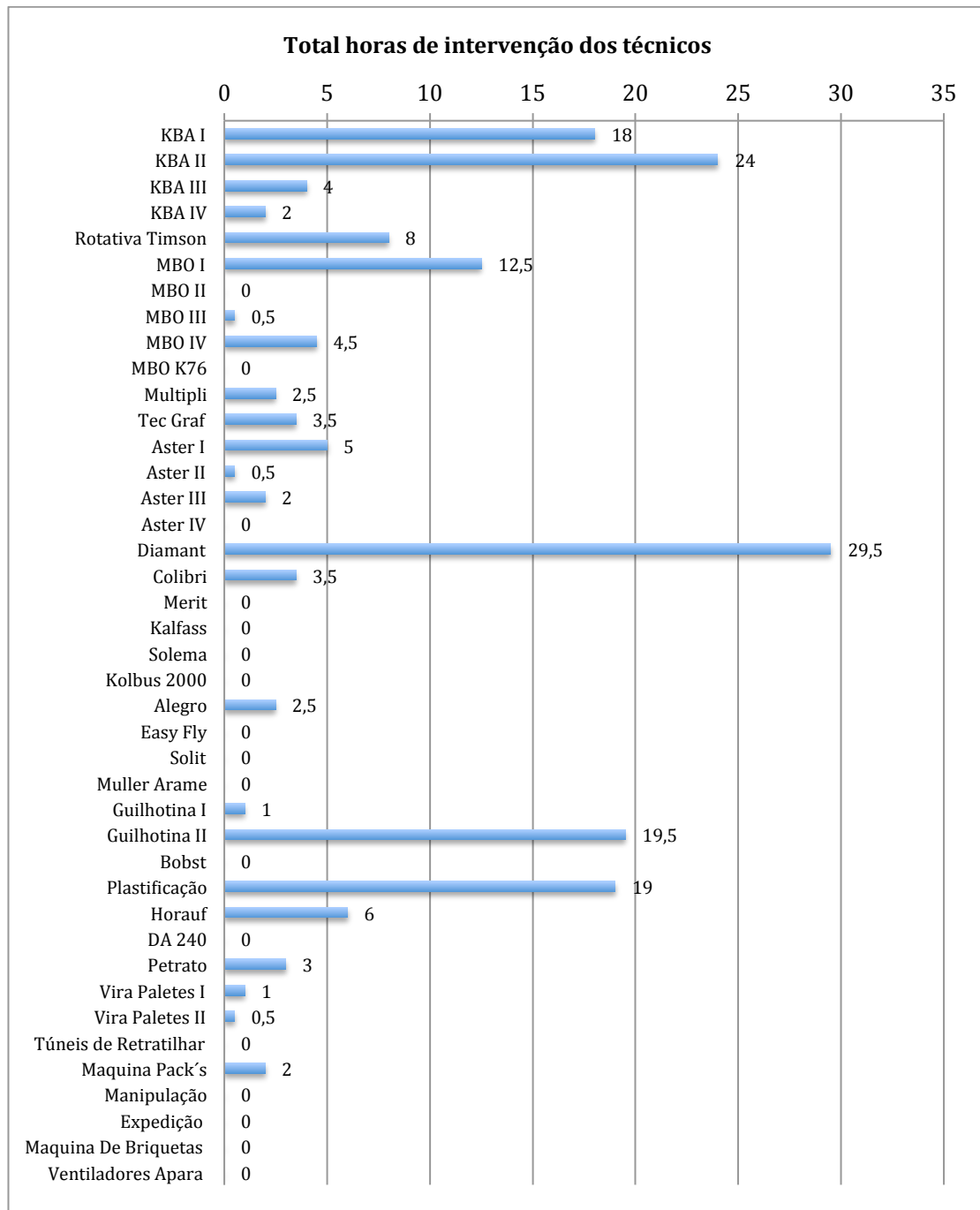


Gráfico 5 - Total de horas de intervenção dos técnicos

No período de tempo do qual é efectuado a análise das horas de intervenção, através do Gráfico 5 chegou-se à conclusão que o equipamento Diamant foi o que consumiu mais horas de intervenção por parte dos técnicos, mais especificamente 29,5 horas. Isto acontece, tal como já foi referido anteriormente, pois este equipamento é algo complexo o que dificulta a manutibilidade do mesmo. Existem ainda três equipamentos onde foi

efectuado a manutenção preventiva anual, que foram o KBA I, o KBAII da *offset*, e da encadernação-dobra a MBO I, por isso terem algumas horas de intervenção. Houve ainda um equipamento que foi alvo de uma melhoria, que foi a Plastificadora, onde foi efectuado uma melhoria ao nível dos rolos, sistema de bombagem de água e novos componentes electrónicos (botões, novas ligações, velocímetros, etc.) para além de se ter efectuado uma remodelação da zona afectada.

Horas de intervenção por secção

No gráfico a seguir é exibido o número de horas de intervenção dos técnicos por secção.

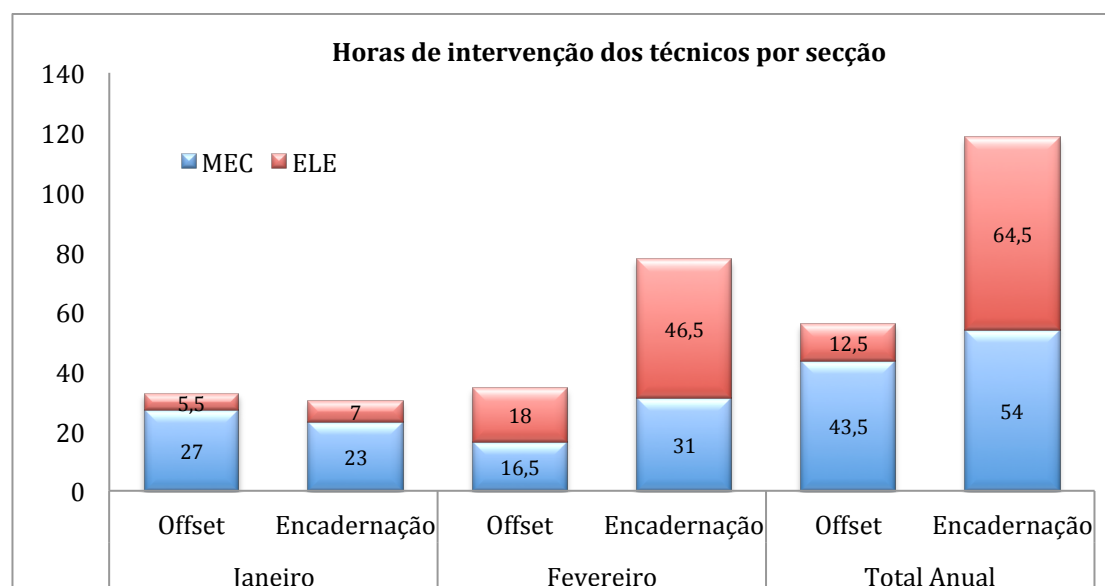


Gráfico 6 - Horas de intervenção dos técnicos por secção

Neste caso, nestes dois primeiros meses do ano, e analisando o Gráfico 6, houve uma necessidade maior de mão de obra por parte dos mecânicos no *offset* e na encadernação houve uma necessidade maior de electromecânicos e o equipamento que mais requereu a atenção por parte da manutenção foi a Linha Diamant.

5.3.4 Custos da manutenção

Os custos mensais também estão a ser registados para se efectuar um melhor controlo sobre gastos da manutenção. Este registo dos custos iniciou-

se, tal como as horas de intervenção, em Janeiro de 2014, sendo que todos os meses estes custos serão apresentados à direcção financeira.

Através da Tabela 13 foram retiradas algumas conclusões sobre os custos. Essas conclusões estão descritas mais abaixo nos Tabela 7 e Tabela 8.

Equipamento	Janeiro (€)	Fevereiro (€)	Total (€)
KBA I	9293,45	325	9618,45
KBA II	905,1	7126,7	8031,8
KBA III	784,62	3980	4764,62
KBA IV	-	1558,88	1558,88
Rotativa Timson	340	35,28	375,28
MBO I	-	500,91	500,91
MBO II	35	90,6	125,6
MBO III	-	-	0
MBO IV	-	-	0
MBO K76	-	-	0
Multipli	-	-	0
Tec Graf	-	155,97	155,97
Aster I	-	211,81	211,81
Aster II	200	3271,84	3471,84
Aster III	59,8	-	59,8
Aster IV	-	-	0
Diamant	-	287,88	287,88
Colibri	2388,72	-	2388,72
Merit	151,75	-	151,75
Kalfass	-	-	0
Solema	-	-	0
Kolbus 2000	-	-	0
Alegro	-	159,82	159,82
Easy Fly	-	-	0
Solit	3172,3	-	3172,3
Muller Arame	20,32	-	20,32
Guilhotina I	-	365,98	365,98
Guilhotina II	6521,24	988	7509,24
Bobst	213,73	-	213,73
Plastificação	1028,69	325	1353,69
Horauf	228,48	152,76	381,24
DA 240	440,7	150,5	591,2
Petrato	7909,74	726	8635,74
Vira Paletes I	-	-	0
Vira Paletes II	-	-	0
Túneis de Retratilhar	278	-	278
Maquina Pack's	-	-	0
Manipulação	-	-	0
Expedição	-	-	0
Maquina De Briquetas	-	-	0
Ventiladores Apara	-	-	0
Movimentação de Cargas	211,81	-	211,81
Manutenção Geral	733,77	-	733,77
Edifício	2946,39	4275,99	7222,38
Total (€)	37 864	24688,92	62 553

Tabela 13 - Custos com os equipamentos mensalmente

Foi executado um quadro em EXCEL do custo/hora 2014 das duas secções mais relevantes à manutenção, que são o *offset* e a encadernação.

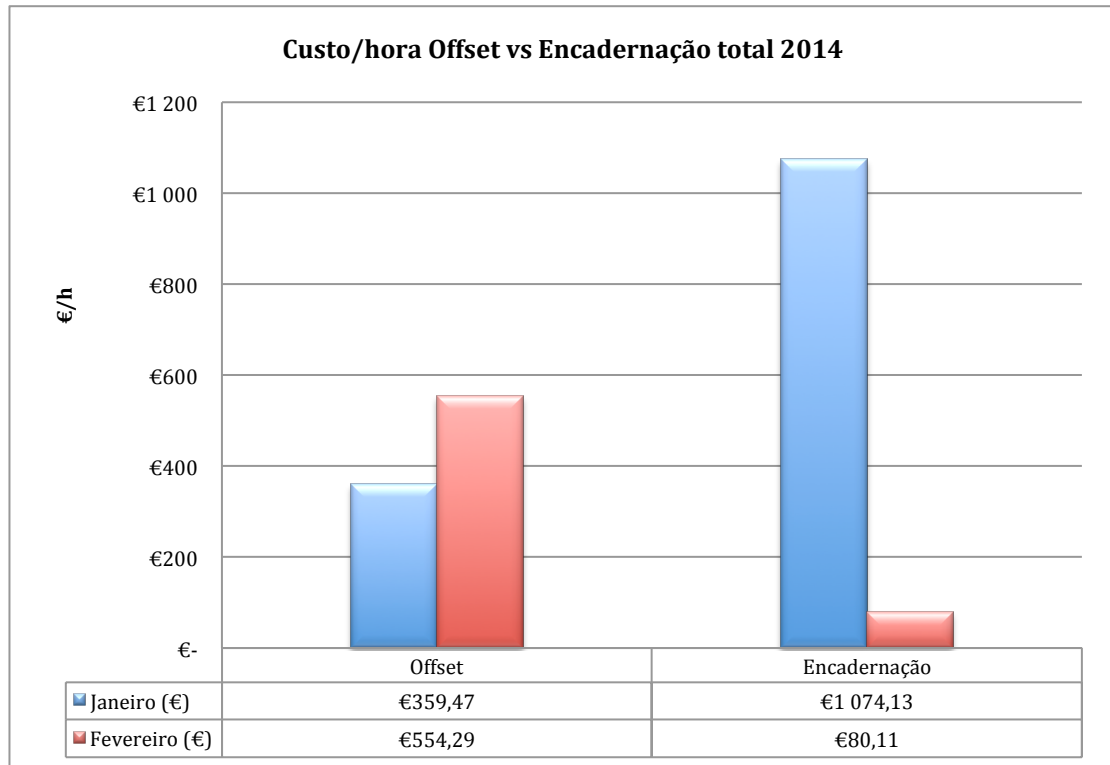


Gráfico 7 - Custo/hora offset vs encadernação total 2014

O gráfico acima demonstra que existe uma grande discrepância de valores na secção da encadernação entre os meses de Janeiro e Fevereiro. Este valor elevado no mês de Janeiro deve-se ao facto de ter sido efectuada a aquisição de uma caldeira de cola para o equipamento Petrato com o custo de cerca de 7000 euros.

Em relação ao *offset* era expectável que os valores se mantivessem constantes, uma vez que não houve nenhuma avaria fora do âmbito normal de funcionamento. De qualquer forma os valores do *offset* são algo elevados devido às manutenções preventivas de dois equipamentos (KBA I e KBA II), uma em cada mês, daí uma certa uniformidade de valores.

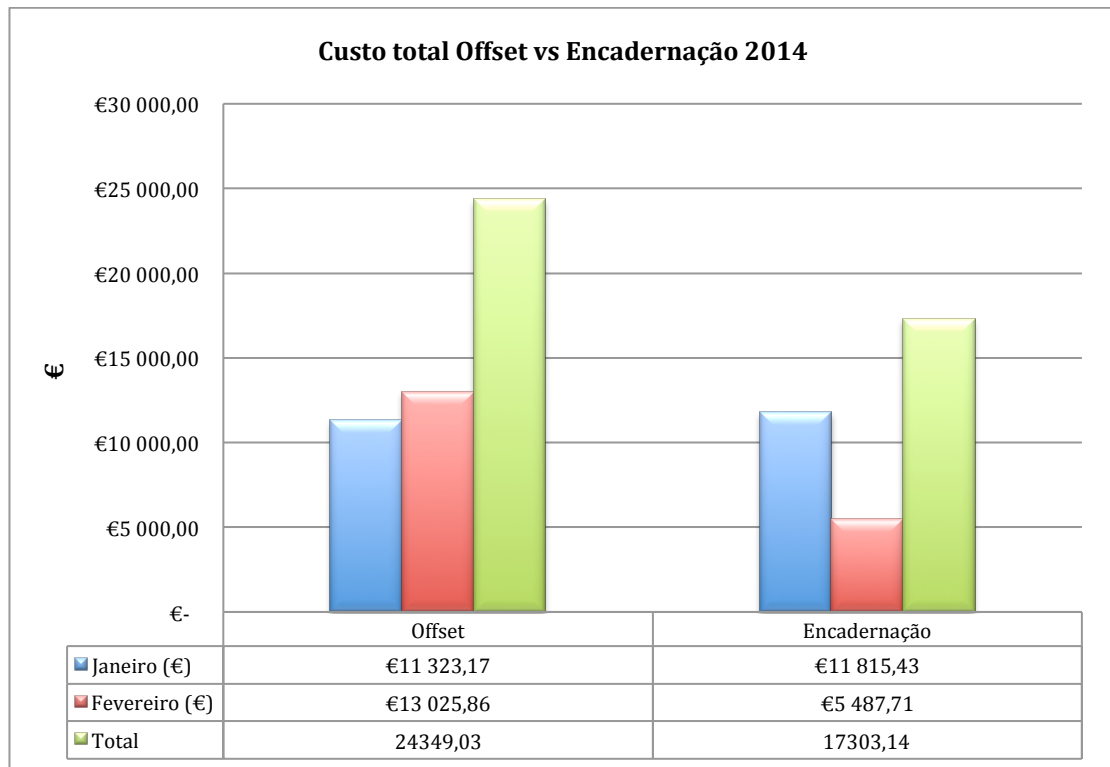


Gráfico 8 - Custo total offset vs encadernação 2014

O gráfico acima exposto foi elaborado com o intuito de demonstrar os custos de manutenção em cada secção. Ao efectuarmos a análise do Gráfico 8 pode-se constatar que o custo de manutenção do *offset* é mais elevado que o da encadernação. O custo dos materiais do *offset* são mais elevados que os custos do material da encadernação, daí ser expectável o *offset* ter um custo de manutenção mais elevado que a encadernação. Também importa referir que apesar de a encadernação ter uma maior quantidade de equipamentos, o custo da manutenção do *offset* é mais elevado devido à situação acima referida.

6 Conclusão e trabalhos futuros

6.1 Conclusão

A conclusão do presente trabalho tem como finalidade efectuar um ponto da situação após o término do estágio na Printer Portuguesa. Sendo necessário reflectir nas consequências que advêm para as organizações que não possuem um sistema de gestão da manutenção, não contribuindo assim para o aumento da competitividade desejado.

O estágio na Printer Portuguesa tinha quatro objectivos:

- Organização da manutenção;
- Implementação do *software* de gestão da manutenção;
- Aplicação de normas de segurança;
- Estudo dos indicadores de manutenção.

Em termos de organização da manutenção, os objectivos foram cumpridos. Visto que neste momento, a comunicação das avarias e das respectivas reparações entre os departamentos envolvidos está mais automatizada, conduzindo a uma maior eficácia da reparação das avarias. Todos os processos relacionados com os equipamentos estão arquivados nos respectivos cadernos de equipamento. Sendo esta uma mais valia em termos de histórico/experiência na reparação dos equipamentos, como também uma simplificação dos processos burocráticos.

A implementação do *software* de gestão da manutenção, não correu como era expectável. O *software* escolhido pela Printer Portuguesa não correspondeu às necessidades da empresa. O *software* era bastante confuso, não realizava os registos necessários, não controlava as horas e não organizava as manutenções preventivas. Ou seja, não possuía os requisitos mínimos para a implementação de um *software* de gestão da manutenção e para as necessidades de uma organização como a Printer Portuguesa. Através de uma pesquisa no mercado foram propostos três novos programas, sendo que a escolha recaiu no ManWinWin da Navaltik. Para colmatar esta ausência de *software*, foi elaborado através do EXCEL os

registos mensais de horas, os custos mensais com a manutenção e a quantidade e tipo de avarias verificadas em cada equipamento.

O estudo dos indicadores foi efectuado com base nos registos de EXCEL efectuados. Este estudo foi conclusivo em relação aos tipos de avarias mais comuns na Printer Portuguesa: avarias de correias, mecânicas e eléctricas. Através deste estudo foi possível modificar o procedimento de manutenção em relação às correias, ou seja, o que era prática corrente na manutenção relativamente às correias era efectuar a reparação das correias no momento em que se danificavam. Assim com este estudo foi iniciado um novo procedimento, procedimento este que é efectuar um controlo visual de todas as correias dos equipamentos mensalmente. Caso haja alguma correia com necessidade de ser trocada, essa troca ocorreria na próxima paragem do equipamento e com o ok do planeamento. Este procedimento faz com que a produção não seja afectada por uma paragem no meio do processo produtivo.

Foi efectuado ainda outro estudo, esse estudo foi efectuado ao equipamento KBA I. Através deste estudo verificou-se que o equipamento KBA I tinha muitas avarias relacionadas com perdas de ar comprimido. Então para solucionar este problema foi decidido que na manutenção preventiva anual deste equipamento que se iria trocar toda a tubagem do sistema de ar comprimido.

Foi efectuada também a aplicação das normas de segurança, mais concretamente o Decreto-Lei n.º 50/2005. Esta aplicação ocorreu só em alguns equipamentos, existindo depois uma segunda fase que abrangerá todo o parque de equipamentos.

Este trabalho veio dar uma nova dinâmica na organização da manutenção e na forma como alguns procedimentos eram efectuados. O fluxo de trabalho é exemplo dessa nova dinâmica, efectuando de uma forma clara e simples a actuação da manutenção. Espero que tenha dado o contributo desejado para esta grande empresa continuar o seu caminho de sucesso.

6.2 Trabalhos futuros

Para trabalhos futuros recomendo a implementação do *software* ManWinWin, visto que o futuro da Printer Portuguesa passará por um *upgrade* tecnológico a nível informático. Nessa implementação sugiro que se façam os planos e estudos dos indicadores necessários, para se exercer uma correcta gestão da manutenção.

Um outro aspecto recomendável, prende-se com o impacto do novo plano de manutenção preventiva das correias e num espaço de um ano verificar novamente o estado das mesmas de forma a aferir os resultados deste plano.

E por último efectuar o estudo das avarias de todos os equipamentos e paulatinamente ir resolvendo todos os problemas que existam e consequentemente baixar o números de manutenções correctivas. Como no caso da KBA I, verificar se o facto de se ter substituído a tubagem do sistema de ar na manutenção preventiva anual, resolveu o problema que existia com as fugas de ar comprimido.

7 Referências

Ahuja, I., & Khamba, J. (2008). *Total Productive Maintenance: Literature review and directions*. International Journal of Quality & Reliability Management.

API. (2000). Recommended Practice 580. *Risk-Based Inspection*. American Petroleum Institute.

Assis, R. (2010). *Apoio à decisão em Manutenção na Gestão de Activos Físicos*. Lisboa: Lidel.

Assis, R. (2004). *Apoio à decisão em gestão da manutenção: fiabilidade e manutibilidade*. Lisboa: Lidel.

Brah, S., & Chong, W. (2004). *Relationship between total productive maintenance and performance*. International Journal of Production Research.

Cabral, J. P. (2013). *Gestão e Manutenção de equipamentos, instalações e edifícios*. Lisboa: Lidel.

Cabral, J. P. (2006). *Organização e Gestão da Manutenção*. Lisboa: Lidel.

Carnero, M., & Novés, J. (2006). *Selection of computerised maintenance management system by means of multicriterial methods*. Production Planning & Control.

Dale, B., & Cooper, C. (1995). *Qualidade Total e Recursos Humanos*. Lisboa: Editorial Presença.

Dhillon, B. (2006). *Maintainability, maintenance and reliability for engineers*. Florida: CRC Press LLC.

EN 13306. (2010). *European Standard: Maintenance terminology*. Brussels: European committee for standardization.

Ferreira, L. (1998). *Uma Introdução à Manutenção*. Porto: Publindústria, Edições Técnicas.

- Heizer, R. (2004). *Operations Management*. Prentice Hall, Inc .
- Jeon, J., Kim, C., & Lee, H. (2011). *Measuring efficiency of total productive maintenance (TPM): a three-stage data envelopment analysis (DEA) approach*. Total Quality Management & Business Excellence .
- Kans, M. (2008). *An approach for determining the requirements of computerized maintenance management systems*. Computers in Industry .
- Khazraei , K., & Deuse , J. (2011). A strategic standpoint on maintenance taxonomy. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* .
- Kobbacy , K. A., & Murthy , D. P. (2008). *Complex system maintenance handbook*. London.
- Lima, L., Junior, G., Mendes, P., & Munhoz, J. (2012). *A Satisfação do Manutentor na Área Industrial: O Caso em uma Industria Frigorifica*. Paraná: Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.
- Ljungberg, Ö. (1998). *Measurement of Overall Equipment Effectiveness as a Basis for TPM Activities* . International Journal of Operations & Production Management .
- Márquez , A. C., León, P. M., & Fernández , J. F. (2007). *The maintenance management framework: A practical view to maintenance management*. Journal of Quality in Maintenance Engineering .
- Marcorin, W., & Lima, C. (2003). *Análise dos custos de manutenção e de não-manutenção de equipamentos produtivos*. Revista de Ciência & Tecnologia .
- Marques, S. (2009). *Manutenção industrial e custo do ciclo de vida - Extracção*. Universidade Nova de Lisboa.
- McAdam , R., & Leonard , D. (2001). *Developing TQM: the knowledge management contribution* . Journal of General Management.
- MITT, M. (1993). *Organização da Manutenção* .

Monchy, F. (1989). *A Função Manutenção – Formação para a Gerência da Manutenção Industrial*. São Paulo: Editora Durban.

Monchy, F. (2003). *Maintenance – Méthodes et organisations*. Paris: Dunod.

Monks, J. (1987). *Administração da Produção*. Editora McGraw Hill.

Moubray, J. (1997). *Reliability Centreed Maintenance*. New York: Industrial Press Inc.

Nakajima, S. (1988). *Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Portland: OR: Productivity Press.

Nascif, J. (2010). *Manutenção Orientada para Resultados*. Rio de Janeiro : Qualitymark Editora.

NP 4483. (2008). *Norma Portuguesa: Sistemas de gestão da manutenção*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.

Pascoli, J. (1994). *Curso de Manutenção Industrial*. Apostila.

Pinto, C. (2002). *Organização e Gestão da Manutenção*. Lisboa: Editora Monitor.

Riani, A. (2006). *Estudo de caso: o lean manufacturing aplicado na Becton Dickinson*. Minas Gerais: Faculdade de Engenharia, B.Sc., Engenharia de Produção.

Rodrigues, M., & Hatakeyama, k. (2006). *Analysis of the fall of TPM in companies*. Journal of Materials Processing Technology.

Simões, J. M., Gomes, C. F., & Yasin, M. M. (2011). A literature review of maintenance performance measurement: A conceptual framework and directions for future research. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.

Stephens, M. P. (2010). *Productivity and reliability-based maintenance management*. Purdue University Press.

Stringham, S. (2004). *Does Quality Management Work in the Public Sector?* . Public Administration and Management: An Interactive Journal .

Tajiri , M., & Gotoh , F. (1992). *TPM Implementation: A Japanese Approach*. Mcgraw-Hill .

Tavares, L. (1999). *Administração Moderna da Manutenção* . Novo Polo Publicações .

Telang , A. D., & Telang , A. (2010). *Comprehensive maintenance management* . New Delhi : PHI Learning .

Veldman, J., Wortmann , H., & Klingenberg , W. (2011). *Typology of condition based maintenance* . Journal of Quality in Maintenance Engineering .

Wireman, T. (2005). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance* . Industrial Press, Inc .

Wireman, T. (2004). *Total Productive Maintenance*. New York: Industry Press Inc.

Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* . New York: Free Press .

8 Anexos

8.1 Anexo 1 – Folha de Ordem de trabalho (OT)

PRINTER[®]

PRINTER PORTUGUESA
Indústria Gráfica, SA
Av. Major General Machado de Sousa, 28
2639-001 Rio de Mouro | Portugal

Tel. +351 21 926 76 00
Fax +351 21 926 76 94
geral@printer.pt
www.printer.pt

Contribuinte nº 500222487
Capital Social € 2 085 000
C.R.C. Sintra nº 1466

Folha de Obra

Número: 425

Data de Abertura: 2014/01/09

Secção ENCADERN

Equipamento 621001001 / ND (Diversos Manutenção)

Descrição da Avaria

Mangueira da cola não está a funcionar

Assinatura do Chefe de Secção: _____

Descrição dos Trabalhos

Trabalho Concluído

Sim

Não

Assistência Externa

Aguarda Peças

Paragem da Máquina

Tempo de Intervenção

Data	Horas Normais	Horas Extras	Técnico

Material Aplicado / Encomendado

Qtd.	Descrição do Material	Referência	Em Stock	Montado	A Pedir
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Observações

Conclusão do Trabalho

Ensaiado por: _____ Data: _____ Reparação Concluída: Sim Não

Observações: _____

Data de Conclusão: _____ Técnico: _____

Processado por computador

8.2 Anexo 2 – Folha de Rosto

PRINTER[®]

Registo Máquina

Marca: Muller Martini Modelo: Alegro 3030/19
Nº Serie: 1.980.571 Ano: Fabrico: 2013
Representante: _____ Contacto: _____
Chapa CE: _____
Respon.
Manutenção: _____

8.4 Anexo 4 – Checklists manutenção preventiva

PRINTER®

MANUTENÇÃO PREVENTIVA SEMESTRAL (MECANICA)

MÁQUINA: BOBST

INSPEÇÃO REALIZADA POR:

DATA:

PONTOS A INSPECCIONAR	ADEQUADO			COMENTÁRIO
	OK	NOK	N/A	
1- Conduas hidráulicas flexíveis - Verificação das conduas flexíveis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 - Acoplamento do trem de correntes - Verificação do acoplamento do trem de correntes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3 - Rotor do grupo de sucção - Limpeza do rotor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4 - Correias trapezoidais - Verificação das correias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5 - Correntes - Verificação das correntes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

8.5 Anexo 5 – Relatório Decreto-Lei n.º 50/2005 do equipamento KBA I

PRINTER[®]

Ficha de Verificação dos equipamentos de trabalho (DL 50/2005)

1. Identificação Geral

Empresa		Relatório Verificação N°	
Printer Portuguesa		Data de Inspeção: 26/05/2014	
Fabricante		Tipo de Verificação	
		Periódica <input type="checkbox"/> Extraordinária x	
Equipamento KBA IV			
Modelo RA 105 - 5+L	N° de série 373053	Ano de fabrico 2009	N° de registo
Equipamento com inspeção periódica <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		Operador	Livrete N°
Documentação de referência Manual do fabricante		Registo de manutenção ref.ª	
Características específicas			

– Existem dispositivos de retenção ou extracção eficazes instalados na proximidade de fontes de emissão de gases, vapores, líquidos ou poeiras?	X		
---	---	--	--

RISCOS DE CONTACTO MECÂNICO (art. 16.º)	Sim	Não	N/A
– Existem protectores que impeçam o acesso às zonas perigosas ou dispositivos que interrompam o movimento dos elementos móveis antes do acesso a essas zonas?	X		
– Os protectores e os dispositivos de protecção são de construção robusta?	X		
– Os protectores e os dispositivos de protecção não ocasionam riscos suplementares?		X	
– Os protectores e os dispositivos de protecção não são facilmente neutralizados ou tornados inoperantes?	X		
– Os protectores e os dispositivos de protecção estão situados a uma distância suficiente da zona perigosa?	X		
– Os protectores e os dispositivos de protecção não limitam a observação do ciclo de trabalho mais do que o necessário?	X		
– Os protectores e os dispositivos de protecção permitem as intervenções necessárias à colocação ou substituição de elementos do equipamento, bem como à sua manutenção, possibilitando o acesso apenas ao sector em que esta deve ser realizada?	X		

ILUMINAÇÃO E TEMPERATURA (art. 17.º)	Sim	Não	N/A
– As zonas e pontos de trabalho ou de manutenção estão convenientemente iluminados?	X		
As partes que atinjam temperaturas elevadas ou muito baixas dispõem de protecções contra os riscos de contacto ou de proximidade por parte dos trabalhadores?	X		

DISPOSITIVOS DE ALERTA (art. 18.º)	Sim	Não	N/A
– São ouvidos e compreendidos facilmente, sem ambiguidades?	X		

MANUTENÇÃO DO EQUIPAMENTO (art. 19.º)	Sim	Não	N/A
– É efectuada com o equipamento de trabalho parado?	X		
– No caso de não ser possível a sua paragem, são tomadas medidas de protecção adequadas à sua execução ou é realizada fora das áreas perigosas?	X		
– Se existe livrete de manutenção este está actualizado?	X		
– Durante as operações de produção, regulação e manutenção, os trabalhadores têm acesso a todos os locais necessários e permanecem neles em segurança?	X		

RISCOS ELÉTRICOS, DE INCÊNDIO E EXPLOSÃO (art. 20.º)	Sim	Não	N/A
– Existem protecções dos trabalhadores contra os riscos de contacto directo ou indirecto com a electricidade?	x		
– Existem protecções dos trabalhadores contra os riscos de incêndio, sobreaquecimento ou libertação de gases, poeiras, líquidos, vapores ou outras substâncias produzidas pelo equipamento ou nele utilizadas ou armazenadas?	x		
– Estão prevenidos os riscos de explosão do equipamento ou de substâncias por ele produzidas ou nele utilizadas ou armazenadas?	x		

FONTES DE ENERGIA (art. 21.º)	Sim	Não	N/A
– Dispõe de dispositivo claramente identificável que permita isolar o equipamento de cada uma das suas fontes externas de energia?	x		
– No caso de reconexão (religação), esta é feita sem risco para os trabalhadores?	x		

SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA (art. 22.º)	Sim	Não	N/A
– Está devidamente sinalizado com avisos ou outra sinalização indispensável para garantir a segurança dos trabalhadores?	x		

REQUISITOS COMPLEMENTARES DOS EQUIPAMENTOS MÓVEIS EQUIPAMENTO QUE TRANSPORTE TRABALHADORES E RISCOS DE CAPOTAMENTO (art. 23.º)	Sim	Não	N/A
– Está adaptado de forma a reduzir os riscos para os trabalhadores durante a deslocação?			x
– Está dotado de uma estrutura que o impeça de virar mais de um quarto de volta, de uma estrutura que garanta espaço suficiente em torno dos trabalhadores ou de outro dispositivo equivalente?			x
– A estrutura de protecção faz parte integrante do equipamento?			x
– Existe um sistema de retenção dos trabalhadores para, em caso de capotamento, prevenir o risco de esmagamento entre o equipamento e o solo?			x
<i>NOTA: As estruturas de protecção não são obrigatórias – quando o equipamento se encontra estabilizado durante a sua utilização ou quando a concepção do mesmo impossibilita o seu capotamento</i>			

TRANSMISSÃO DE ENERGIA (art. 24.º)	Sim	Não	N/A
– Está equipado ou adaptado de forma a impedir que o bloqueio intempestivo dos elementos de transmissão de energia com os seus acessórios ou reboques possa causar riscos para os trabalhadores?			x
– Está previsto a fixação dos elementos de transmissão de energia entre equipamentos móveis que possam sujar-se ou danificar-se ao serem arrastados pelo chão?			x

RISCO DE CAPOTAMENTO DE EMPILHADORES (art. 25.º)	Sim	Não	N/A
- Estão limitados os riscos de capotamento, nomeadamente através de uma estrutura, cabina ou outra estrutura que assegure ao operador um espaço suficiente entre o solo e o empilhador, ou com uma estrutura que mantenha o operador no posto de condução e o impeça de ser apanhado por alguma parte do empilhador?			X

EQUIPAMENTOS MÓVEIS AUTOMOTORES (art. 26.º)	Sim	Não	N/A
- Existe um dispositivo que evite a entrada em funcionamento não autorizada?			X
- Existe um dispositivo que reduza as consequências de colisão em caso de movimentação simultânea de diversos equipamentos de trabalho que se desloquem sobre carris?			X
- Existem dispositivos que permitam a sua travagem e imobilização e que, se o dispositivo principal avariar e a segurança o exigir, assegurem a travagem e imobilização de emergência?			X
- Existem dispositivos que aumentem a visibilidade quando o campo de visão directa do condutor for insuficiente para garantir a segurança?			X
- Em caso de utilização nocturna ou em local mal iluminado, existem dispositivos que assegurem uma iluminação adequada ao trânsito?			X
- Os equipamentos, atrelados ou cargas que comportarem risco de incêndio estão dotados de dispositivos adequados de combate ao fogo, ou em alternativa, existem meios disponíveis na proximidade do local de utilização?			X
- Os equipamentos telecomandados são imobilizados automaticamente sempre que saiam do campo de controlo e, se, em condições normais de utilização, puderem entalar ou colidir com trabalhadores, dispõem de dispositivos de protecção contra esses riscos, salvo se tiverem outros dispositivos adequados para controlar o risco de colisão?			X

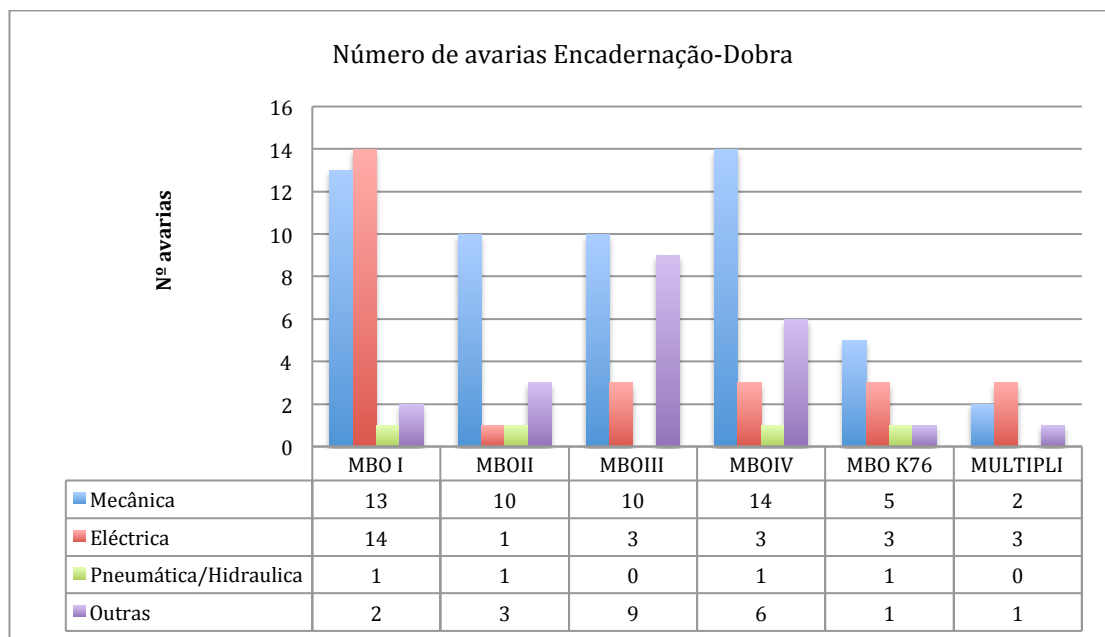
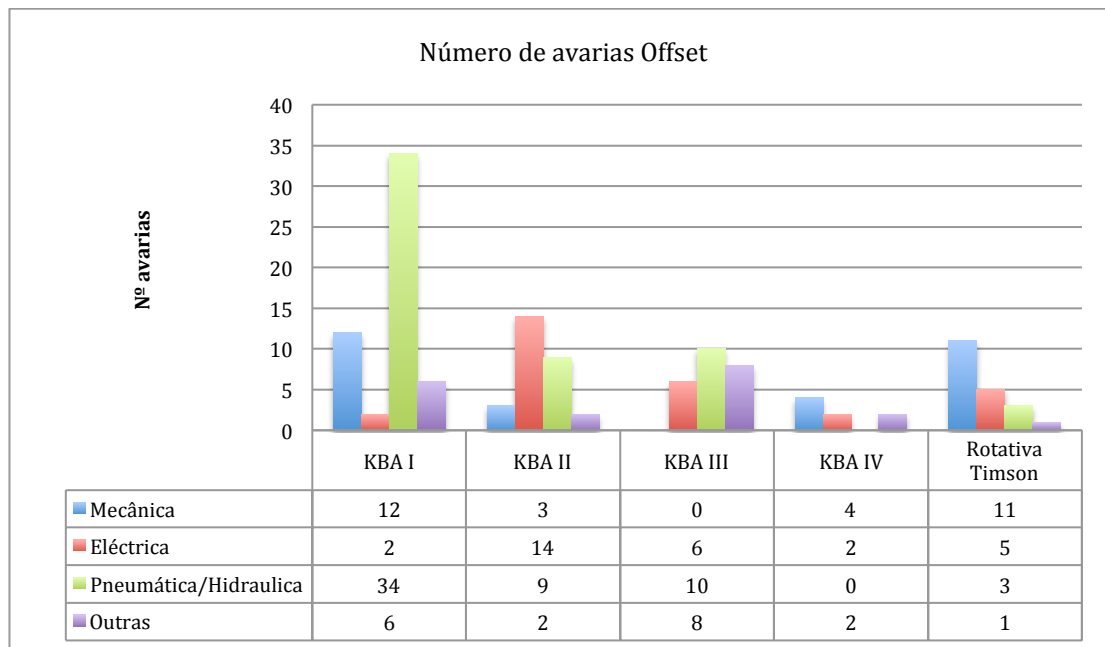
REQUISITOS COMPLEMENTARES DOS EQUIPAMENTOS DE ELEVACÃO DE CARGAS INSTALAÇÃO (art. 27.º)	Sim	Não	N/A
- Os equipamentos instalados permanentemente mantêm a solidez e estabilidade durante a sua utilização, tendo em conta as cargas a elevar e as forças exercidas nos pontos de suspensão ou de fixação às estruturas?			X
- Os equipamentos instalados permanentemente são instalados de modo a reduzir o risco das cargas colidirem com os trabalhadores, balancearem perigosamente, bascularem, caírem ou se soltarem involuntariamente?			X

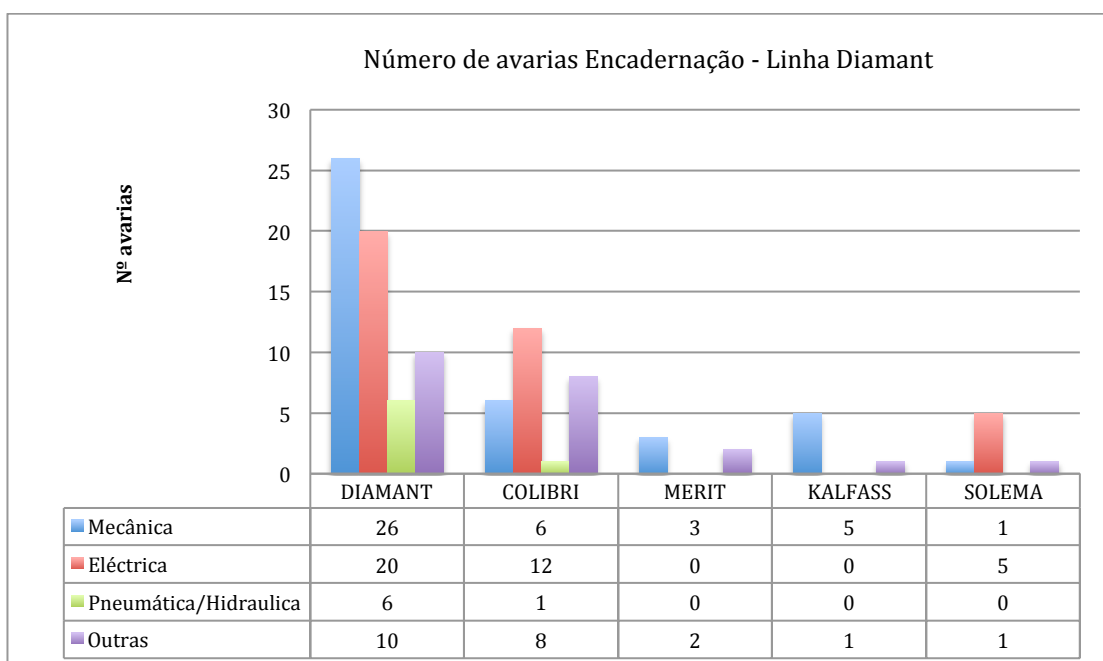
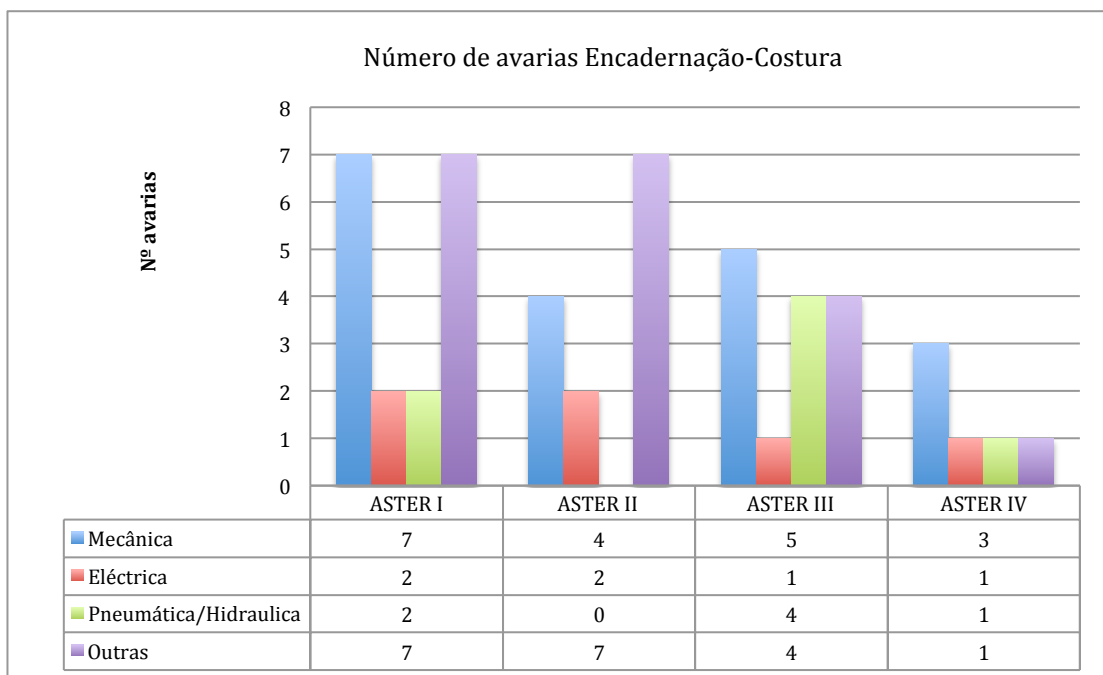
SINALIZAÇÃO E MARCAÇÃO (art. 28.º)	Sim	Não	N/A
- Os equipamentos de trabalho ostentam a indicação, de forma bem visível, a sua carga nominal e, se necessário, dispõem de uma placa que indique a carga nominal para cada configuração da máquina?			x
- Os acessórios de elevação estão marcados para que se possam identificar as características essenciais da sua utilização com segurança?			x
- Se o equipamento de trabalho não se destinar à elevação de trabalhadores, existe, de forma bem visível, uma sinalização de proibição adequada?			x

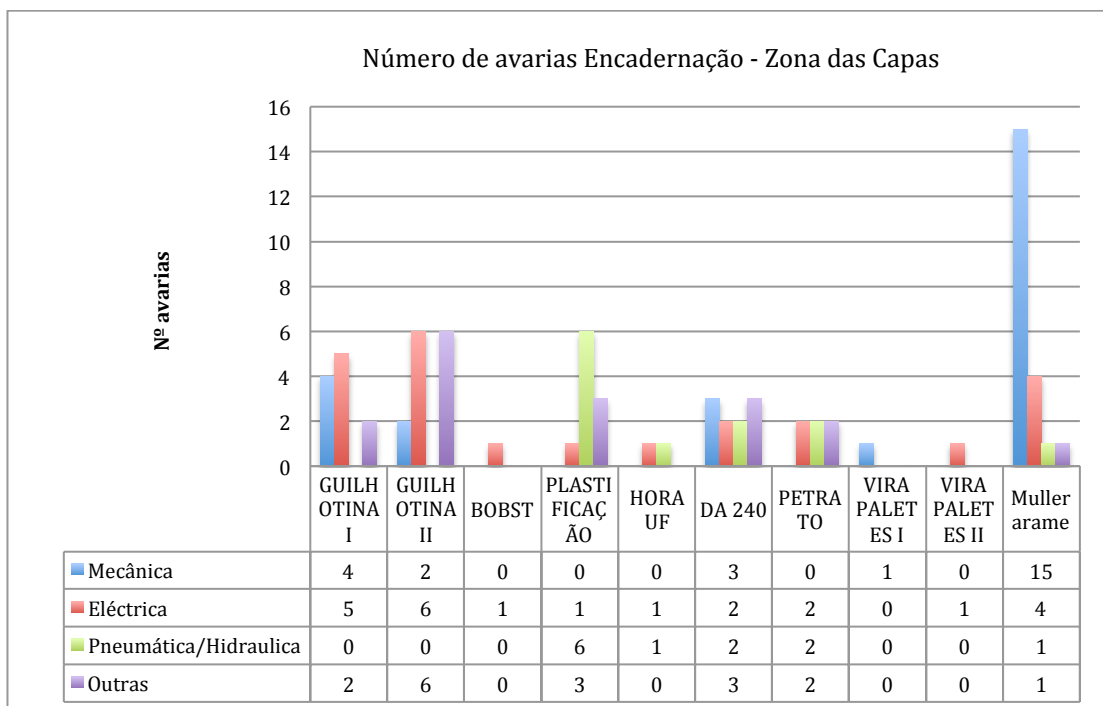
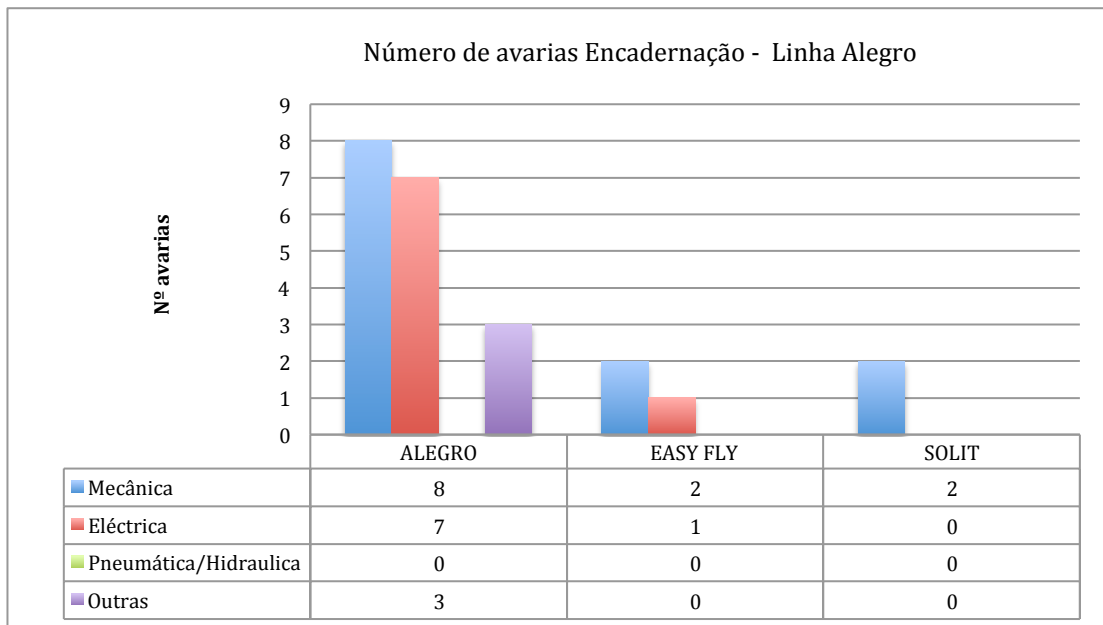
EQUIPAMENTOS DE ELEVAÇÃO OU TRANSPORTE DE TRABALHADORES (art. 29.º)	Sim	Não	N/A
- Permitem evitar os riscos de queda do habitáculo, se este existir, por meios adequados?			x
- Permitem evitar os riscos de queda do utilizador para fora do habitáculo, se este existir?			x
- Permitem evitar os riscos de esmagamento, entalamento ou colisão do utilizador, nomeadamente os devidos a contacto fortuito com objectos?			x
- Permitem garantir a segurança dos trabalhadores bloqueados em caso de acidente no habitáculo e possibilitar a sua evacuação com segurança?			x
- Caso os riscos de queda do habitáculo não puderem ser evitados através de um dispositivo de segurança, está instalado um cabo com coeficiente de segurança reforçado cujo estado é verificado em todos os dias de trabalho?			x

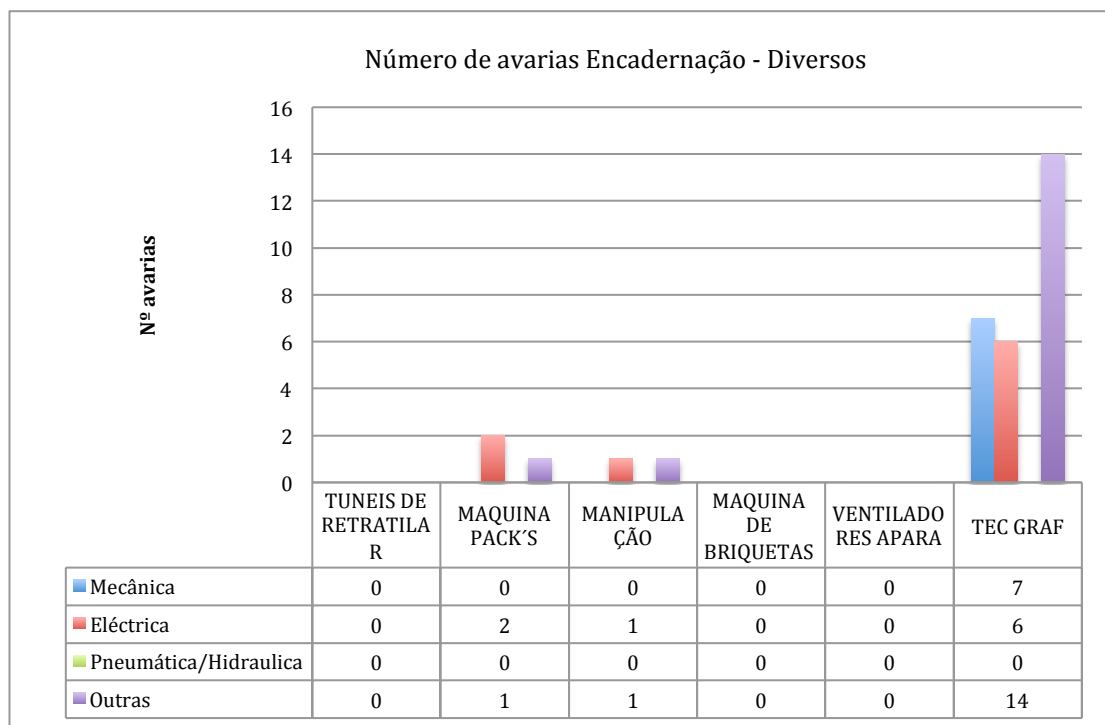
(histórico de arquivo deste registo: 2 anos)

8.6 Anexo 6 – Gráficos de avarias por sector/equipamento

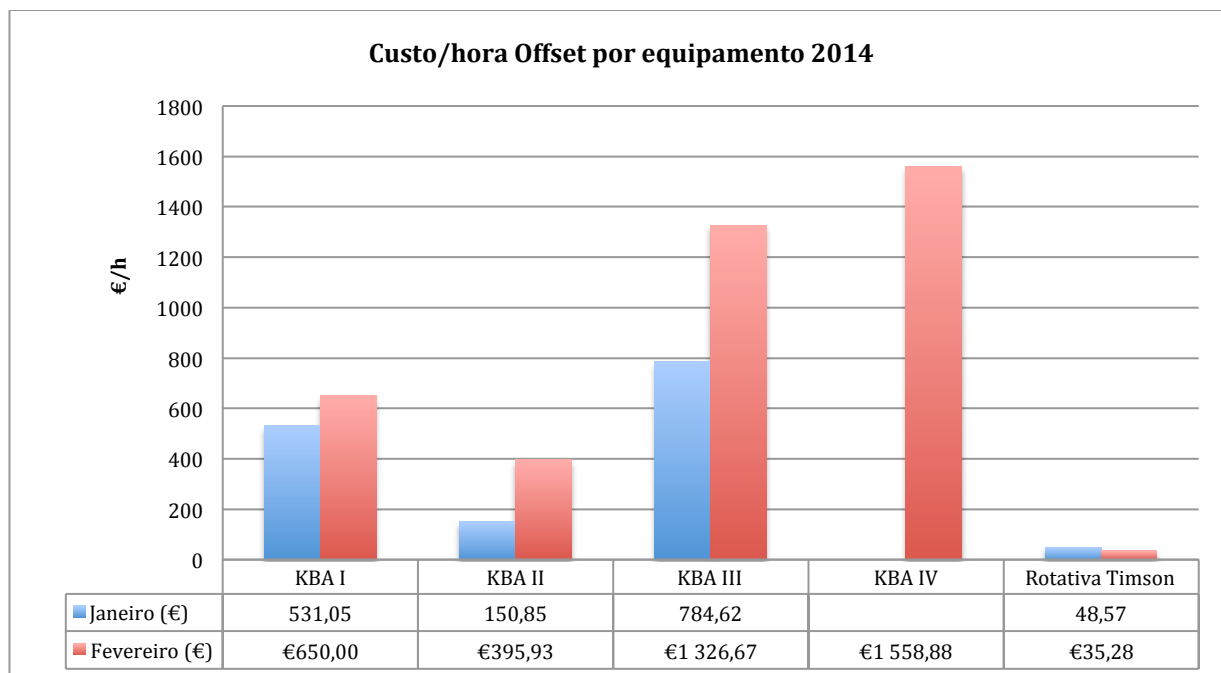




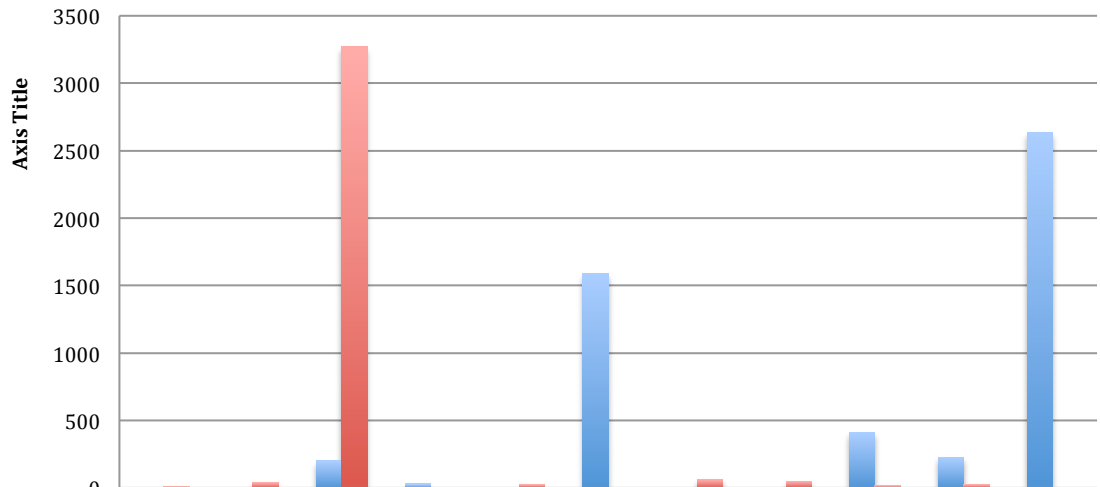




8.7 Anexo 7 – Gráficos de custo/hora por sector/equipamento



Custo/hora Encadernação por equipamento 2014



■ Janeiro (€)			200	29,9		1592,48			411,476	228,48	2636,58
■ Fevereiro (€)	€10,66	€42,36	€3 271,84		€28,79		€63,93	€50,67	€19,70	€27,77	