



**FÁBIO RUI MONTEIRO CRIAÇÃO DE BASES PARA A GESTÃO DA  
CARVALHAS MANUTENÇÃO.**



**FÁBIO RUI MONTEIRO CRIAÇÃO DE BASES PARA A GESTÃO DA  
CARVALHAS MANUTENÇÃO.**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Mestre Miguel da Silva Oliveira, Professor Assistente Convidado do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais, irmão, prima Eva e avós pelo apoio incondicional.

## **o júri**

presidente

**Prof. Doutor João Matias Oliveira**  
professor catedrático da Universidade de Aveiro.

Vogal -arguente principal

**Prof. Doutor António Gil D'Orey de Andrade Campos**  
professor auxiliar da Universidade de Aveiro.

Vogal - orientador

**Mestre Miguel Oliveira da Silva**  
professor assistente convidado da Universidade de Aveiro.

## **agradecimentos**

Gostaria de agradecer ao Mestre Miguel Oliveira pela orientação e apoio demonstrado.

Um agradecimento especial ao Engenheiro Sérgio Estima pela orientação dentro da empresa, assim como a todos os colaboradores com quem tive o prazer de trabalhar.

Aos meus amigos e familiares pelo apoio que sempre demonstraram.

**palavras-chave**

Manutenção preventiva, manutenção corretiva, ordens de trabalho.

**resumo**

A presente dissertação foi desenvolvida no departamento de manutenção de uma empresa que se dedica à conceção, fabrico e desenvolvimento de sistemas integrados de divisórias.

O problema apresentado foi a necessidade de colmatar a inexistência de um sistema de gestão de manutenção, sendo que a proposta de estágio apresentada se focou na criação de bases para a implementação do sistema por parte da empresa.

Os objetivos principais são a identificação, registo e codificação dos equipamentos existentes, a criação de planos de manutenção preventiva, a integração no sistema de gestão informático dos pedidos de intervenção de manutenção corretiva e a criação de ordens de trabalho sistemáticas.

Os resultados obtidos foram de encontro aos objetivos propostos. Todo o parque de máquinas foi codificado permitindo identificar inequivocamente os equipamentos. Foram elaborados planos de manutenção preventiva para os equipamentos definidos como objetos de gestão das diversas seções de produção. O processo de manutenção corretiva foi melhorado através da sua informatização e da introdução do documento definido para as intervenções corretivas.

Por fim, utilizando a codificação implementada e os planos de manutenção preventiva desenvolvidos, foi criada uma aplicação no Visual Basic Studio para gerar e planear ordens de trabalho sistemáticas.

**keywords**

Preventive maintenance, corrective maintenance, maintenance work orders.

**abstract**

This dissertation was developed in the maintenance department of a company that is dedicated to the design, manufacture and development of integrated partition systems.

The problem presented was the need to close the lack of a maintenance management system, and the proposed internship focused on creating the basis for the implementation of the system by the company.

The main objectives are the identification, registration and codification of existing equipment, the creation of preventive maintenance plans, the integration in the computer management system of requests for corrective maintenance intervention and the creation of systematic work orders.

The results obtained were on agreement with the proposed objectives. The entire machine park was coded allowing unequivocal identification of the equipment. Preventive maintenance plans were prepared for the equipment defined as management objects of the various production sections. The corrective maintenance process was improved through its computerization and the introduction of the document defined for corrective interventions.

Finally, using the implemented coding and the preventive maintenance plans developed, an application was created in Visual Basic Studio to generate and plan systematic work orders.





# Índice

1.	Introdução.....	1
1.1.	Objetivos.....	2
1.2.	Metodologia.....	3
1.3.	Apresentação da empresa.....	7
1.4.	Estrutura da dissertação.....	10
1.5.	Cronograma do estágio.....	10
2.	Enquadramento Teórico.....	11
2.1.	Definições de Manutenção.....	11
2.2.	Importância da Manutenção.....	12
2.3.	Estratégias de manutenção.....	13
2.4.	Manutenção Preventiva Sistemática (MPS).....	14
2.5.	Manutenção Preventiva Condicionada (MC).....	16
2.6.	Manutenção corretiva.....	17
2.7.	Plano de Manutenção.....	18
2.8.	Manutenção centrada na fiabilidade (RCM).....	20
2.9.	Manutenção produtiva total (TMP).....	21
2.10.	Manutenção Autónoma (MA).....	23
2.11.	Ordem de Trabalho (OT).....	24
2.12.	Sistema de gestão da manutenção informatizado (CMMS).....	25
2.2.	Codificação de equipamentos.....	25
3.	Projeto Prático.....	27
3.1.	Manutenção na Bamer.....	27
3.1.1.	Equipa.....	28
3.1.2.	Estratégia.....	29
3.1.3.	Documentação.....	29
3.1.4.	Recursos.....	29
3.2.	Secções de Produção.....	30
3.2.1.	Secção Produção Madeira.....	30
3.2.2.	Secção Produção Alumínio.....	31
3.2.3.	Secção Serralharia.....	32
3.2.4.	Secção Carpintaria.....	32
3.2.5.	Secção Tratamento de Superfícies.....	33
3.2.6.	Secção Expedição.....	33
3.2.7.	Secção Armazém.....	33
3.3.	Registo e Codificação do Parque de Máquinas.....	34
3.3.1.	Recolha de informações sobre o parque de máquinas.....	34
3.3.2.	Definição dos objetos de gestão.....	35
3.3.3.	Matriz de codificação.....	36
3.3.4.	Registar e Codificar os Equipamentos.....	38
3.4.	Desenvolvimento de Planos de Manutenção Preventiva (PMP).....	39
3.4.1.	Constatações iniciais.....	39
3.4.2.	Elementos do plano de manutenção preventivo.....	40
3.4.3.	Definição dos PMP.....	41
3.4.4.	PMP desenvolvidos.....	44
3.5.	Implementação e informatização da manutenção corretiva.....	45
3.5.1.	Implementação do PI no ERP da empresa.....	46
3.5.2.	Adaptação do dossier 701 no ERP ao documento PI.....	48
3.5.3.	Resultado da implementação.....	49
3.6.	Criação de ordens de trabalho sistemáticas (OTS).....	51
3.6.1.	Aplicação <i>BamerMaint</i> .....	52
3.6.2.	Objetivos da aplicação.....	53
3.6.3.	Criar OTS na aplicação.....	54
3.6.4.	Gerir OTS existentes na aplicação.....	55
3.6.5.	Gerar a OTS em ficheiro Excel na aplicação.....	56
4.	Análise critica e sugestões de melhoria.....	57
5.	Bibliografia.....	59

6. Anexos.....	60
Anexo 1 – Lista de equipamentos e informações técnicas.....	60
Anexo 2 – Sistemas do grupo “2” produção de alumínio.....	63
Anexo 3 – Campos identidade.....	64
Anexo 4- PMP 18009 CNC Alumínio.....	65
Anexo 5 – PMP 18028 Caldeira.....	66
Anexo 6 – PMP 18001 Seccionadora.....	67
Anexo 7 – Template de Pedido de intervenção utilizado na Bamer.....	68
Anexo 8 – Template de Ordem de Trabalho da Bamer.....	69
Anexo 9 –Excel de OTS gerado pelo Software BamerMaint.....	70
Anexo 10 – Manual de Utilização do Software BamerMaint.....	71
Anexo 11 – Base de dados da aplicação BamerMaint.....	75

## Índice de figuras

Figura 1: Metodologia para registo e codificação do parque de máquinas.....	3
Figura 2: Metodologia para criar planos de manutenção preventiva.....	4
Figura 3: Metodologia para implementar e informatizar a manutenção corretiva.....	5
Figura 4: Metodologia para criar ordens de trabalho sistemáticas.....	6
Figura 5: Mercados com a presença da Bamer.....	7
Figura 6: Unidade industrial de Aveiro.....	8
Figura 7: Divisórias UMA, vidro duplo contínuo, vão curvo simples descentrado e estrutura anodizada cor natural.....	8
Figura 8: Divisória R66, estrutura branca, porta R66 vidro duplo, porta R66 vidro simples, armário OCCA.....	9
Figura 9: Cronograma do projeto de estágio.....	10
Figura 10: Modelo de inputs e outputs de uma organização(Al-Turki et al., 2014).....	12
Figura 11: Classificação dos tipos de manutenção (Pinto, 2013).....	13
Figura 12: Fiabilidade de um sistema reparável (Pinto, 2013).....	14
Figura 13: Curva da banheira(Ahmad & Kamaruddin, 2012).....	15
Figura 14: Modelo de planeamento de capacidade e análise de tarefas (Crespo Marquez & Gupta, 2006).....	19
Figura 15: Método para implementação RCM (Vishnu & Regikumar, 2016).....	20
Figura 16: Oito pilares da TPM (Singh et al., 2013).....	22
Figura 17: Processo de manutenção centrado em OT (Crespo Marquez & Gupta, 2006).....	24
Figura 18: Organograma da Bamer.....	27
Figura 19: Fluxos dos trabalhos de manutenção a implementar pela Bamer.....	28
Figura 20: Layout da Bamer.....	30
Figura 21: Orladora Biesse.....	30
Figura 22: CNC Homag.....	31
Figura 23: CNC maquinação com eixo rotativo.....	31
Figura 24: Máquina de colar vidros.....	32
Figura 25: Calibradora.....	32
Figura 26: Embaladora de perfis de alumínio.....	33
Figura 27: chapa de características de CNC.....	34
Figura 28: Matriz para codificar equipamentos na Bamer.....	36
Figura 29: Grandes grupos da matriz de codificação.....	36
Figura 30: Excerto dos sistemas do grupo produção de alumínio.....	37
Figura 31: Excerto de campos identidade.....	37
Figura 32: Necessidade de limpeza no exterior do serrote de fita.....	42
Figura 33: Tarefa obtida por identificação de problema.....	42
Figura 34: Necessidade de limpeza da grade superior do mandril elétrico.....	43
Figura 35: Tarefa obtida por identificação de problema.....	43
Figura 36: Registos de intervenções corretivas antes da implementação do PI.....	45
Figura 37: Aplicação android para gerar PI.....	46
Figura 38: Exemplo de códigos QR para equipamento e operador.....	47
Figura 39: Esquema do funcionamento da "Máquina de Manutenção".....	47
Figura 40: Adaptações do dossier 701- Ordens de Trabalho ao PI.....	48
Figura 41: PI preenchido.....	49
Figura 42: PI inserido no ERP.....	50
Figura 43: Lista de PI's no ERP.....	50
Figura 44: Ecrã inicial da aplicação BamerMaint.....	51
Figura 45: Modelo conceptual da aplicação BamerMaint.....	52
Figura 46: Esquema do funcionamento da aplicação BamerMaint.....	53
Figura 47: Separador "Criar OT" da aplicação BamerMaint.....	54
Figura 48: Separador "Planear OT's" da aplicação BamerMaint.....	55
Figura 49: Separador "Filtros/Exportar" da aplicação BamerMaint.....	56

## Índice de tabelas

Tabela 1: Vantagens e desvantagens da MPS (Pinto, 2013).....	15
Tabela 2: Vantagens e desvantagens da MC (Pinto, 2013).....	16
Tabela 3: Vantagens e desvantagens da manutenção corretiva (Pinto, 2013).....	17
Tabela 4: Objetos sujeitos à gestão da manutenção. ....	35
Tabela 5: Código de cores para a periodicidade das tarefas.....	40
Tabela 6: Equipamentos com PMP.....	44

## **Glossário**

OT - Ordem de trabalho.

OTS - Ordem de trabalho sistemática.

PMP – Plano de manutenção preventivo.

MPS – Manutenção preventiva sistemática.

MC – Manutenção preventiva condicionada.

MCE – Manutenção corretiva de emergência.

MCP – Manutenção corretiva planeada.

RCM- Reliability centered maintenance.

FMECA - Failure mode, effects and criticality analysis.

OEE - Overall Equipment Effectiveness.

MA – Manutenção Autônoma.

CMMS – Computerized maintenance management system.

RM – Responsável de manutenção.

TM – Técnico de manutenção.

ERP – Enterprise Resource Planning.

PI – Pedido de Intervenção.



## 1. Introdução

Para efeitos de aferição do Grau de Mestre em Engenharia de Gestão Industrial apresenta-se esta dissertação, desenvolvida na empresa Bamer-Office Systems, situada na zona industrial de Quintãs que se dedica ao desenvolvimento, conceção e produção de sistemas de divisórias e carpintarias por medida.

A experiência profissional e trabalho desenvolvido nesta empresa revelou-se um desafio exigente, mas ao mesmo tempo enriquecedor ao nível do conhecimento adquirido da situação dos processos de manutenção, numa empresa com poucos recursos para tal.

O âmbito deste trabalho surge da necessidade de um sistema de gestão da manutenção e da vontade da direção industrial em implementar um futuramente, assim como todas as ferramentas, processos e documentação associados ao sistema, dado que a manutenção é um processo de suporte fundamental no funcionamento de uma organização.

A ineficaz gestão da manutenção acarreta custos acrescidos, falta de qualidade no produto e falhas de produção. Posto isto, o objetivo principal foi criar as bases em termos de documentação e processos, para ser possível inicializar uma gestão mais eficaz de modo a contribuir para a eficiência operacional da empresa.

O trabalho descrito neste documento consiste em dois temas principais, a manutenção corretiva e a manutenção preventiva sistemática, para tal foram definidos objetivos tendo sido cumpridos utilizando conceitos e ferramentas que facilitam a criação da base para a gestão da manutenção.

Os principais motivos para estes dois temas foi a necessidade de colmatar a falta da gestão da manutenção na Bamer-Office Systems, dada a inexistência de planos de manutenção preventiva para levar a cabo ordens de trabalho de manutenção, processos de manutenção corretiva, documentos de suporte para registar falhas e avarias e consequente históricos de intervenções.

O trabalho desenvolvido é focado no levantamento dos equipamentos existentes na empresa, o seu devido registo e codificação e a criação de planos de manutenção preventiva para os equipamentos objeto de gestão de manutenção. A segunda parte do trabalho foca-se na implementação da manutenção corretiva e devida informatização dos pedidos de intervenção. Por fim foi desenvolvido uma aplicação para emitir ordens de trabalho sistemáticas, com base nos planos de manutenção preventiva criados, de modo a levar a cabo as intervenções de manutenção planeada. Foram também adicionadas funcionalidades de planeamento na aplicação desenvolvida de modo a facilitar a gestão das ordens de trabalho.

## 1.1. Objetivos

Inicialmente os objetivos propostos pela empresa para o estágio serviriam para definir um foco e uma direção para o projeto, possibilitando também depois uma avaliação do desempenho do trabalho efetuado e verificar efetivamente se os objetivos propostos foram atingidos e significativos para a empresa.

A proposta inicial do projeto seria desenvolvida numa seção piloto onde existiam cinco equipamentos, tendo sido depois reformulada essa proposta de modo abranger todos os equipamentos das várias seções da empresa.

Os objetivos definidos focaram-se na criação da base para a gestão da manutenção, estando divididos em quatro objetivos principais a atingir:

1. O registo e codificação dos equipamentos presentes no parque de máquinas;
2. O desenvolvimento de planos de manutenção preventiva;
3. A implementação e integração no sistema informático do pedido de intervenção à manutenção para ações de manutenção corretiva;
4. Criar ordens de trabalho sistemáticas com base nos planos de manutenção desenvolvidos;

De uma forma mais detalhada, com o registo e codificação dos equipamentos existentes na empresa, pretende-se a recolha de informações técnicas para posteriormente, utilizando uma matriz de codificação, ser atribuído um código que identifique o equipamento inequivocamente.

O desenvolvimento de planos de manutenção preventiva tem como objetivos identificar quais tarefas de manutenção a realizar em cada equipamento, qual a especialidade dessa tarefa, avaliar a periodicidade com a qual deve ser efetuada e estimar a sua duração.

A implementação e integração no sistema de gestão informático dos pedidos de manutenção corretiva pretende que seja possível a recolha de informação sobre os trabalhos efetuados, informatizando essa informação de modo a agilizar o processo e facilitar o tratamento dos dados obtidos no âmbito da gestão da manutenção.

A necessidade de gerar ordens de trabalho sistemáticas para trabalhos de manutenção preventiva, de modo a implementar esta estratégia de manutenção dentro da empresa, utilizando os planos de manutenção preventiva e a codificação a definida.



## 1.2. Metodologia

De modo a atingir os objetivos propostos foi delineado um rumo a seguir, sendo que as metodologias apresentadas têm uma relação de precedência entre elas e não seria possível avançar para a fase seguinte do projeto sem ter sido concretizada com sucesso a anterior.

Na figura seguinte, podemos visualizar a metodologia utilizada para o primeiro capítulo do projeto prático.

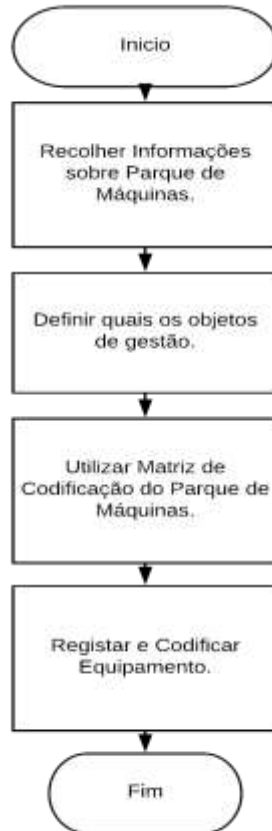


Figura 1: Metodologia para registo e codificação do parque de máquinas.

Tendo em consideração o enquadramento teórico feito anteriormente e a restrições de informação existentes na Bamer relativamente a estudos de fiabilidade que pudessem ser efetuados, a metodologia proposta para a criação de planos de manutenção preventiva é a apresentada na figura seguinte. Esta metodologia será utilizada no segundo capítulo do projeto prático.

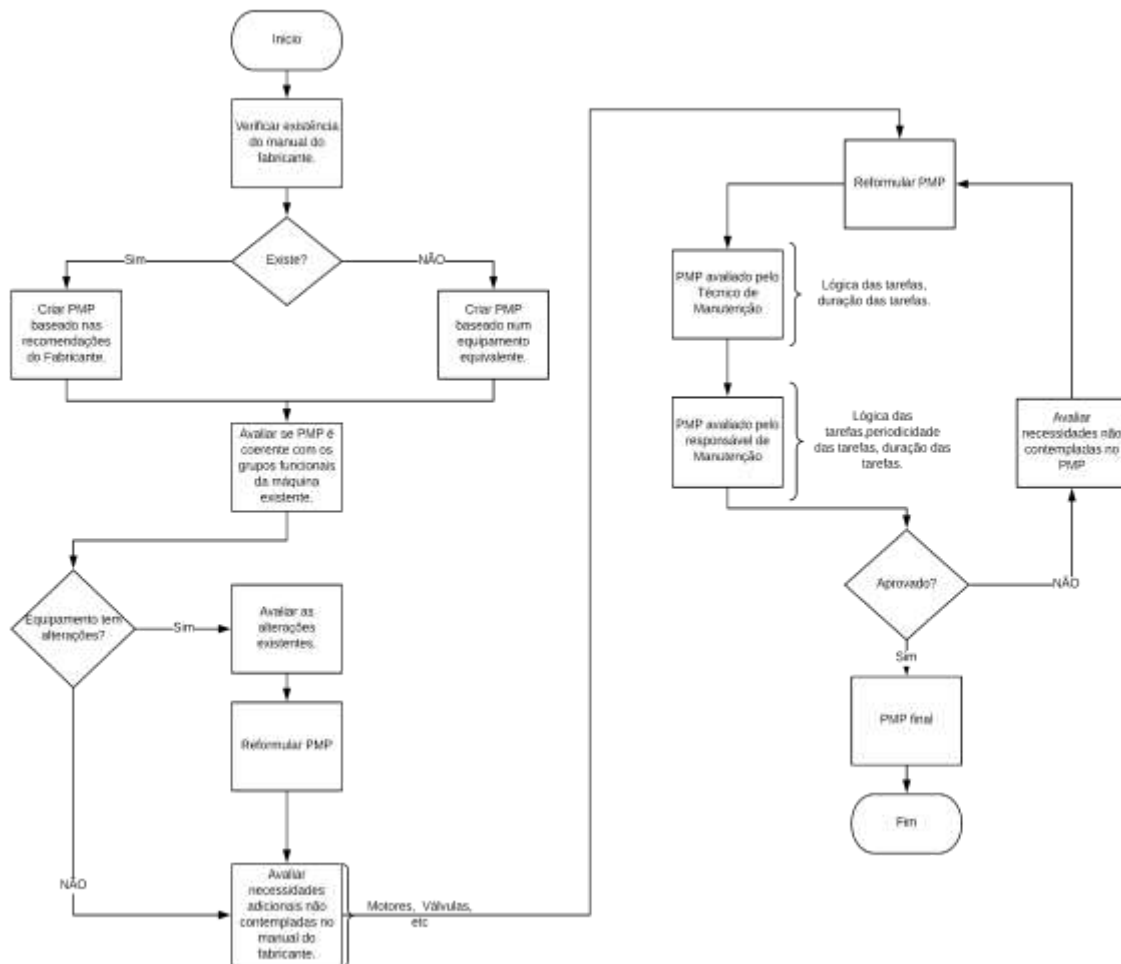
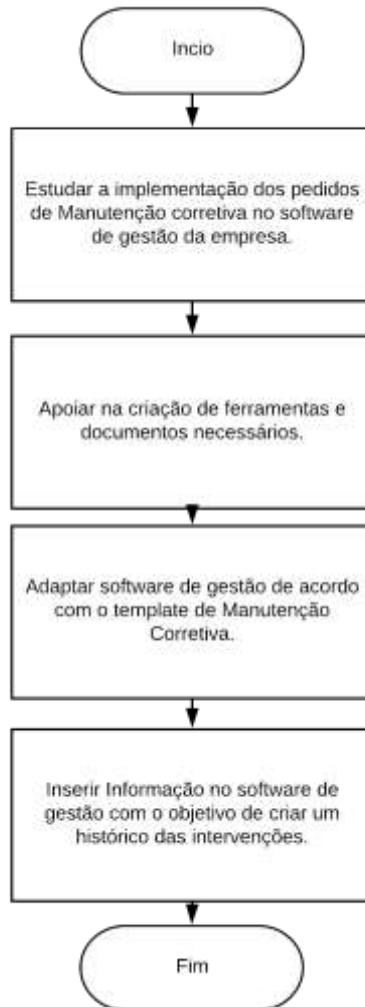


Figura 2: Metodologia para criar planos de manutenção preventiva.

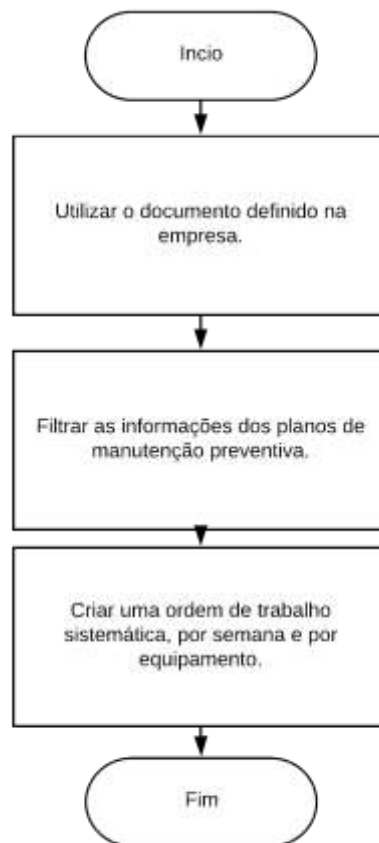
A figura seguinte descreve a metodologia criada para o estudo e possível integração da manutenção corretiva, através do documento Pedido de Intervenção, já existente na empresa, no software de gestão utilizado na Bamer. Esta será a metodologia utilizada no terceiro capítulo do projeto prático.



**Figura 3: Metodologia para implementar e informatizar a manutenção corretiva.**

Uma vez criados os PMP e estando eleitos os objetos de gestão de manutenção procedeu-se a criação das OTS. Foi desenvolvida uma aplicação, para agilizar o processo de geração das OTS. Adicionalmente, foram incluídas funções de gestão e planeamento no software desenvolvido devido a inexistência de uma forma de planear os trabalhos de manutenção.

A figura seguinte descreve a metodologia para criar as OTS, sendo que esta foi a metodologia utilizada no quarto capítulo do projeto prático.



**Figura 4: Metodologia para criar ordens de trabalho sistemáticas.**

### 1.3. Apresentação da empresa

O trabalho descrito nesta dissertação foi desenvolvido na empresa Bamer-Office Systems, situada na zona industrial das Quintãs, Aveiro. É uma empresa que se dedica ao fabrico, conceção e desenvolvimento de sistemas integrados de divisórias e carpintarias por medida com design exclusivo.

É uma empresa presente além do mercado nacional, em vários mercados internacionais, incluindo Espanha, França, Irlanda, Roménia, Israel, Dubai, Marrocos, Angola e Moçambique.



Figura 5: Mercados com a presença da Bamer.

**Missão:** *“Oferecer ao mercado de interiores uma gama vasta de produtos de qualidade, ajustados às necessidades de projetistas, distribuidores e clientes finais.”*

**Visão:** *“Maximizar a satisfação dos clientes, parceiros de negócio, colaboradores e acionistas com elevada rentabilidade em cada projeto.”*

**Valores:** *“Simplificação de processos, Respeito pelas pessoas e instituições, Responsabilidade Socioambiental, Compromisso, Foco no resultado, Melhoria Contínua e Trabalho em Equipa.”*

A sua unidade industrial contém uma área de 10.000 metros quadrados, que inclui as seguintes seções: armazém, produção alumínio, produção madeiras, carpintaria, serralharia, tratamento superfície e expedição.



**Figura 6: Unidade industrial de Aveiro.**

Os seus produtos são maioritariamente sistemas de divisórias de escritório e respetivas portas, divisórias manobráveis, sistemas acústicos, sistemas de armários e carpintarias por medida. Estes são produzidos com base nas necessidades do cliente, sendo que o projeto é apresentado à empresa e depois é conceptualizado o produto e adaptado ao ambiente onde vai ser instalado. O projeto é aceite pela Bamer, depois é feito o seu modelo em AutoCad ou SolidWorks de acordo com as especificações do cliente, são providenciados todos os materiais e acessórios necessários, que engloba vários processos dentro da empresa, e só depois do modelo conceptual e todas as providências garantidas é que são emitidas ordens de produção.



**Figura 7: Divisórias UMA, vidro duplo contínuo, vão curvo simples descentrado e estrutura anodizada cor natural.**

Um dos seus produtos mais relevante é a divisória UMA, permite criar um sistema contínuo de divisória em conformidade com qualquer requisito de projeto, podendo utilizar vidro simples, duplo ou simplesmente opaca. Outros produtos relevantes são as divisórias R66 e os armários OCCA.



**Figura 8: Divisória R66, estrutura branca, porta R66 vidro duplo, porta R66 vidro simples, armário OCCA.**

## 1.4. Estrutura da dissertação

A presente dissertação está estruturada de forma a fornecer um encadeamento lógico do trabalho desenvolvido.

No capítulo inicial procede-se a uma introdução do tema e do propósito deste trabalho, seguido da definição dos objetivos propostos para o projeto de estágio. São também apresentadas as metodologias utilizadas e é feita uma breve apresentação da empresa.

No segundo capítulo encontra-se a revisão da literatura, essencial para uma melhor compreensão dos problemas propostos e das soluções apresentadas.

No terceiro capítulo refere-se ao projeto prático. Inicialmente é feita uma análise inicial da manutenção na empresa e dos equipamentos existentes (subcapítulos 3.1 e 3.2). Seguem-se quatro subcapítulos (3.3 a 3.6) encadeados e sequenciais, em que a lógica é importante de um subcapítulo para o outro. Nestes subcapítulos é descrita a aplicação das metodologias utilizadas e os resultados obtidos.

Por fim, o último capítulo tece as considerações finais e propostas de melhorias futuras.

## 1.5. Cronograma do estágio

CRONOGRAMA DE ESTÁGIO

ID	Tarefa	Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro				Fevereiro				Março				Abril				Maio			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Integração na Empresa																																
2	Registo e codificação do parque de Máquinas																																
3	Definição de Planos de Manutenção Preventiva																																
4	Integração do Pedido de Intervenção no ERP.																																
5	Geração de OTS - Criar software BamerMaint.																																

Figura 9: Cronograma de estágio.



## **2. Enquadramento Teórico**

### **2.1. Definições de Manutenção.**

#### **2.1.1. Manutenção.**

Segundo a Norma Europeia (EN13306, 2010) *Terminologia da Manutenção*, “Manutenção é a combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que possa cumprir a função requerida”.

A manutenção pode ser definida como todas as atividades requeridas para habilitar os equipamentos a estarem prontos para trabalhar. O principal objetivo da manutenção é disponibilizar máquinas e equipamentos, em condições de ótima eficiência, de modo à produção atingir os seus objetivos em termos de qualidade e preço, tendo em conta a eficiência de custos, a segurança e o ambiente (Crespo Márquez, Moreu de León, Gómez Fernández, Parra Márquez, & López Campos, 2009).

#### **2.1.2. Fiabilidade.**

De acordo com a Norma Europeia (EN13306, 2010), “*Fiabilidade é a aptidão para de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições durante um dado intervalo de tempo.*”

#### **2.1.3. Disponibilidade.**

De acordo com a Norma Europeia (EN13306, 2010), “*Disponibilidade é a aptidão de um bem estar num 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.*”

#### **2.1.4. Manutibilidade.**

De acordo com a Norma Europeia (EN13306, 2010), “*Manutibilidade é a aptidão de um bem sob condições de utilização definidas de ser mantido ou resposto num estado em que possa cumprir uma função requerida depois de lhe ser aplicada uma manutenção em condições determinadas, utilizando procedimentos e meios prescritos.*”

#### **2.1.5. Falha.**

De acordo com a Norma Europeia (EN13306, 2010), “*término da capacidade de um item para executar uma função necessária.*”

## 2.2. Importância da Manutenção.

Segundo Al-Turki, Ayar, Yilbas, & Sahin (2014) a manutenção é o coração de um sistema de produção, parte integrante de uma organização. O sucesso da organização é fortemente dependente do sistema de produção, em termos de qualidade do produto, quantidade produzida e segurança no processo. Esse sucesso não pode ser obtido sem um sistema de gestão da manutenção eficaz e eficiente, que mantenha um elevado nível de disponibilidade dos equipamentos e cuja manutenção a longo prazo continue a valorizar esses equipamentos.

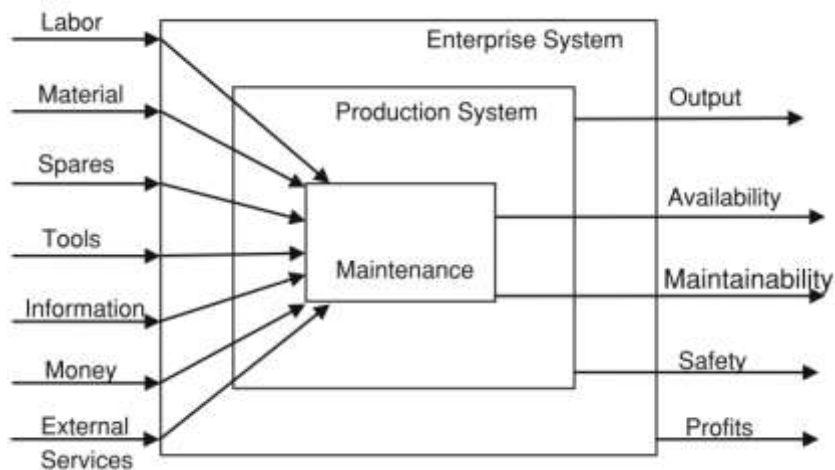


Figura 10: Modelo de inputs e outputs de uma organização (Al-Turki et al., 2014).

Embora não seja uma das funções primárias da organização, a função manutenção dá uma contribuição indireta na adição de valor aos produtos e serviços que uma empresa disponibiliza ao mercado. A importância da manutenção aumenta com a crescente complexidade de instalações, equipamentos e sistemas disponíveis em cada empresa. Empresas essas que face à concorrência da diversificação de produtos e serviços, são obrigadas a tornar os seus sistemas de produção o mais ágeis possíveis, sendo assim, equipamentos, sistemas e instalações não podem parar a menos que estejam programadas tais paragens (Pinto, 2013).

O caso de estudo feito por Arslankaya & Atay (2015) numa empresa de laticínios refere a importância da gestão da manutenção na redução de paragens nos equipamentos, redução nos custos de produção no aumento da disponibilidade dos equipamentos e na extensão da vida útil dos mesmos. Nesse caso de estudo, a utilização de técnicas *Lean*, a introdução de um sistema informático de gestão de manutenção e a criação de planos de manutenção preventiva foram implementados de modo a atingir os objetivos descritos.

### 2.3. Estratégias de manutenção.

As três estratégias de manutenção sugeridas por Oseghale (2014) são a manutenção corretiva (ou curativa), a manutenção preventiva planeada e a manutenção baseada na condição (ou condicional). Este efetuou um estudo sobre o impacto destas estratégias de manutenção em indústrias de plásticos em, Lagos, Nigéria e concluiu que existe uma correlação positiva entre as estratégias adotadas e o desempenho das unidades industriais.

Segundo José Paulo Saraiva Cabral (2013) existe, além das estratégias referidas anteriormente, a manutenção de melhoria, que inclui modificações ou alterações destinadas a melhorar o desempenho do equipamento, ajustá-lo a novas condições de funcionamento ou reabilitar características operacionais deste.

A abordagem de Pinto (2013) subdivide as estratégias de manutenção em planeadas e não planeadas, sendo que, considera a existência da manutenção corretiva planeada além das referidas anteriormente, descrita como ações planeadas com vista a adaptar o equipamento a novas condições, corrigir erros de conceção, fabrico ou instalação destes e ações de melhoria contínua com o objetivo de melhorar o desempenho operacional, melhorar segurança ou melhorar a proteção do meio ambiente.

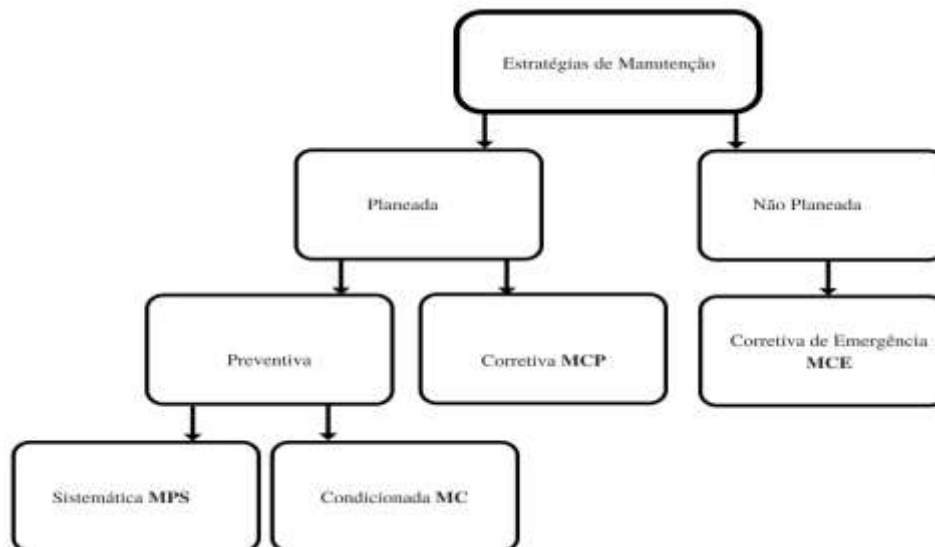


Figura 11: Classificação dos tipos de manutenção (Pinto, 2013).

A formulação de uma estratégia de manutenção e sua implementação é um processo crucial para se atingir um desempenho de classe mundial na função manutenção de uma empresa. Uma abordagem para formulação e implementação de uma estratégia de manutenção é sugerida em Velmurugan & Dhingr (2015) delineando que em primeiro lugar essa estratégia deve estar alinhada com a estratégia corporativa, em segundo deve ser selecionada a estratégia mais adequada para um equipamento em particular, em terceiro devem-se desenvolver e implementar planos a integrar na organização e por ultimo deve existir uma revisão periódica do desempenho da manutenção e da sua estratégia.

## 2.4. Manutenção Preventiva Sistemática (MPS).

Manutenção preventiva sistemática (MPS) é um tipo de manutenção planeado em intervalos de tempo fixos com o objetivo de detetar e prevenir potenciais falhas e assim estender o tempo de vida do equipamento. Inclui atividades como limpeza, lubrificação, ajustes e trocas de peças. O agendamento das intervenções de MPS deve ser otimizada para reduzir os riscos de falha e minimizar os custos totais de manutenção preventiva (Al-Turki et al., 2014).

O modelo de MPS baseia-se no estudo da fiabilidade dos equipamentos e seus componentes, na análise da relação com a probabilidade de avarias devidas ao uso, desgaste dos componentes e estudo dos registos históricos. Em cada intervenção da MPS é realizado um conjunto de ações planeadas que visam repor os valores iniciais de fiabilidade. As recomendações de manutenção indicadas pelos fabricantes dos equipamentos não devem ser a única fonte de informação para a MPS, devem ser gerados dados internamente através da recolha e tratamento de dados através da componente engenharia de manutenção (Pinto, 2013).

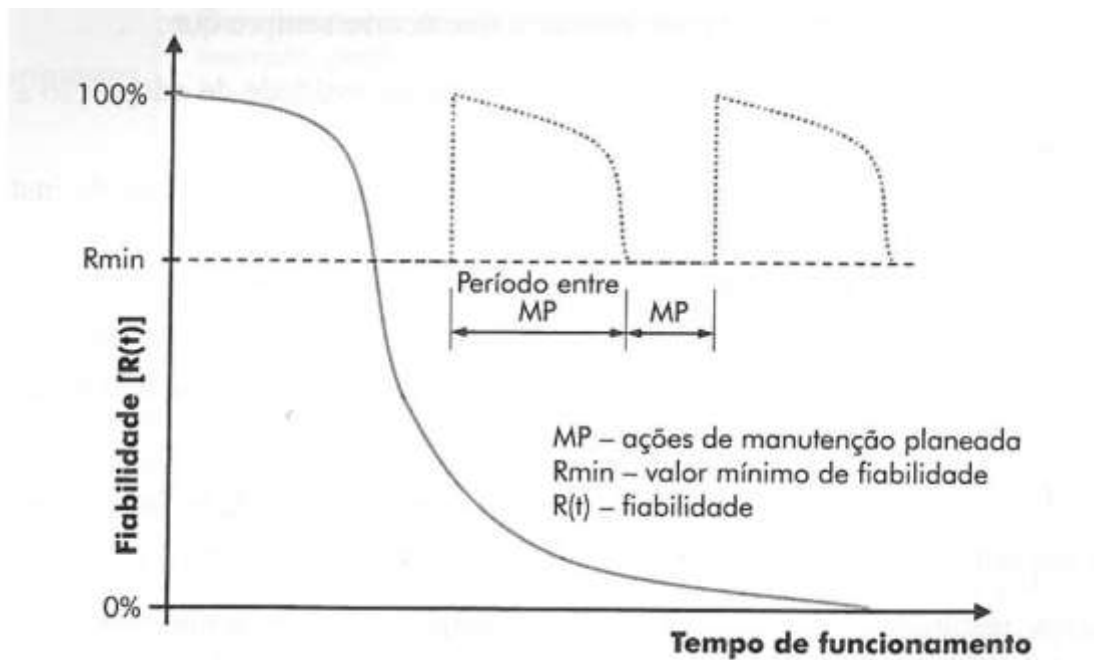
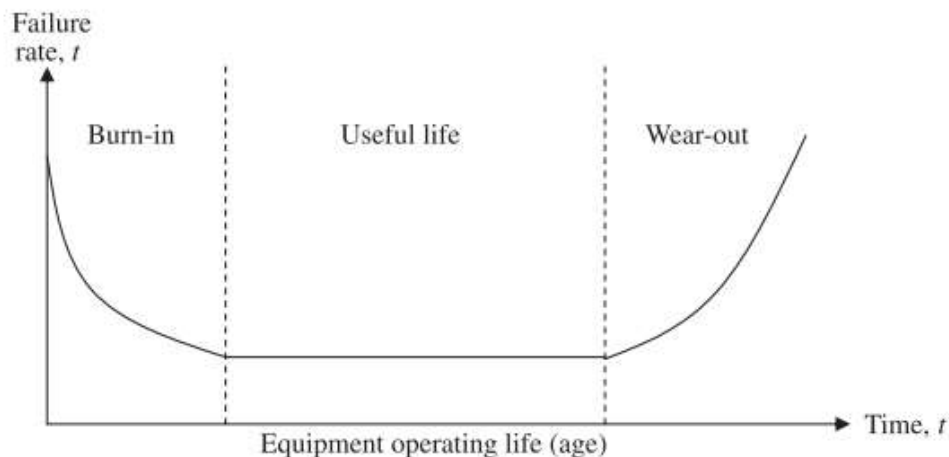


Figura 12: Fiabilidade de um sistema reparável (Pinto, 2013).

Segundo José Paulo Saraiva Cabral (2013) a MPS assume que as falhas ocorrem segundo o padrão da curva da banheira, portanto os trabalhos são planeados com periodicidades tais que os vários constituintes do equipamento se mantêm a funcionar na parte inferior da curva e a intervalos de tempo fixos. Incluem-se os tipos de trabalhos: Revisões sistemáticas, rotinas de inspeção, rotinas de lubrificação e confirmação metrológica/calibração.



**Figura 13: Curva da banheira**(Ahmad & Kamaruddin, 2012).

Vantagens	Limitar o aparecimento de avarias.
	Redução dos custos de não manutenção.
	Redução do risco de acidentes graves nos equipamentos.
	Racionalização dos recursos humanos afetos à manutenção.
	Melhorar as economias de energia (evitando fugas por exemplo).
Desvantagens	Aumento dos custos indiretos de manutenção.
	Aumento da função burocrática da manutenção.
	Aumento de conflitos entre função utilizadora e a função manutenção.
	Não garante a eliminação de ações de MCE (manutenções corretivas).

**Tabela 1: Vantagens e desvantagens da MPS** (Pinto, 2013).

## 2.5. Manutenção Preventiva Condicionada (MC).

A manutenção Preventiva Condicionada (MC) é um tipo de manutenção que mostra o estado real do equipamento, através da monitorização das condições desta, de modo a escolher-se quando a manutenção se deve efetuar. As manutenções são apenas executadas quando um indicador atinge uma determinada meta de execução decrescente ou mostra incapacidade de estender a vida útil do equipamento. A aquisição de informação é feita por um controlo da condição que adquire informações de vários indicadores, como sensores e sinais, processa essas informações e prevê a oportunidade ideal para se efetuar a tarefa de manutenção (Kumar, Goyal, Dang, Dhimi, & Pabla, 2018).

Segundo José Paulo Saraiva Cabral (2013) a MC recorre a meios de vigilância sistemáticos para determinar qual é a oportunidade certa para se intervir no equipamento e evitar que falhe, sendo que não se realiza qualquer ação sem existir indícios de uma aproximação de avaria. Inclui na MC os seguintes tipos de trabalhos: Inspeções de condicionada, análises de condicionada e reparação preventiva condicionada.

Algumas das técnicas utilizadas na MC são a análise das vibrações, especialmente em equipamentos compostos por partes rotáveis, a análise de ruídos, a análise a óleos e lubrificantes, em que se avalia a qualidade destes, a análise de temperatura, em que são avaliadas as temperaturas de superfícies e a temperatura de operação de um equipamento (Kumar et al., 2018), (Ahmad & Kamaruddin, 2012).

Vantagens	A intervenção nos sistemas só ocorre quando existe uma mudança na condição.
	Redução significativa de custos de não manutenção,
	Acompanhamento permanente/regular do equipamento.
	Reforço das vantagens da MPS (manutenção preventiva sistemática).
Desvantagens	Aumento dos custos indiretos de manutenção (novas tecnologias, SI).
	Maior dependência em relação a entidades externas.
	Aumento da componente burocrática da função manutenção.

**Tabela 2: Vantagens de desvantagens da MC (Pinto, 2013).**

## 2.6. Manutenção corretiva.

A manutenção corretiva é conhecida como a manutenção baseada na falha, manutenção de emergência ou manutenção de avaria. O conceito de manutenção corretiva é baseado no facto de se reparar depois de uma falha. Este é a estratégia de manutenção mais convencional existente em várias indústrias. Este tipo de manutenção pode ser levado a cabo imediatamente após uma falha ou deferido para técnicos de manutenção contratados para avaliar a situação e efetuar a reparação. Dependendo do quão crítica é a falha no equipamento e o seu valor para a empresa, a manutenção corretiva pode ser uma opção aceitável (Mostafa, Dumrak, & Soltan, 2015).

Este tipo de manutenção deve ser utilizado apenas em áreas não críticas onde os custos inerentes são baixos, de modo às consequências da falha, afetarem pouco ou nada o funcionamento do sistema de produção, não existirem riscos de segurança e a identificação da falha e respetiva reparação sejam possíveis (Al-Turki et al., 2014).

Segundo Pinto (2013) apesar das desvantagens serem superiores às vantagens na manutenção corretiva, esta prática pode ser considerada boa desde que o custo das consequências das falhas não seja superior ao custo que evita a sua ocorrência.

Vantagens	Fácil de implementar.
	Dispensa esforços de organização e gestão.
	Reduz custos indiretos de organização e gestão.
Desvantagens	Permanente exposição à falha e a situações imprevistas.
	Elevados custos de não manutenção.
	Promoção de situações caóticas junto dos utilizadores de equipamentos.
	Redução do tempo de vida útil de equipamentos.

**Tabela 3: Vantagens e desvantagens da manutenção corretiva (Pinto, 2013).**

## 2.7. Plano de Manutenção

De acordo com a Norma Europeia (EN13306, 2010), um plano de manutenção consiste em “conjunto estruturado de tarefas que inclui atividades, procedimentos, recursos e a escala de tempo requerida para se efetuar a manutenção”.

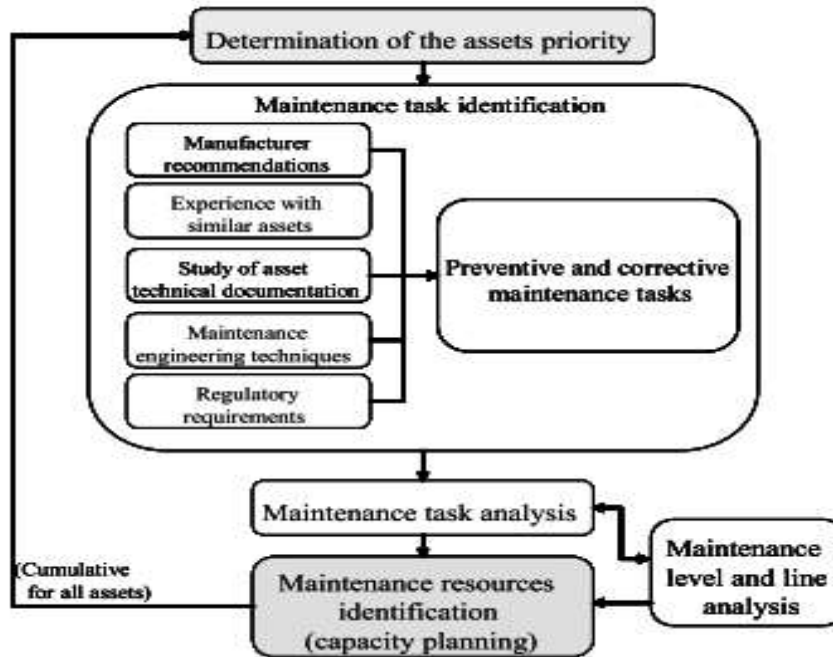
Segundo Pinto (2013) um plano de manutenção deve iniciar-se com o levantamento e identificação dos bens físicos, bem como a criação de um registo que determine todos os equipamentos sujeitos a manutenção. Sugere que deverá ser feito um plano de manutenção para cada item sujeito a manutenção e, este, deve definir em detalhe a aplicação dos procedimentos de manutenção preventiva (sistemática ou condicionada) e deve ser elaborado numa fase inicial de acordo com as orientações do fabricante e o conhecimento e experiência interna da manutenção.

Já Crespo Márquez et al. (2009) considera que os planos de manutenção podem ser divididos em duas partes, a manutenção preventiva e a manutenção autónoma. No plano de manutenção preventiva adapta-se as informações fornecidas nos manuais dos fabricantes, informação recolhida dos técnicos de manutenção e especialistas da área assim como informações relativas ao histórico de avarias do equipamento. No plano de manutenção autónoma as informações e tarefas presentes devem ter em consideração as informações das equipas de trabalho de modo ao plano ser adequado a essa mesma equipa.

As recomendações dos fabricantes referentes à manutenção assim como o intervalo de tempo em que as atividades recomendadas devem ser levadas a cabo, nem sempre são as mais indicadas, quando se tem como objetivo reduzir custos operacionais e melhorar o desempenho dos equipamentos. Isto porque, cada equipamento trabalha num ambiente diferente, portanto necessitam de planos de manutenção preventiva adequados, além disso os fabricantes dos equipamentos não experienciam falhas/avarias e têm menos conhecimento sobre o assunto do que quem opera ou repara, por fim os manuais dos equipamentos podem conter segundas intenções, nomeadamente na substituição de peças sobresselentes (Ahmad & Kamaruddin, 2012).

De modo a obter-se um plano de manutenção, Crespo Márquez et al.(2009) sugere uma combinação de abordagens: adotar as recomendações do fabricante, utilizar a experiência adquirida na utilização do equipamento (ou equipamento similar), estudar documentação técnica, utilizar técnicas da engenharia de manutenção como a RCM e FMECA e considerar regulamentação obrigatória.





**Figura 14: Modelo de planejamento de capacidade e análise de tarefas** (Crespo Marquez & Gupta, 2006).

Na análise das tarefas de manutenção a colocar no plano de manutenção, de acordo com Crespo Marquez & Gupta (2006), devem constar informações e recursos para cada item que requer manutenção, que deve incluir:

- a descrição da tarefa, com um nível de detalhe de acordo com as capacidades dos técnicos de manutenção,
- a frequência das tarefas a efetuar, o número de pessoas, capacidade do técnico e tempo requerido para efetuar a tarefa,
- procedimentos de manutenção, procedimentos de segurança, procedimentos de manuseamento,
- transporte e disposição do material, ferramentas especiais, testes ao equipamento e equipamento de suporte requerido,
- peças suplentes, matérias e consumíveis necessários,
- observações e medições a serem feitas e procedimentos para verificar a correta execução e conclusão da tarefa de manutenção.

## 2.8. Manutenção centrada na fiabilidade (RCM).

RCM do inglês *Reliability Centered Maintenance* ou manutenção centrada na fiabilidade é definida segundo a norma SAE JA1011, citada em Al-Turki et al. (2014), como: “Uma estrutura da engenharia que permite a definição de um regime de manutenção completo. Considera a manutenção como os meios para manter as funções de um equipamento que um usuário necessita num contexto operacional definido.”

Segundo os autores Vishnu & Regikumar (2016) e José Paulo Saraiva Cabral (2013), RCM é uma metodologia de trabalho que engloba os vários tipos de manutenção, com a principal função de eleger, para cada equipamento e em função do seu grau de criticidade, o balanço ideal dos vários tipos de manutenção, integrando-os de modo a maximizar a fiabilidade e minimizar os custos, atingindo os objetivos técnico-económicos da gestão da manutenção.

Os passos para implementar esta metodologia são descritos em Vishnu & Regikumar (2016), começando pela recolha de informação detalhada sobre o sistema e suas funções de modo a poderem ser tomadas as melhores decisões quanto a quais falhas mais preocupantes. Segue-se a consideração de todos os modos de falha que poderão resultar na falha do sistema e quais são os modos de falha com maior risco. Essas falhas dominantes são depois analisadas pela árvore de decisão lógica e pelo processo analítico hierárquico para escolher a melhor maneira de gerir o risco associado. Por fim a descrição das tarefas são combinadas em procedimentos detalhados para evitar as falhas analisadas pela árvore de decisão. Segue-se a consideração de mão de obra, materiais necessários, sequência lógica dos passos nos procedimentos e por fim é determinado o nível apropriado de manutenção para se efetuar tais procedimentos.

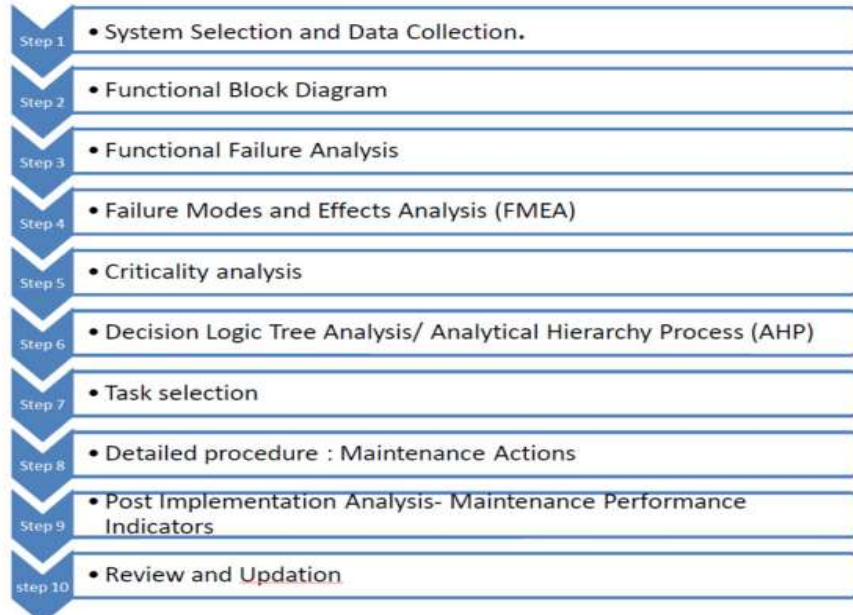


Figura 15: Método para implementação RCM (Vishnu & Regikumar, 2016).

Os benefícios de uma implementação bem-sucedida da RCM são, de acordo com Al-Turki et al. (2014), o aumento da fiabilidade, levando a menos falhas nos equipamentos e maior disponibilidade destes. A redução no total dos custos de manutenção, dado que a ocorrência de falhas é prevenida e as tarefas de manutenção preventiva são substituídas pela monitorização da condição. Aumento da eficiência e produtividade devido a cada equipamento ter o tipo de manutenção adequado. Redução dos custos do ciclo de vida do equipamento, poupanças de 30% a 50% nos custos anuais de manutenção são obtidos normalmente através de um programa RCM. Por fim, a melhoria da sustentabilidade da manutenção, já que o planeamento RCM envolve decisões feitas durante todas as fases do ciclo de vida do equipamento.

## **2.9. Manutenção produtiva total (TMP).**

TPM do inglês *Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total foi desenvolvida originalmente do conceito e metodologia de manutenção preventiva originária dos Estados Unidos da América (Sharma, Shudhanshu, & Awadhesh Bhardwaj, 2012).

Segundo Nakajima (1998), autor que deu a definição básica da TPM, a sua importância, objetivos, méritos e deméritos e os passos relevantes para a sua implementação. Além disso descreveu ainda os desafios limite da TPM, definiu um método para o cálculo do OEE e as áreas possíveis onde os desperdícios de recursos podem ocorrer.

Segundo Mostafa et al. (2015) o OEE é uma medida de desempenho que reflete o estado de saúde dos equipamentos. É calculado através da disponibilidade, performance e qualidade do produto e exprimido em percentagem, é o indicador chave da TPM. O cálculo do OEE é feito através de informações das seis grandes perdas de equipamentos e processos, estas são, avarias, mudanças de ferramenta, pequenas paragens, diminuição da velocidade, defeitos e erros ou arranque dos equipamentos.

A filosofia TPM é assente em oito pilares (Pinto, 2013):

- O primeiro é o referente às melhorias focalizadas onde se recorre a ferramentas Lean para revelar causas dos problemas e dos desperdícios.
- O segundo pilar é o da manutenção planeada onde se encaminha esforços para uma abordagem proactiva em vez de reativa.
- O terceiro é o pilar da manutenção autónoma, que consiste em envolver os colaboradores nas atividades básicas de manutenção dos seus equipamentos.
- O quarto pilar refere-se à gestão inicial do equipamento, onde se pretende discutir logo nas fases iniciais questões associadas à sua manutenção.
- O quinto pilar é a manutenção de qualidade, onde se procura alcançar um sistema de operações incapaz de produzir defeitos utilizando sistemas à prova de erro e sinalizações.
- O sexto pilar é o Office TPM em que são utilizadas as ferramentas aplicadas nos processos de manutenção e de operações nos processos administrativos.
- O sétimo pilar refere-se ao ambiente e segurança, garante que as melhorias introduzidas não reduzem segurança, saúde das pessoas ou prejudicam o ambiente. Por último, o pilar da formação e treino, que tem foco na formação tanto de operadores, técnicos de manutenção e até gestores e chefias intermédias.

O caso de estudo de implementação da TPM numa indústria de produção de motores feito por Singh, Gohil, Shah, & Desai (2013) mostrou um aumento do OEE em 13%, indicando uma melhoria na produtividade e qualidade, em que os fatores essenciais para a implementação da TPM foram o envolvimento dos trabalhadores e do apoio da gestão de topo.

Já Sharma et al. (2012) conclui que a TPM tem um forte impacto no desempenho das várias dimensões da produção e que o OEE é uma ferramenta de medida importante que oferece informação sobre as fontes de perdas de tempo e perdas de produção.

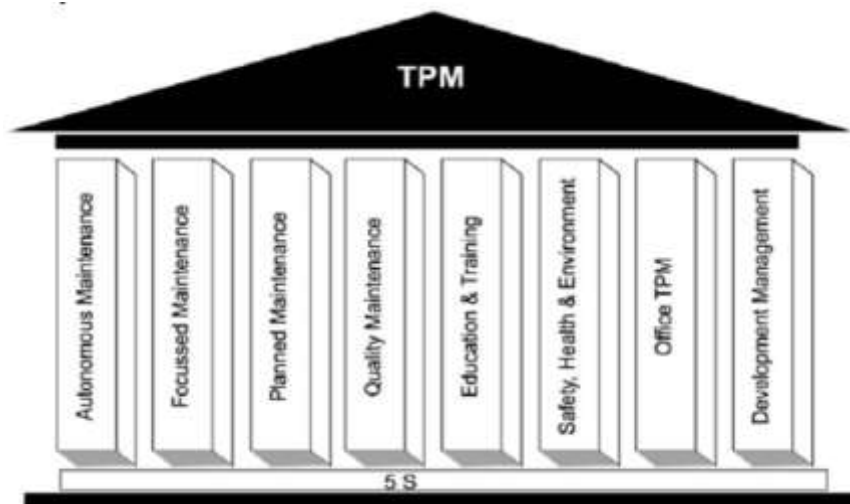


Figura 16: Oito pilares da TPM (Singh et al., 2013).

## **2.10. Manutenção Autónoma (MA).**

A manutenção autónoma é, segundo José Paulo Saraiva Cabral (2013), o pilar mais importante do TPM porque permite aplicar os cuidados mais simples da manutenção de um equipamento através do operador.

A manutenção autónoma é normalmente levada a cabo pelos operadores ao invés dos técnicos de manutenção. Refere-se a atividades repetitivas de manutenção do equipamento como, a limpeza e lubrificação, efetuadas pelo operador (Mostafa et al., 2015).

Os passos para a implementação da manutenção autónoma, segundo Pinto (2013), são oito e devem ser atividades de grupo.

1. Começa-se pela limpeza inicial,
2. localizam-se as fontes de sujidade,
3. torna-se o equipamento mais fácil de limpar,
4. uniformiza-se as atividades de manutenção,
5. aprendem-se práticas de inspeção geral,
6. conduz-se a inspeção autónoma,
7. organizam-se as áreas de trabalho,
8. inicia-se a autogestão.

Um estudo feito por Azizi (2015) numa industria de produção de azulejos mostrou o impacto da manutenção autónoma no aumento do desempenho da produtividade do sistema de produção e na diminuição da taxa de peças defeituosas.

A aplicação da manutenção autónoma em uma industria de produção de componentes automóvel é referida em Guariente, Antonioli, Ferreira, Pereira, & Silva (2017) em que mostra as vantagens da sua implementação, nomeadamente a redução do tempo médio de reparação, o aumento do tempo médio entre falhas, um aumento da disponibilidade em 10% e um aumento do OEE em 8%.

## 2.11. Ordem de Trabalho (OT).

Um sistema de ordens de trabalho (OT) é usado para planejar, atribuir e agendar todas as atividades de manutenção. Também é aplicado para adquirir informação sobre o desempenho e fiabilidade, de modo a contruir-se um histórico para cada equipamento. A OT é a espinha dorsal de um sistema de manutenção proactivo na execução de trabalhos de manutenção, servindo também como fonte de informação de um sistema informático de gestão da manutenção (Mostafa et al., 2015)

A ordem de trabalho, segundo José Paulo Saraiva Cabral (2013), é o motor do sistema de gestão da manutenção e tem como objetivos:

- Veicular para a área da intervenção técnica a necessidade de realização de um trabalho;
- Fornecer as instruções necessárias para a sua execução;
- Servir como centro aglutinador para apontamento de recursos previstos/despendidos e respetivos custos na realização do trabalho.
- Servir de suporte para o registo das tarefas efetivamente realizadas;
- Servir de suporte para o apontamento de diagnósticos de condição e sugestões de ações futuras.

Segundo José Paulo Saraiva Cabral (2013), uma ordem de trabalho deve incluir o número sequencial, único e não repetível, a descrição do trabalho a efetuar, a data e hora em que foi elaborada e o tipo de trabalho a que se refere, enquadrada num dos tipos de manutenção. Deve ainda incluir a previsão da sua duração, a descrição das tarefas a realizar e, se aplicável, previsão de peças, ferramentas, mão-de-obra, serviços externos e previsão de custos.

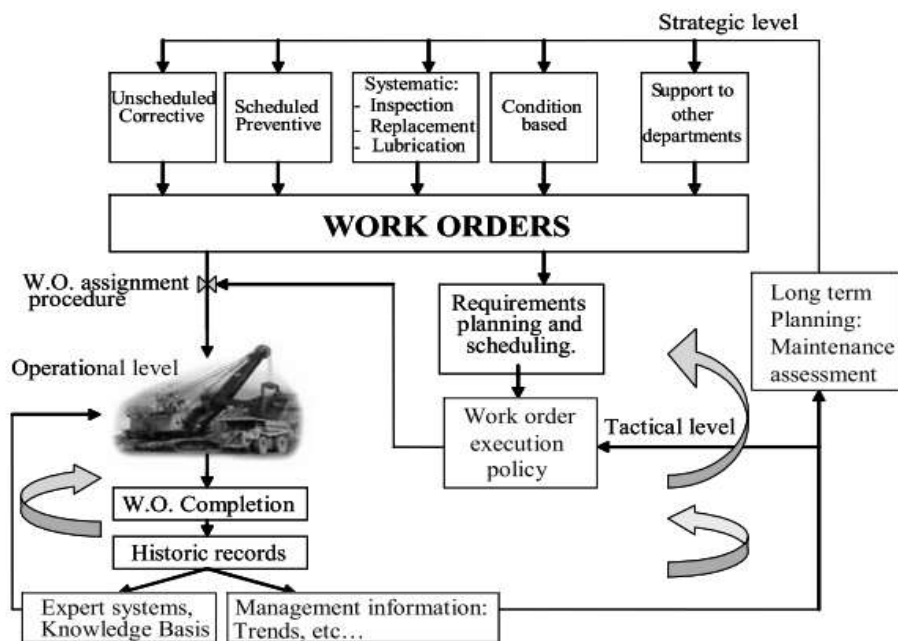


Figura 17: Processo de manutenção centrado em OT (Crespo Marquez & Gupta, 2006).

## 2.12. Sistema de gestão da manutenção informatizado (CMMS).

De acordo com Lopes et al. (2016), um sistema de gestão da manutenção informatizado, do inglês *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) é uma ferramenta importante de suporte à estratégia de manutenção e contém uma série de funções que processa dados e produz indicadores. As suas principais funções são:

- A gestão de ativos, que consiste no registo de todos os equipamentos e seu histórico de intervenções.
- A gestão de OT, que permite definir e emitir ordens de trabalho para os técnicos de manutenção.
- A gestão da manutenção preventiva, que inclui o planeamento, agendamento e controlo das atividades de manutenção.
- O controlo de stock de peças supletas.
- A geração de relatórios, dado que pode processar a informação introduzida e assim gerar indicadores chave de desempenho.

Um caso de estudo é apresentado por Pires, Lopes, & Oliveira, 2016), na secção metalúrgica de uma empresa, onde foi implementado um software com o objetivo de agendar as tarefas de manutenção. Conclui que a implementação desse software foi um passo importante na redução de tempo consumido na definição de intervalos de intervenções que antes era feita manualmente.

## 2.2. Codificação de equipamentos.

Segundo José Paulo Saraiva Cabral (2013), a organização, a codificação e a nomenclatura do parque de objetos de manutenção são um domínio muito importante para o bom funcionamento da gestão da manutenção, continuem a sua coluna vertebral.

Sugere que se englobem as vertentes *funcional*, *bilhete de identidade* e *centro de custo*. A vertente funcional determina a função do objeto na instalação, pode-se designar também de localização funcional. O bilhete de identidade identifica inequivocamente o objeto, exprime o tipo de equipamento e o seu número sequencial. O centro de custo determina o posicionamento em respeito ao custeio dentro da empresa, sugere não ser de todo errado coincidir o centro de custos com a coordenada funcional.





### 3. Projeto Prático

Neste primeiro subcapítulo é apresentada uma introdução inicial sobre os aspetos importantes da manutenção na Bamer, além de uma visão geral dos equipamentos existentes nas diferentes seções de produção (3.1 e 3.2).

De seguida são apresentados os resultados obtidos referentes ao objetivo de codificar e registar o parque de máquinas (3.3).

No terceiro subcapítulo (3.4) é explicado o desenvolvimento dos planos de manutenção preventiva implementados na Bamer.

No quarto subcapítulo (3.5) apresenta-se a informatização dos pedidos de intervenção corretiva e sua integração.

No quinto subcapítulo (3.6) aborda-se o desenvolvimento de uma aplicação para criar e planear OTS.

#### 3.1. Manutenção na Bamer.

O departamento de Engenharia está responsável pela manutenção na Bamer e foi este departamento onde se realizou o projeto de estágio, sob orientação do responsável do departamento de Engenharia.

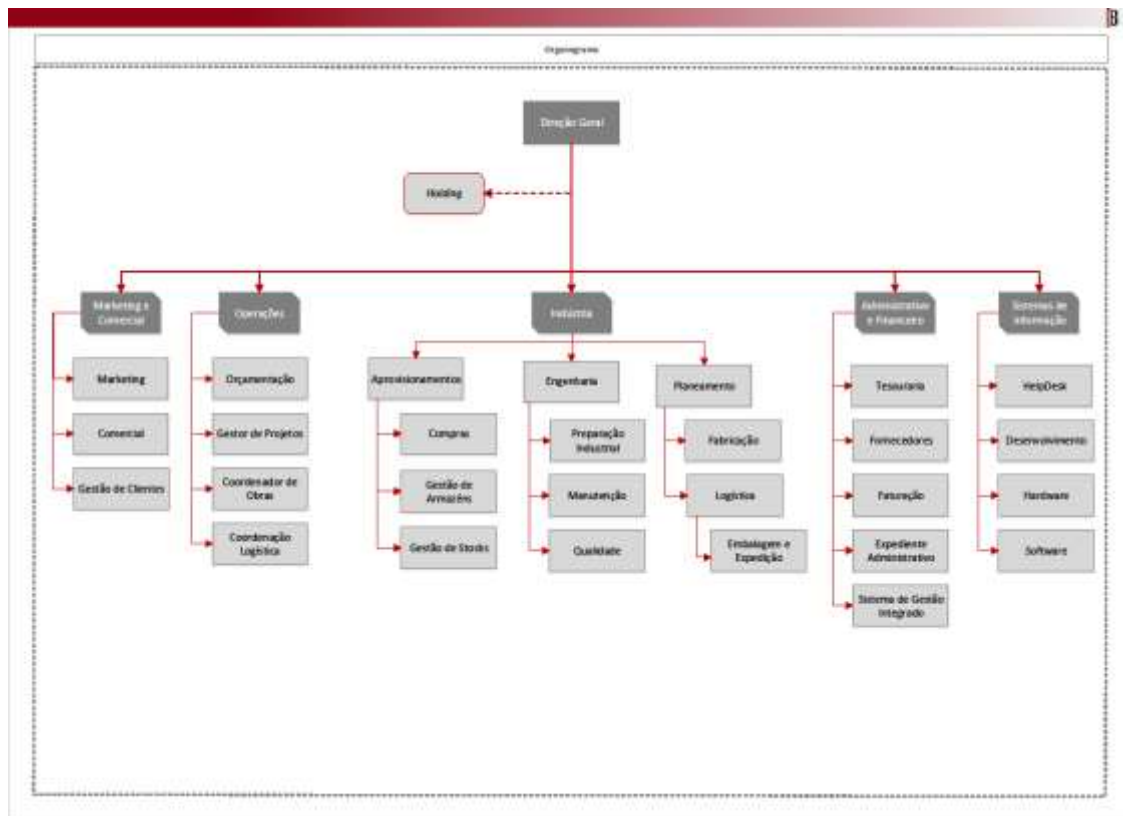


Figura 18: Organograma da Bamer.

No início do estágio procurou-se recolher informação sobre os processos existentes e estratégias de manutenção implementadas na Bamer, documentação utilizada e registos de intervenções. A figura seguinte mostra o fluxo de trabalhos de manutenção a implementar por parte da direção industrial assim como as estratégias de manutenção que pretende adotar.

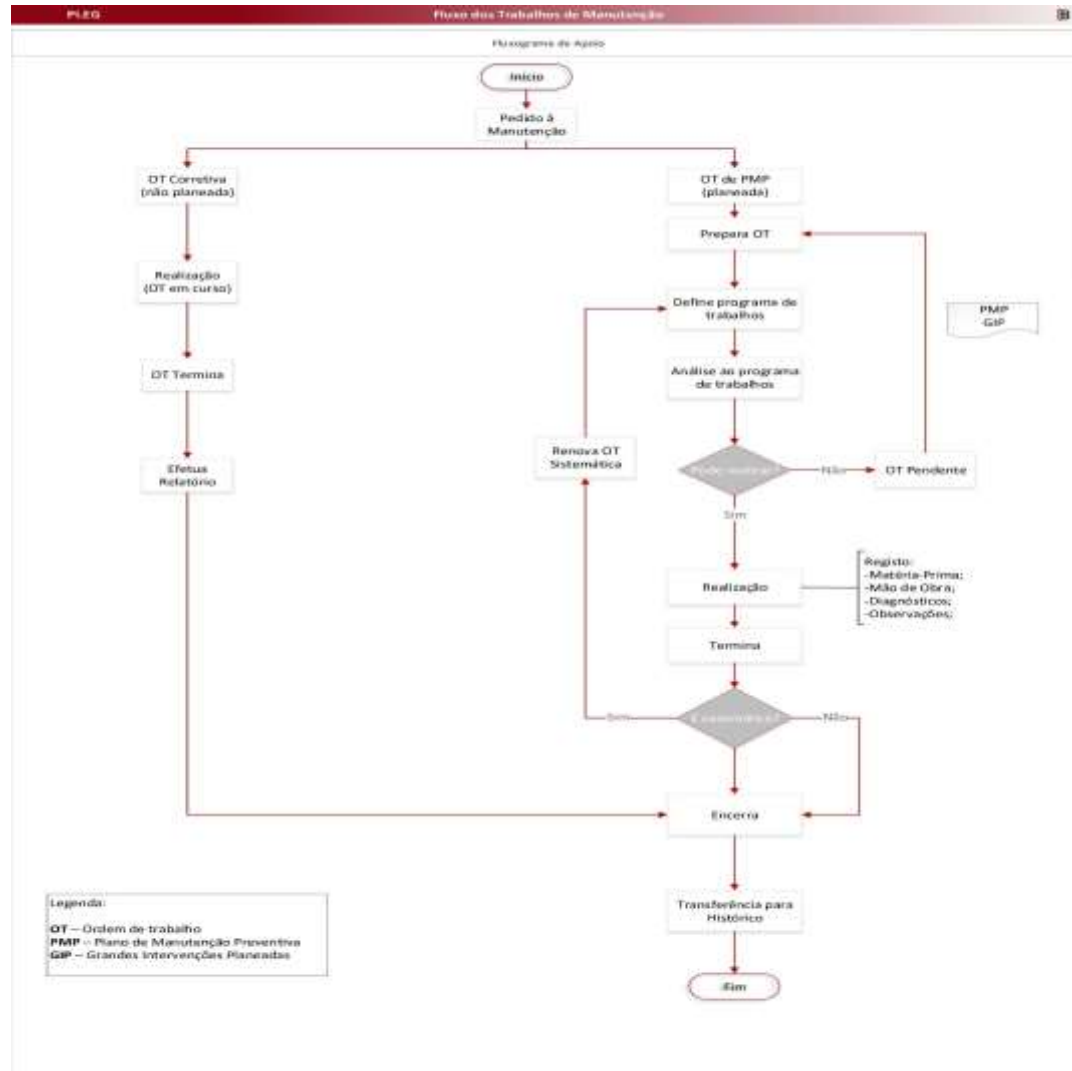


Figura 19: Fluxos dos trabalhos de manutenção a implementar pela Bamer.

### 3.1.1. Equipa.

A equipa de manutenção é constituída pelo responsável de manutenção (RM), que acumula funções com a responsabilidade pelo departamento de engenharia, e pelo técnico de manutenção (TM). O RM trabalha na empresa há mais de 10 anos pelo que a sua experiência acumulada relativamente aos equipamentos e sua manutenção se tornam importantes. O TM é um funcionário que apenas trabalha na empresa há 6 meses, mas que conta com mais de 30 anos de trabalho na área da manutenção e que tem reconhecidas várias certificações ao nível de manutenção e equipamentos.

### **3.1.2. Estratégia.**

Relativamente às estratégias de manutenção observadas, a única estratégia existente é a manutenção corretiva de emergência (MCE), o que não é, de todo a estratégia mais apropriada para ser utilizada individualmente numa empresa, como foi visto no enquadramento teórico. Além disso não existe um processo definido para se efetuar a MCE.

Pretende-se adotar uma estratégia de MPS, utilizando como base os PMP criados para gerar OTS, podendo assim, levar a cabo ações de manutenção preventiva.

### **3.1.3. Documentação.**

Em relação aos documentos necessários para a MCE, MPS e matriz de codificação do parque de máquinas já estão definidos pela direção industrial. O fluxo dos trabalhos de manutenção também se encontra definido.

A documentação relativa aos equipamentos é escassa e muita das vezes inexistente, não existe uma grande parte dos manuais do fabricante para os equipamentos. Outros equipamentos são antigos, comprados em segunda mão e cujos donos anteriores alteraram ou removeram partes dos seus grupos funcionais.

Quanto aos registos históricos de intervenções efetuadas, são inexistentes, pelo que é difícil estudar avarias recorrentes e efetuar estudos de fiabilidade. Os únicos registos existentes são feitos facultativamente pelo técnico de manutenção.

### **3.1.4. Recursos.**

A existência de um armazém de manutenção é importante, contém a maioria dos lubrificantes necessários para o parque de máquinas e algumas peças suplentes. A gestão deste armazém é feita pelo técnico de manutenção.

A empresa carece de um CMMS, embora seja plausível utilizar o ERP existente, PHC*Advanced* como forma de criar registos históricos de intervenções.

### 3.2. Secções de Produção.

A armazenagem de material, a maquinação, corte de madeiras e alumínios, a montagem dos produtos e expedição são secções do sistema produtivo na Bamer.



Figura 20: Layout da Bamer.

#### 3.2.1. Secção Produção Madeira.

Esta secção é a responsável pelo corte, orlagem e maquinação das peças de madeira. Os painéis de madeira são primeiro cortados na seccionadora seguindo depois para a orlagem e finalmente são feitas as maquinações necessárias. Dependendo do produto em questão, a maquinação poderá ser feita antes da orlagem. Nesta secção encontram-se duas orladoras, uma seccionadora e dois CNC's de madeira como equipamentos mais relevantes.



Figura 21: Orladora Biesse.



**Figura 22: CNC Homag.**

### **3.2.2. Secção Produção Alumínio.**

Nesta secção são feitos o corte e a maquinação de alumínios. Os perfis de alumínio são cortados primeiro, sendo depois maquinados. Nesta secção encontram-se um CNC de corte e dois CNC de maquinação como equipamentos mais importantes para a produção.

Existem ainda outros equipamentos menos utilizados como a máquina de malhetes (fresa), um serrote de fita e uma máquina de serrafiar (retira espessura a um perfil de alumínio).



**Figura 23: CNC maquinação com eixo rotativo.**

### 3.2.3. Secção Serralharia.

Nesta secção efetuam-se a montagem dos perfis de alumínio, é um processo manual que inclui também a inclusão de acessórios necessários à estrutura da divisória ou porta. O único equipamento relevante nesta secção é a máquina de colar vidros que aplica e cola o vidro numa porta ou divisória.



Figura 24: Máquina de colar vidros.

### 3.2.4. Secção Carpintaria.

Uma das secções mais importantes da fábrica, aqui o trabalho é fazer pequenos reparos às peças de madeira já maquinadas e orladas. Além disso é possível fazer o corte e maquinação de peças mais complexas e que exigem maior detalhe.

São também feitas peças por medida com algum trabalho feito por carpinteiros especializados que inclui por exemplo mesas, cadeiras e outro material de escritório que seja pedido pelo cliente com um design exclusivo.

Em termos de equipamentos, esta secção contém uma variedade grande desde tupia, garlopa, furadoras, prensa e calibradora.



Figura 25: Calibradora.



### **3.2.5. Secção Tratamento de Superfícies.**

Nesta secção são aplicados vernizes quando é necessário, existe uma cabine própria para o efeito com exaustão de vapores e regulação de temperatura do ar. Nesta cabine de tratamento as operações de envernizamento são feitas através de 3 bombas de pintura e uma variedade de pistolas de pintura.

### **3.2.6. Secção Expedição.**

A expedição trata do embalamento do produto a enviar para obra e da verificação de conformidade destes. O embalamento é feito através de 3 embaladoras, sendo que existe uma para embalar peças de madeira e duas para peças de alumínio.



**Figura 26: Embaladora de perfis de alumínio.**

### **3.2.7. Secção Armazém.**

No armazém são guardadas as matérias primas, painéis de madeira e perfis de alumínio. Todos os acessórios necessários, como parafusos, dobradiças e fechaduras são guardados num pequeno armazém a parte. Os equipamentos mais relevantes no armazém são a ponte rolante, que permite a movimentação dos materiais dentro do armazém, e o empilhador que efetua cargas e descargas das transportadoras dos fornecedores e também alimenta equipamentos como a seccionadora.

### 3.3. Registo e Codificação do Parque de Máquinas.

A codificação e registo do parque de máquinas foi feita com o objetivo de determinar a função do objeto no parque de máquinas e identificar inequivocamente, o objeto de manutenção durante toda a sua vida útil, permitindo acumular o seu histórico de intervenções.

A importância desta codificação está na fácil descrição da instalação industrial a qualquer pessoa de uma forma clara, exaustiva e na uniformização da designação dada a um dado equipamento na Bamer.

Para tal foi adaptada a metodologia utilizada por José Paulo Saraiva Cabral (2013) que sugere a codificação dos equipamentos com base em grupos, sistemas, identidade e um número incremental.

Os grupos são referentes às diferentes secções de produção da empresa, os sistemas referem-se às funções existentes dentro de um grupo, a identidade designa o tipo de equipamento e o número incremental distingue dois equipamentos iguais.

#### 3.3.1. Recolha de informações sobre o parque de máquinas.

A recolha de informações foi feita através da recolha fotográfica das chapas de características dos equipamentos existentes na Bamer. Estas contêm as informações importantes sobre cada equipamento em termos de características técnicas e operacionais do equipamento.

A figura abaixo é um exemplo da chapa de características de um comando numérico computadorizado.



Figura 27: chapa de características de CNC.

Foram recolhidas as fotografias referentes a todas as chapas de características dos equipamentos presentes na Bamer e as suas informações colocadas em uma tabela, que pode ser vista no anexo 1.



### 3.3.2. Definição dos objetos de gestão.

Tendo sido recolhidas as informações sobre os equipamentos presentes na fábrica, procedeu-se a definição de quais dos equipamentos seriam alvo de gestão da manutenção.

Esta definição foi um passo importante, visto que estes serão os objetos que terão de ter um plano de manutenção preventivo e que devem ser codificados.

Secção	Designação	Marca
Produção Madeira	Seccionadora Homag	Homag
Produção Madeira	Orladora Homag	Homag
Produção Madeira	Orladora Biesse	Biesse
Produção Madeira	CNC Homag	Homag
Produção Madeira	CNC Homag Weeke	Homag Weeke
Produção Madeira	Central de vácuo CNC Homag Weeke	Gardner Denver
Produção Alumínio	CNC Corte Alumínio	Tekna
Produção Alumínio	Serrote de Fita	Quantum
Produção Alumínio	Serra Circular Fixa	MG
Produção Alumínio	CNC Alumínio	Tekna
Produção Alumínio	CNC Alumínio - Bastidor Rotativo	Tekna
Produção Alumínio	Máquina de Malhetar	Olipal
Serralharia	Máquina Colar Vidros	
Carpintaria	Esquartejadora	Martin
Carpintaria	Serra de braço radial	DeWalt
Carpintaria	Multifuradora	Vitap
Carpintaria	Tupia	Martin
Carpintaria	Prensa	Frama
Carpintaria	Calibradora	Homag BUTFERING
Carpintaria	Desengrosso	SCM
Carpintaria	Garlopa	SCM
Tratamento superfícies	Cabine de tratamento superfícies	SML
Tratamento superfícies	Pintura Bomba Pneumática	Kremlin
Tratamento superfícies	Pintura Bomba Pneumática	Kremlin
Expedição	Embaladora madeira	Plasticband
Expedição	Embaladora alumínio	CMB
Expedição	Embaladora alumínio	Plasticband
Sistemas auxiliares	Caldeira pellets	SML
Armazém	Ponte Rolante Monoviga Suspensa	Abus
Armazém	Máquina de Cintar	Strapex

**Tabela 4: Objetos sujeitos à gestão da manutenção.**

### 3.3.3. Matriz de codificação.

Recolhidas as informações sobre os equipamentos existentes procedeu-se ao seu registo e codificação, utilizando uma matriz de codificação. A figura abaixo mostra a matriz criada baseada na sugestão de José Paulo Saraiva Cabral (2013) para registo e codificação de equipamentos.

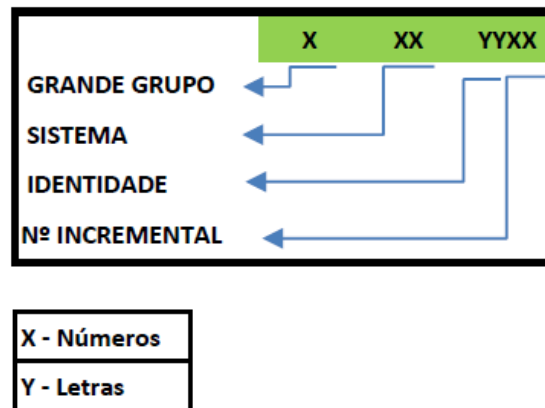


Figura 28: Matriz para codificar equipamentos na Bamer.

Para demonstrar a utilização da matriz de codificação, assim como a sua importância, será utilizado um exemplo de um equipamento codificado.

A matriz acima atribuirá um exemplo de código com o formato “2 21 CM 01”, em que “2” se refere ao grupo, “21” ao sistema de um grupo, “CM” é a identidade e “01” é o primeiro equipamento registado.

Neste caso concreto, o código identificaria o grande grupo 2 que se refere à produção de alumínio. A figura abaixo mostra a designação dos grandes grupos.

CODIFICAÇÃO DE GRANDES GRUPOS	
0	FÁBRICA GERAL E INFRA-ESTRUTURAS
1	PRODUÇÃO MADEIRA
2	PRODUÇÃO ALUMÍNIO
3	CARPINTARIA
4	TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES
5	EXPEDIÇÃO
6	SERRALHARIA
7	SISTEMAS AUXILIARES
8	ARMAZÉM

Figura 29: Grandes grupos da matriz de codificação.

A informação que o grande grupo dá na codificação é a da localização do equipamento no parque de máquinas.

Tendo em conta o exemplo dado anteriormente, é necessário agora enquadrar o equipamento em um dos sistemas de um grande grupo, a figura seguinte mostra um excerto dos sistemas existentes no grande grupo “2” que está a ser usado como exemplo. O anexo 2 mostra a totalidade dos sistemas existentes para o grupo em questão.

00 PRODUÇÃO ALUMÍNIO GERAL	10 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	20 CORTE	30	40 MAQUINAÇÃO
01 DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO	11 DESENHOS	21 CENTRO MAQUINAÇÃO	31	41 CENTRO MAQUINAÇÃO
02	12 CERTIFICADOS	22 SERRA FITA	32	42 MAQUINA MALHETAR
03	13 MANUAIS	23 SERRA CIRCULAR FIXA	33	43
04	14 NORMAS	24	34	44
05	15 INSTRUÇÕES	25	35	45

Figura 30: Excerto dos sistemas do grupo produção de alumínio.

Tendo em conta a codificação utilizada como exemplo, “2 21 CM 01”, podemos constatar pela tabela acima que o sistema “21” se refere à função de corte efetuada por um centro de maquinação.

Por fim utilizamos o campo identidade para especificar o tipo de objeto de manutenção. A figura abaixo mostra um excerto de campos identidade. O anexo 3 mostra os campos identidade definidos.

TIPO	DESCRIÇÃO
AU	AUTÓMATO
BB	BOMBA
BL	BALANÇA/BÁSCULA
CA	CALDEIRA
CD	CONDENSADOR
CE	CABLAGEM ELÉCTRICA
CF	CERTIFICADO
CP	COMPRESSOR
SC	SECCIONADORA
CM	CENTRO DE MAQUINAÇÃO
CL	CALIBRADORA

Figura 31: Excerto de campos identidade.

No caso do exemplo que vem a ser utilizado, o campo identidade utilizado é “CM” que corresponde a um centro de maquinação.

Resumindo, a codificação exemplificada “2 21 CM 01”, dá a indicação de informações importantes, indica que o equipamento referente ao código em questão se encontra na secção de produção de alumínios, tem como função o corte de alumínio e é um centro de maquinação. Utiliza-se o número incremental “01”, mas caso existisse um equipamento exatamente igual, nas condições descritas anteriormente, a codificação do próximo equipamento seria “2 21 CM 02”, ou seja, o número incremental irá distinguir os equipamentos.

#### **3.3.4. Registrar e Codificar os Equipamentos.**

Depois de devidamente atualizada a matriz de registo e codificação para corresponder aos equipamentos existentes na fábrica, foi possível conseguir enquadrar qualquer equipamento num dos grandes grupos, sistema e identidade. O anexo 1, mostra o código interno atribuído utilizando a matriz explicada anteriormente.

O registo e codificação do parque de máquinas foi um objetivo importante a atingir, foram codificados todos os equipamentos do parque de máquinas, mesmo os que não vão ser alvo de PMP, uma vez que a codificação é importante na identificação inequívoca de um equipamento não só para a gestão da manutenção, mas também para a gestão da produção.

O atingir deste objetivo é muito importante uma vez que constitui a base dos capítulos seguintes.

### **3.4. Desenvolvimento de Planos de Manutenção Preventiva (PMP).**

A necessidade do desenvolvimento de PMP está inserida no objetivo de a empresa adotar uma estratégia de manutenção preventiva. Os PMP constituem a base para uma aplicação eficiente da manutenção preventiva, seja ela de carácter sistemático ou condicional.

Tendo em conta o enquadramento teórico, deve ser definido um PMP para cada equipamento sujeito à gestão da manutenção, que deve ser elaborado, numa fase inicial, de acordo com as orientações do fabricante e com a experiência interna da manutenção. Também é sugerida a utilização de técnicas de engenharia da manutenção, como a RCM e FMECA.

#### **3.4.1. Constatações iniciais.**

##### **Limitações.**

Foram verificadas as seguintes limitações antes de se iniciar o desenvolvimento dos PMP:

- A inexistência de registos históricos de intervenções não permitiu a utilização de técnicas da engenharia de manutenção.
- A inexistência de alguns manuais dos fabricantes, ou muitas vezes o manual existente na fábrica não corresponder ao equipamento em questão.
- Existência de alterações funcionais nos equipamentos, pelo que o manual não está de acordo com o existente.
- Existência de equipamentos já não comercializados, cujo manual foi impossível de obter.

##### **Abordagem face às limitações.**

Foram consideradas as seguintes abordagens para fazer face às limitações apresentadas:

- Utilização de um manual do fabricante de um equipamento similar ao existente na fábrica.
- Utilização da experiência do técnico de manutenção e do responsável de manutenção na definição de tarefas, durações e periodicidades.
- Utilização de pesquisas relativas a bombas, motores, válvulas e outros grupos funcionais dos diversos equipamentos, que embora não sendo apresentadas neste relatório de projeto foram consideradas quando se achou conveniente.
- Definição dos PMP para um ano, tendo em conta a base semanal que se utiliza no planeamento de produção, com o objetivo de ser otimizado no ano seguinte.

### 3.4.2. Elementos do plano de manutenção preventivo.

Os PMP contêm vários elementos que foram considerados importantes, tendo em consideração as sugestões de Crespo Marquez & Gupta (2006) na revisão da literatura. Estes elementos estão presentes em cada um dos PMP que foram elaborados, sendo estes:

- Informação relativa ao ano a que se destinam, pelo que no ano seguinte os PMP devem ser atualizados de acordo com o feedback retirado da sua aplicação.
- A designação do equipamento e o código do equipamento, como foi mostrado no capítulo 3.3.
- O código do PMP, atribuído pela direção industrial e seguindo os critérios da empresa na codificação de documentos internos.
- A descrição dos grupos funcionais do equipamento.
- A especificação da especialidade da tarefa a efetuar, podendo ser do tipo: Mecânica (MEC), Elétrica (ELE), Lubrificação (LUB), Manutenção Autónoma (MA) ou Manutenção Externa (ME).
- A lição pontual ou procedimento relativo a tarefa em questão, sendo que poderá ser uma mera indicação para a página do manual do fabricante.
- A descrição da operação, descrita de modo a ser facilmente entendida pelo técnico de manutenção ou pelo operador, dependendo de a operação ser atribuída à manutenção autónoma ou não.
- As semanas relativas a um ano, de acordo com o utilizado no planeamento da produção na empresa.
- A duração estimada, presente nas semanas em que a tarefa deverá ser executada.
- O código de cores, que dá a informação sobre a periodicidade da tarefa.
- O número da tarefa no PMP, identifica a tarefa.
- Os campos relativos a elaboração, verificação e aprovação do PMP.










	Manutenção Autónoma		Trimestral
	Semanal		Semestral
	Quinzenal		Anual
	Mensal		Superior a um ano
	Bimensal		

Tabela 5: Código de cores para a periodicidade das tarefas.

### 3.4.3. Definição dos PMP.

O processo da identificação e escolha das tarefas a constar nos PMP foi um processo iterativo, conforme a metodologia apresentada no capítulo 1.2.

A mesma metodologia foi aplicada para todos os objetos definidos como alvo de gestão, que consistiu nos seguintes passos:

**1º Passo:** verificou-se a existência do manual do fabricante, esquemas elétricos e pneumáticos para cada equipamento. Caso não existisse, os fabricantes foram contactados para verificar a possibilidade de serem fornecidos estes documentos. Quando não foi obtida uma resposta ou uma resposta negativa, utilizou-se o manual de um equipamento equivalente, da mesma marca, mas de uma série mais recente desse mesmo equipamento como ponto de partida. Houve exceções em que nem manual equivalente foi possível encontrar, pelo que o PMP foi criado exclusivamente com base na experiência do técnico, responsável de manutenção e na verificação dos grupos funcionais da máquina.

**2º Passo:** criou-se um PMP com base nas condições anteriores, avaliando-se se os grupos funcionais da máquina eram os mesmos e se as possíveis alterações no equipamento existente na fábrica incluíam os grupos funcionais do manual utilizado. Foram feitos os ajustes necessários, eliminando os inexistentes e adicionando os que não estavam contemplados.

**3º Passo:** foram avaliadas necessidades adicionais não contempladas nos manuais dos fabricantes, nomeadamente, em termos de sistemas pneumáticos, elétricos e motores.

**4º Passo:** com o PMP inicial verificou-se a lógica das tarefas descritas e as durações previstas, de seguida o PMP era reformulado se não conforme.

**5º Passo:** estando o PMP próximo da sua versão final, era avaliado pelo técnico de manutenção. Neste passo a importância das tarefas, a sua previsão de duração e a sua periodicidade eram o ponto principal de avaliação.

**6º Passo:** o PMP era avaliado pelo Responsável de manutenção, avaliando os mesmos parâmetros que o técnico de manutenção. Se avaliação fosse positiva o PMP estava finalizado, caso contrário, teria de ser reformulado com base nas sugestões feitas.


**7º Passo:** A direção industrial avalia e aprova o PMP.

Algumas das tarefas tiveram origem em problemas verificados no terreno, mais concretamente tarefas de verificação e de limpeza. As figuras seguintes mostram alguns dos problemas verificados e as tarefas associadas que foram criadas de modo a prevenir esses problemas.



**Figura 32: Necessidade de limpeza no exterior do serrote de fita.**

A figura acima é um exemplo de uma origem com base na observação de uma tarefa de manutenção, neste caso foi atribuída à manutenção autónoma.

GRUPO FUNCIONAL	ESPECIALIDADE	FICHA/DOC	OPERAÇÃO		
Máquina	MA		Limpar exterior da máquina.	Turno - 2min	

**Figura 33: Tarefa obtida por identificação de problema.**



Outro exemplo é mostrado na figura seguinte, que a quando da definição das tarefas a constar no PMP, avaliou-se a máquina ao pormenor e foi encontrada uma chave de fendas dentro do mandril eléctrico, o que gerou uma tarefa de manutenção autónoma de limpeza do interior do mandril.



Figura 34: Necessidade de limpeza da grade superior do mandril eléctrico.


GRUPO FUNCIONAL	ESPECIALIDADE	FICHA/DOC	OPERAÇÃO		
Mandril Eléctrico	MA		Limpar a grade de ventilação superior do mandril eléctrico.	T-1min	

Figura 35: Tarefa obtida por identificação de problema.

### 3.4.4. PMP desenvolvidos.

Seguindo a metodologia indicada foram criados 30 planos de manutenção preventiva, para as várias seções da fábrica e para os equipamentos definidos como objetos de manutenção. Os anexos 4 a 6 são exemplos de alguns dos PMP criados.

A criação destes PMP foi deveras importante, constitui uma base para se efetuar a manutenção preventiva planeada através da emissão de OT's, com o principal objetivo de aumentar a fiabilidade dos equipamentos e conseqüente disponibilidade.

Secção	Designação	Código interno	Secção	Designação	Código interno
Produção Madeira	Seccionadora Homag	121SC01	Carpintaria	Serra de braço radial	322SR01
Produção Madeira	Orladora Homag	131OR01	Carpintaria	Multifuradora	341MF01
Produção Madeira	Orladora Biesse	131OR02	Carpintaria	Tupia	342TU01
Produção Madeira	CNC Homag	141CM01	Carpintaria	Prensa	361PR01
Produção Madeira	CNC Homag Weeke	141CM02	Carpintaria	Calibradora	371CL01
Produção Madeira	Central de vácuo CNC Homag	162BV01	Carpintaria	Desengrosso	372DS01
Produção Alumínio	CNC Corte Alumínio	221CM01	Carpintaria	Garlopa	373GA01
Produção Alumínio	Serrote de Fita	222SA01	Tratamento superfícies	Cabine de tratamento	421TC01
Produção Alumínio	Serra Circular Fixa	223SF01	Tratamento superfícies	Pintura Bomba Pneumatica	422BB01
Produção Alumínio	CNC Alumínio	241CM01	Tratamento superfícies	Pintura Bomba Pneumatica	422BB02
Produção Alumínio	CNC Alumínio - Bastidor Rotativo	241CM02	Sistemas auxiliares	Caldeira pellets	721CA01
Produção Alumínio	Máquina de Malhetar	242ML01	Expedição	Embaladora Alumínio	522EB02
Serralharia	Máquina Colar Vidros	661CV01	Armazém	Ponte Rolante Monoviga	821PT01
Carpintaria	Esquartejadora	321ES01	Armazém	Máquina de Cintar	861CI01
Expedição	Embaladora Madeira	521EB01	Expedição	Embaladora Alumínio	522EB01

**Tabela 6: Equipamentos com PMP.**

### 3.5. Implementação e informatização da manutenção corretiva.

Um dos objetivos do projeto de estágio foi a implementação do Pedido de Intervenção (PI) no ERP da empresa, o PI (Anexo 7) é o documento que registra intervenções corretivas.

A importância desta implementação, como foi verificado no enquadramento teórico, está relacionada com a possibilidade de criar registos históricos de intervenções corretivas, do cálculo de indicadores chave de desempenho, de avaliações de custos e materiais utilizados, de análise de falhas e efeitos e estudos de fiabilidade, permitindo contribuir para a gestão da manutenção.

Assim sendo, o objetivo principal seria a implementação do documento PI para ações de manutenção corretiva e simultaneamente informatizar o processo de modo a criar-se um registo de intervenções no ERP.

A figura seguinte mostra os únicos registos referentes às intervenções de manutenção existentes antes desta implementação, feitas facultativamente pelo TM.

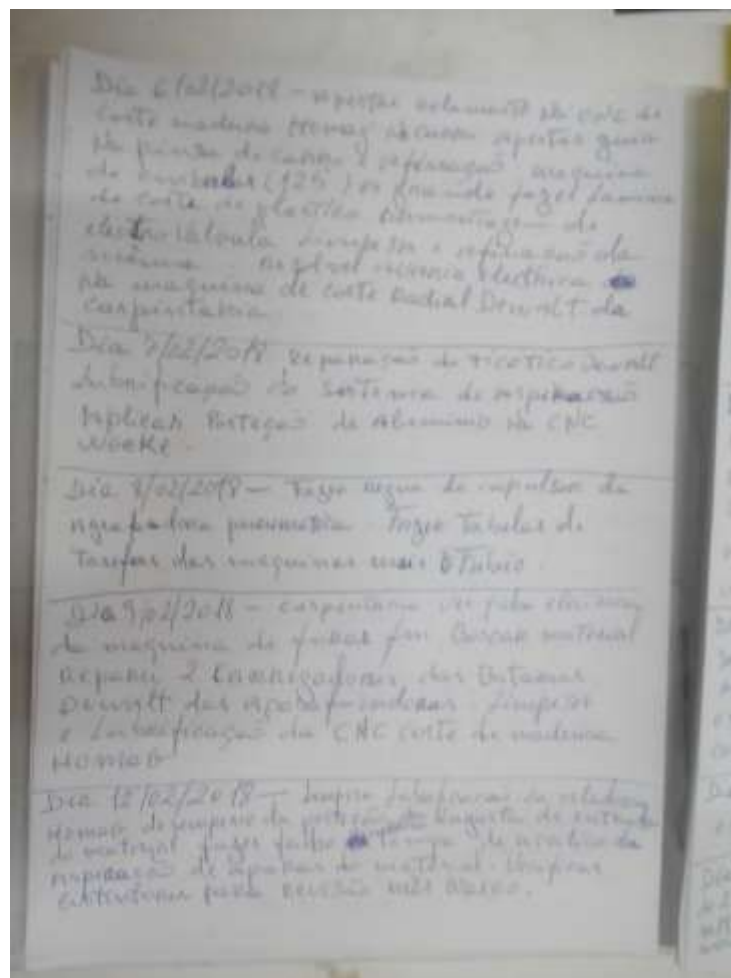


Figura 36: Registos de intervenções corretivas antes da implementação do PI.

### 3.5.1. Implementação do PI no ERP da empresa.

O ERP utilizado na Bamer é o PHCAvanced, este sistema de gestão tem a particularidade de ser flexível e customizável, podendo-se editar campos de inserção de dados, habilitar e desabilitar funções, alterar cabeçalhos, entre outros.

Ora sendo possível copiar e editar um dossier, por exemplo o de gestão de stocks ou o de ordens de serviço de produção, estudou-se, em conjunto com o responsável do departamento de tecnologias de informação, a possibilidade de copiar um destes dossiers, renomeá-lo e dar-lhe um código interno para que pudesse registar as informações de pedidos de intervenção corretiva.

Assim sendo, foi utilizada uma cópia do dossier de gestão de stocks, dado que permite a introdução de materiais e renomeado para dossier 701- Ordens de trabalho.

Criado o dossier 701- Ordens de trabalho, foi necessário criar uma forma de se introduzir o PI de forma o mais automatizada possível e com um número incremental único que o definiria.

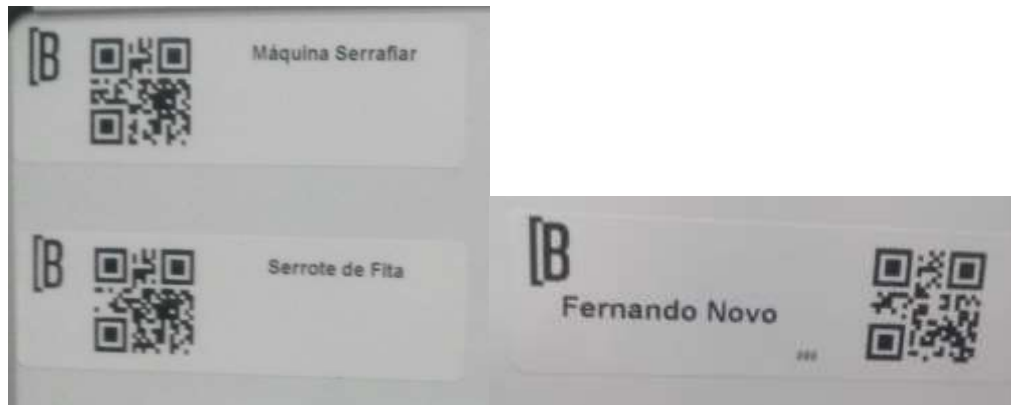
O responsável do departamento de TI criou então uma aplicação Android, sendo esta instalada nos tablets e telemóveis já utilizados na produção, que tem como funções ler o código QR do equipamento e do operador que fez o pedido, que de seguida cria um registo no dossier 701-Ordens de trabalho com um novo Pedido de Intervenção.

Foi necessário definir quais os equipamentos que deveriam constar na aplicação desenvolvida, quais os códigos QR que seria preciso criar e que informações importantes a aplicação deveria registar.

As figuras seguintes ajudam a uma melhor compreensão da aplicação Android e seu funcionamento.

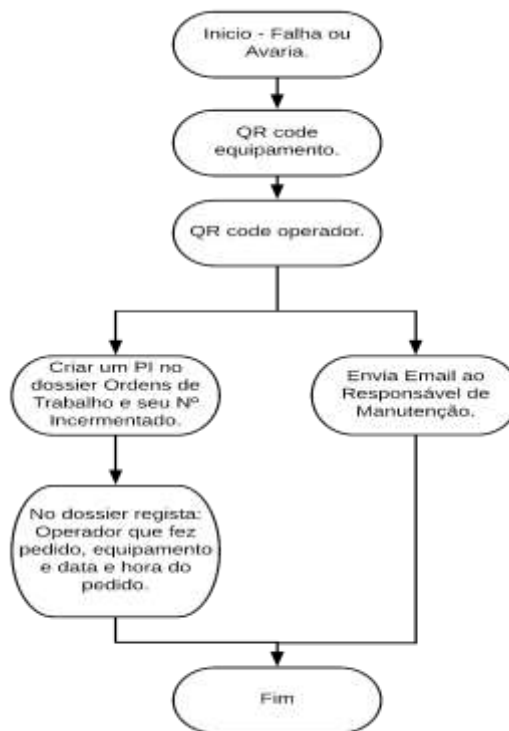


Figura 37: Aplicação android para gerar PI.



**Figura 38: Exemplo de códigos QR para equipamento e operador.**

O esquema seguinte explica de forma sucinta o funcionamento da aplicação “Máquina de manutenção”.



**Figura 39: Esquema do funcionamento da "Máquina de Manutenção"**

Criadas as condições para a utilização do PI e da aplicação, foi dada formação ao departamento de manutenção para utilização deste documento e do processo de efetuar um pedido através da aplicação “Máquina de Manutenção”.

### 3.5.2. Adaptação do dossier 701 no ERP ao documento PI.

Uma vez criado o dossier “Ordens de Trabalho” era necessário adapta-lo de modo a poderem ser introduzidas as informações recolhidas pelo documento “Pedido de Intervenção à Manutenção”.

As alterações sugeridas foram:

- Criar um campo para a introdução do código de equipamento;
- Criar um campo de texto para a introdução da descrição da anomalia/avaria verificada;
- Criar um campo de texto para introdução das ações de manutenção corretiva aplicadas;
- Criar um campo com a data de início da intervenção/ hora de início da intervenção;
- Criar um campo com a data de fim de intervenção/ hora de fim de intervenção;
- Introduzir automaticamente a hora a que o pedido foi feito;
- Um botão para anexar o documento (esta alteração não foi possível);
- A edição do separador para registo de materiais utilizados;
- Criar checkbox para validar/ não validar a utilização de métodos e análise de problemas utilizados na Bamer;
- Criar checkbox para validar/ não validar atualização de ordens de trabalho sistemática e instruções de trabalho;
- Criar campos para se introduzir tempo de máquina parada, gasto em peças e tempo de intervenção externa.

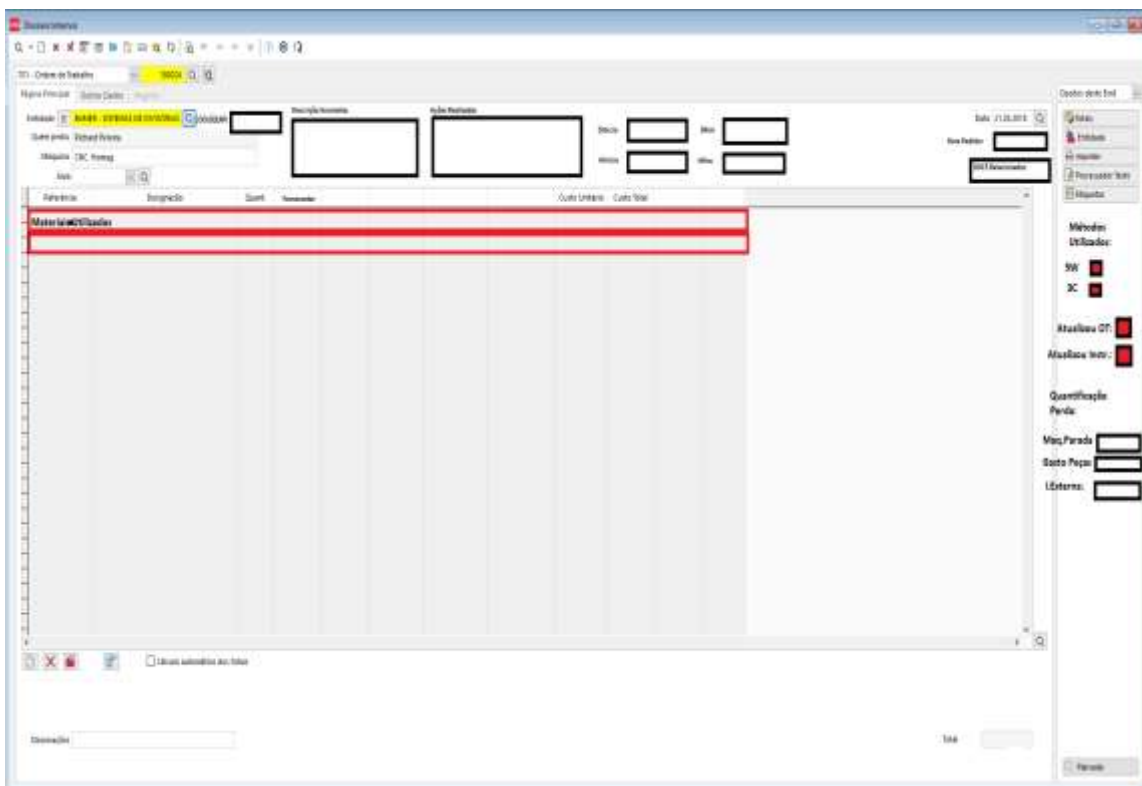


Figura 40: Adaptações do dossier 701- Ordens de Trabalho ao PI.

### 3.5.3. Resultado da implementação.

O resultado final foi uma alteração muito importante ao procedimento de manutenção corretiva. A introdução do PI e a informatização do processo levou a uma melhor organização, à criação de um histórico de intervenções e ao registo de dados importantes para o cálculo de indicadores de desempenho.

As figuras seguintes mostram o resultado desta implementação, em que se passou de um registo de intervenções corretivas, feito apenas facultativamente pelo técnico de manutenção, para um sistema de manutenção corretiva baseado em um documento (PI) e integrado numa plataforma de gestão informática (ERP).

**BAMER** PEDIDO DE INTERVENÇÃO À MANUTENÇÃO

IDENTIFICAÇÃO: 1801/22, 1801/22, 1801/22

2 - Informações Gerais  
 Descrição do Problema: *an suplemento para Pump do Viduo*

3 - Sistema / Antecedentes  
 Antes de qualquer ação sobre o que o problema necessariamente existiu e o que a Configuração Atual e Configuração Original?

4 - Trabalho Realizado pelo Técnico de Manutenção (ou por Mecânico, Técnico ou Estágio dos outros Setores)  
*Aplicação de um tubo 1/2 e 2 engates rápidos e 1 mangueira em espiral de 1/4 Gm e uma Pistola de assoplar.*

5 - Assinatura / Conclusão  
*Trabalho de recorta de manutenção*

6 - Informação para o cálculo de indicadores e Registo

Idade do Pedido	Em a espera (dias) de resposta	Quantidade de horas	É urgente e importante	Valor (custo)
1801/22	1801/22	1801/22	<input type="checkbox"/>	1801/22
1801/22	1801/22	1801/22	<input type="checkbox"/>	1801/22

7 - Resposta / Conclusão

Idade do Pedido	Quantidade de horas	Valor (custo)
1801/22	1801/22	1801/22

Figura 41: PI preenchido.

A figura seguinte mostra a introdução da informação referente a um PI no dossier 701-Ordens de trabalho.

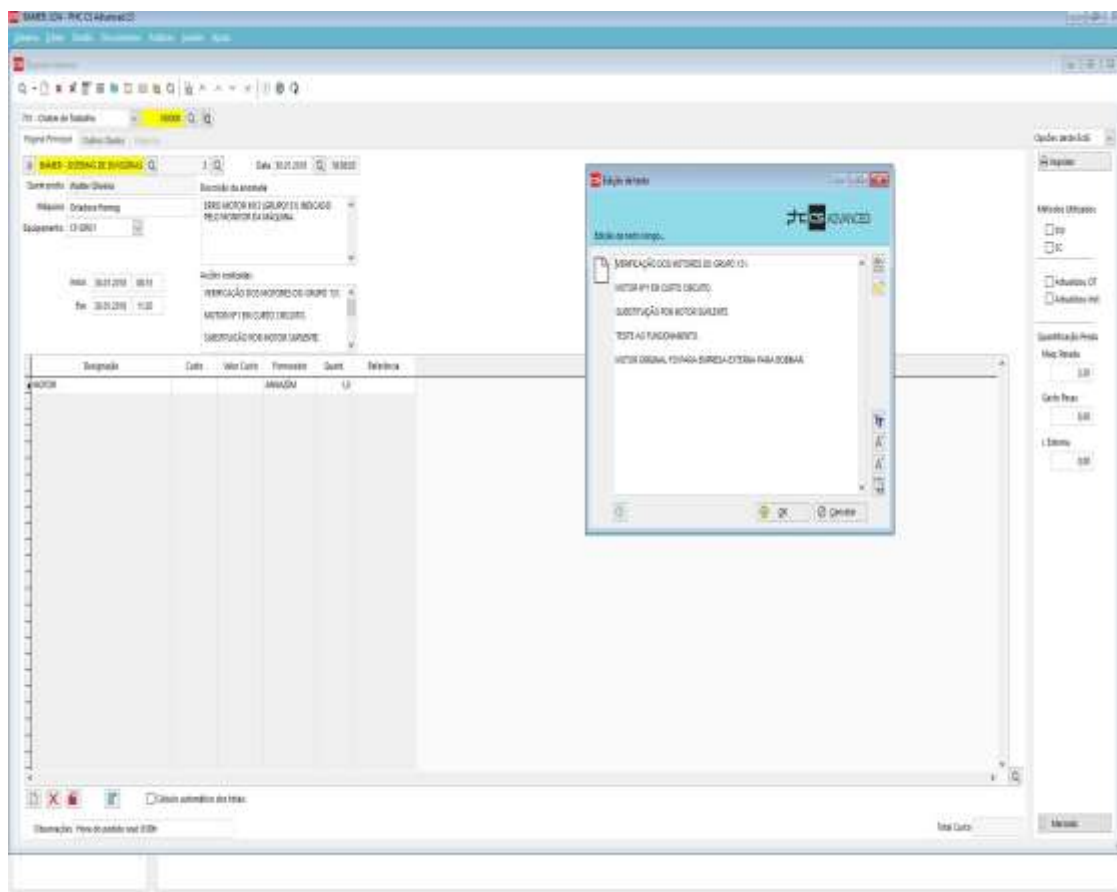


Figura 42: PI inserido no ERP.

A figura seguinte mostra a listagem de PI's existentes no sistema depois da implementação efetuada.

The image shows a screenshot of an ERP software interface displaying a list of internal work orders (Dossiers Internos). The list is presented in a table format with columns for various identifiers and dates. The table has 10 columns: 'Orden de Serviço F', 'Data de início F', 'Apelo F', 'Intervenção F', 'Operação F', 'Total F', 'Intervenção F', and 'Total F'. The data rows show a sequence of work orders with dates ranging from 2011 to 2012. One row is highlighted in yellow.

Orden de Serviço F	Data de início F	Apelo F	Intervenção F	Operação F	Total F	Intervenção F	Total F
38801	02/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00				0,00
38802	02/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00 - 00h 15min			0,00	0,00
38803	02/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38804	02/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38805	02/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38806	02/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38807	02/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38808	02/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38809	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38810	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38811	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38812	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38813	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38814	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38815	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38816	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38817	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38818	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38819	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38820	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38821	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38822	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38823	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38824	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38825	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38826	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38827	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38828	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38829	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38830	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38831	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38832	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38833	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38834	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38835	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38836	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38837	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38838	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38839	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00
38840	12/12/2011	34889 - 02789402 DE 348894G...CA	Para do trabalho com 0:00			0,00	0,00

Figura 43: Lista de PI's no ERP.



### 3.6. Criação de ordens de trabalho sistemáticas (OTS).

O objetivo principal neste capítulo do projeto foi criar ordens de trabalho sistemáticas de acordo com os planos de manutenção preventiva desenvolvidos no capítulo 3.4. A metodologia utilizada neste capítulo é descrita no capítulo 1.2.

A necessidade de cumprir este objetivo está evidente na vontade da empresa adotar uma estratégia de manutenção preventiva. Nesse sentido, como estudado no enquadramento teórico, a ordem de trabalho é considerada o motor do sistema de gestão da manutenção e tem como objetivo ordenar a execução de trabalhos de manutenção.

Os PMP criados anteriormente contêm tarefas de manutenção autônoma, essas tarefas não foram consideradas, uma vez que essas tarefas serão atribuídas no futuro aos operadores através de folhas de manutenção autônoma. Posto isto, os PMP são a base para a criação das OTS.

Segundo os requisitos da direção geral da Bamer, as OTS deveriam ser criadas para cada semana e para cada equipamento, ou seja, cada equipamento teria no máximo 52 OTS num ano. Pressupunha-se que se iria criar os ficheiros Excel e sua impressão um a um, o que rapidamente se revelou uma meta impossível de atingir da forma estabelecida. Uma estimativa para o número de OTS, supondo que todos os PMP têm tarefas semanais, isto é, são necessárias 52 OTS por equipamento e tendo em conta que foram criados 30 PMP, o resultado final seria de aproximadamente 1560 OTS.

A falta de relevância para o projeto prático de uma repetição extensiva deste procedimento, a falta de tempo para atingir o objetivo e avaliação que esta não seria a melhor forma de se proceder levou ao estudo de um procedimento alternativo. A solução encontrada foi a criação da aplicação *BamerMaint*, que agiliza o processo poupando precioso tempo na criação de OTS e adicionando funções de gestão das mesmas.



Figura 44: Ecrã inicial da aplicação BamerMaint.

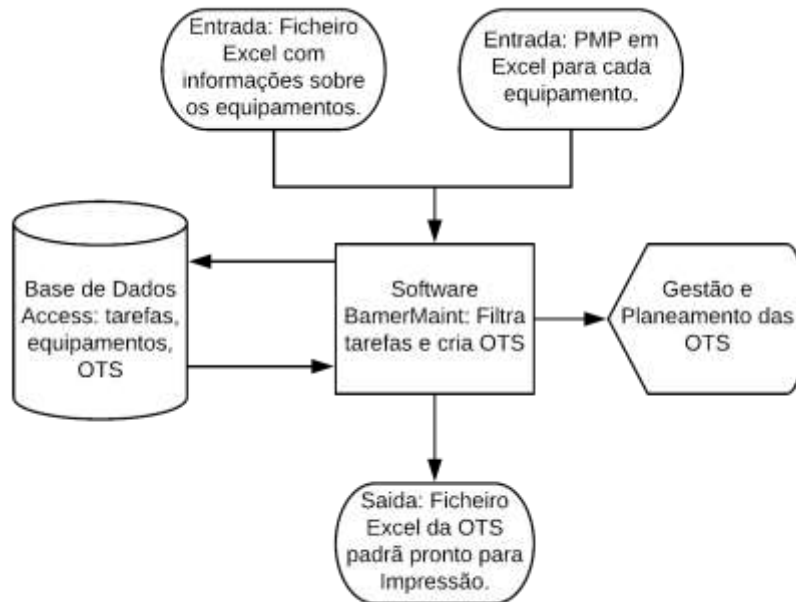
### 3.6.1. Aplicação *BamerMaint*.

A aplicação *BamerMaint* foi desenvolvida na linguagem *Visual Basic.NET*, parte integrante da versão comunitária da plataforma de desenvolvimento integrado *Microsoft Visual Studio*, disponibilizada pela *Microsoft*. Utiliza também a linguagem SQL (structured query language) para permitir a manipulação da base de dados da aplicação.

O seu desenvolvimento foi feito tendo em conta as necessidades identificadas pelo RM, com a função principal de criar OTS, utilizando o *template* do documento definido pela empresa (anexo 8) como saída de dados.

O que a aplicação efetivamente faz é criar documentos prontos para impressão, necessitando de apenas pequenos passos para o efeito. Também oferece a possibilidade de gerir e planear as OTS, indicando informações sobre a carga de trabalho prevista para uma determinada semana ou dia, ou o número de OTS programadas para um dado intervalo de tempo.

A figura seguinte mostra de forma sucinta o modelo conceptual da aplicação.



**Figura 45: Modelo conceptual da aplicação *BamerMaint*.**

A sua instalação é igual a outra qualquer aplicação desenvolvida para o *Windows*, podendo ser instalado em qualquer computador da empresa que contemple os seguintes requisitos:

- Microsoft Access 2016;
- Microsoft Excel 2016;
- Microsoft Access DatabaseEngine 2007 ou 2010;

O desenvolvimento desta aplicação levou à necessidade de se elaborar um pequeno manual de instruções de modo a facilitar a utilização da aplicação por parte dos colaboradores do departamento de manutenção da empresa (anexo 10).

### 3.6.2. Objetivos da aplicação.

- Importar lista de equipamentos e suas características através de ficheiro Excel e guardar em base de dados;
- Importar lista de tarefas e suas características através de ficheiro Excel e guardar em base de dados;
- Editar/adicionar/eliminar tarefas e equipamentos;
- Fazer *reset* a Base de Dados;
- Filtrar tarefas para um dado equipamento e para uma dada semana;
- Criar Ordens de Trabalho Sistemáticas e guardar em base de dados;
- Planear o dia de previsão dos trabalhos a realizar da OTS;
- Pesquisar OTS por: Intervalo de datas; Código de Equipamento; Número OTS e Semana;
- Pesquisar através de um calendário OTS planeadas;
- Identifica num calendário OTS planeadas;
- Alterar a data prevista da OTS;
- Informar a previsão de tempo de trabalho segundo as pesquisas acima referidas;
- Observar a OTS criada;
- Exportar/Gerar o ficheiro Excel com a OTS pretendida;

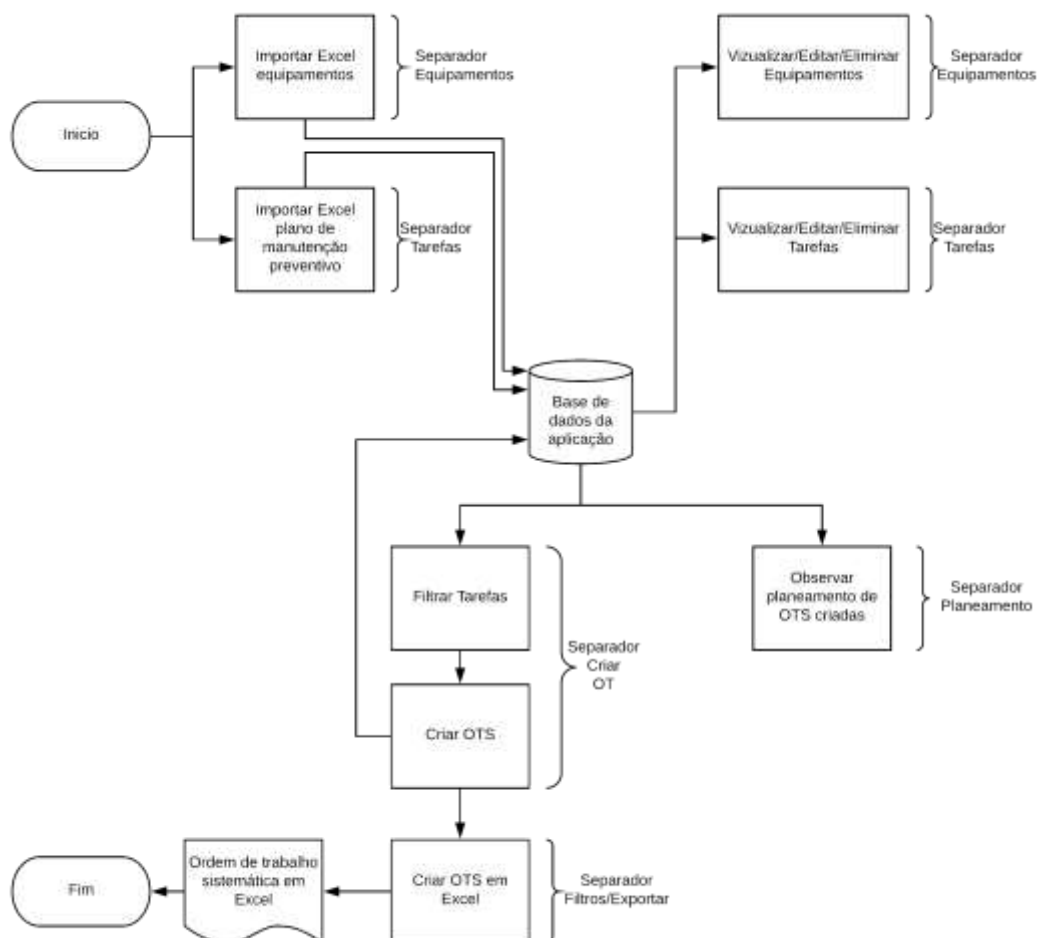


Figura 46: Esquema do funcionamento da aplicaçãoBamerMaint.

### 3.6.3. Criar OTS na aplicação.

Para criar uma OTS na aplicação é necessário que tenha sido previamente importado o equipamento e respetivo código, assim como o plano de manutenção preventivo referente ao equipamento em questão.

Os passos para se introduzir uma nova OTS na aplicação são bastante simples e rápidos de efetuar:

- **1º Passo:** No grupo “Criar para”: introduz-se o código de equipamento e semana para a qual se pretende gerar uma OTS. Ao clicar no Botão procurar, a aplicação vai filtrar no PMP as tarefas associadas à semana em questão definidas no PMP. O ecrã “Tarefas filtradas na procura” irá mostrar o resultado do filtro aplicado.
- **2º Passo:** No grupo “Registo”: introduz-se os campos necessários ao cabeçalho da OTS. Como visto no enquadramento teórico, existem informações que devem constar na identificação de uma OTS, neste caso, as informações a introduzir vão de encontro ao *template* do documento que a empresa pretende utilizar. O campo “previsão da duração” é automaticamente preenchido, somando as durações previstas das tarefas filtradas na procura. Os campos “Tipo OT”, “PMP”, “Centro de custos” encontram-se preenchidos por definição, sendo que se devem alterar conforme o necessário.
- **3º Passo:** No grupo “Controlos”: gera-se uma nova OTS clicando no botão salvar, que imediatamente é mostrada no ecrã “OT’s existentes na base de dados”. O “Número OT” é automaticamente incrementado em 1 cada vez que se adiciona uma OTS na base de dados.

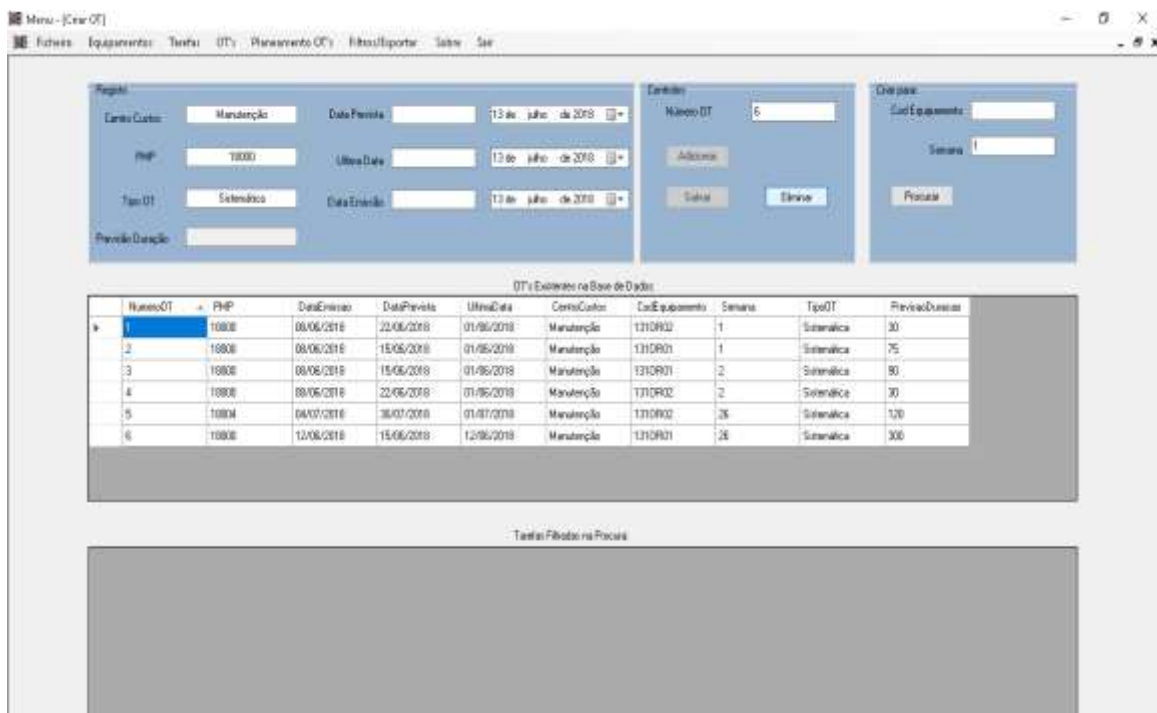


Figura 47: Separador "Criar OT" da aplicação BamerMaint.

### 3.6.4. Gerir OTS existentes na aplicação.

A enorme quantidade de OTS que podem ser geradas e a dificuldade inerente ao planeamento da elevada carga de trabalhos que elas representam, levaram à introdução de um separador de planeamento na aplicação.

A figura seguinte mostra o separador “Planeamento de OT’s” da aplicação *BamerMaint*.

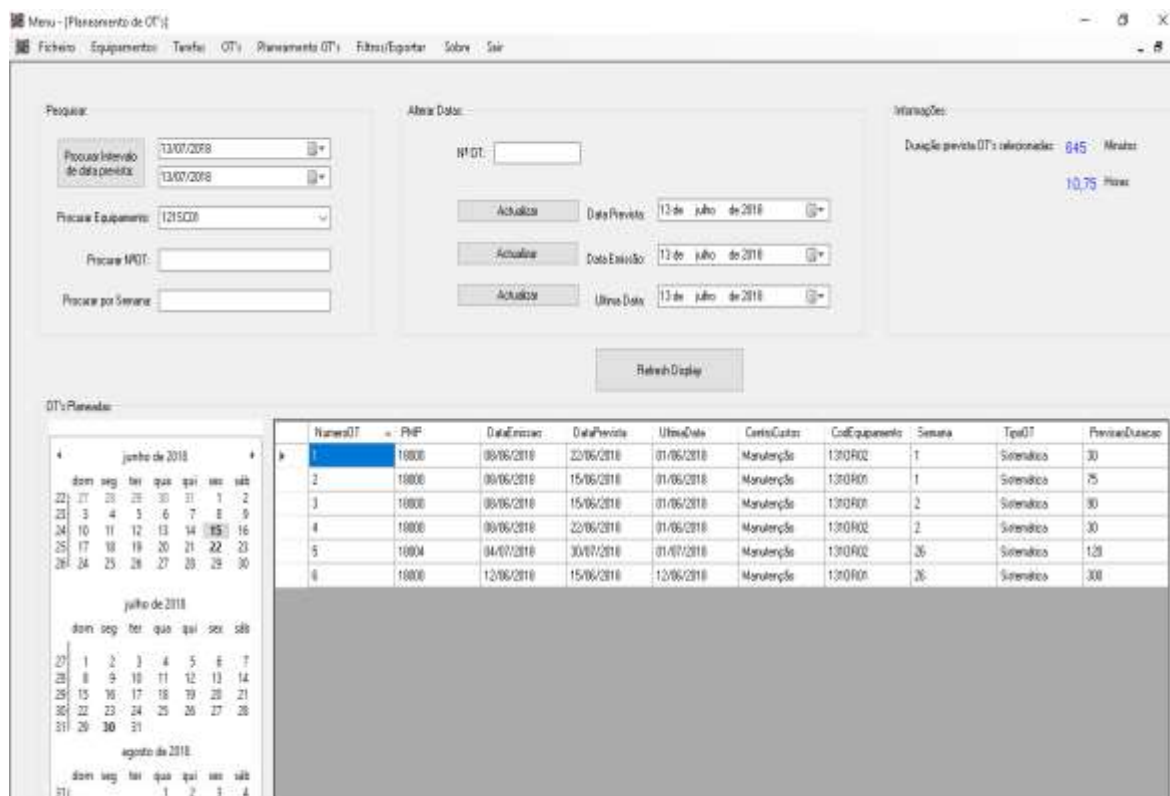


Figura 48: Separador "Planear OT's" da aplicação *BamerMaint*.

As funcionalidades deste separador têm por base a data prevista para a realização das OTS. O ecrã apresenta as OTS dependendo do filtro aplicado na procura efetuada no grupo “Pesquisar” ao mesmo tempo que o grupo “Informações” é atualizado também tendo em conta a procura efetuada.

A grande vantagem desta funcionalidade é conseguir programar as OTS de modo à sua carga de trabalho prevista cumprir os requisitos para um dado dia, semana ou mês. Caso seja necessário alterar a data prevista de uma OTS o grupo “Alterar data”, permite a alteração da data prevista de uma OTS selecionada. Adicionalmente foi introduzido o campo para alterar a data de emissão e última data de realização da OTS por requisito do responsável de manutenção.

Outra das formas existentes para se visualizar OTS programadas é o calendário da aplicação. O calendário informa quando uma data está a negrito que existem OTS com data prevista para esse dia, permitindo de forma rápida visualizar a disponibilidade existente dos dias de um dado mês ou semana. Uma funcionalidade adicional introduzida foi o clicar num dia do calendário que fará com que o ecrã irá mostre as OTS planeadas para esse dia.

### 3.6.5. Gerar a OTS em ficheiro Excel na aplicação.

O objetivo principal da aplicação, como referido anteriormente, é gerar OTS prontas para impressão. Utilizando um modelo do Excel do documento que a empresa pretende utilizar como OTS (anexo 8), a aplicação gera um novo ficheiro Excel pronto a imprimir para a OTS que se pretende desde que tenha sido criada anteriormente na aplicação.

A figura seguinte mostra o separador “Filtros/Exportar Excel” onde se pode visualizar as tarefas associadas a uma OTS no ecrã e também gerar o documento pronto para impressão.

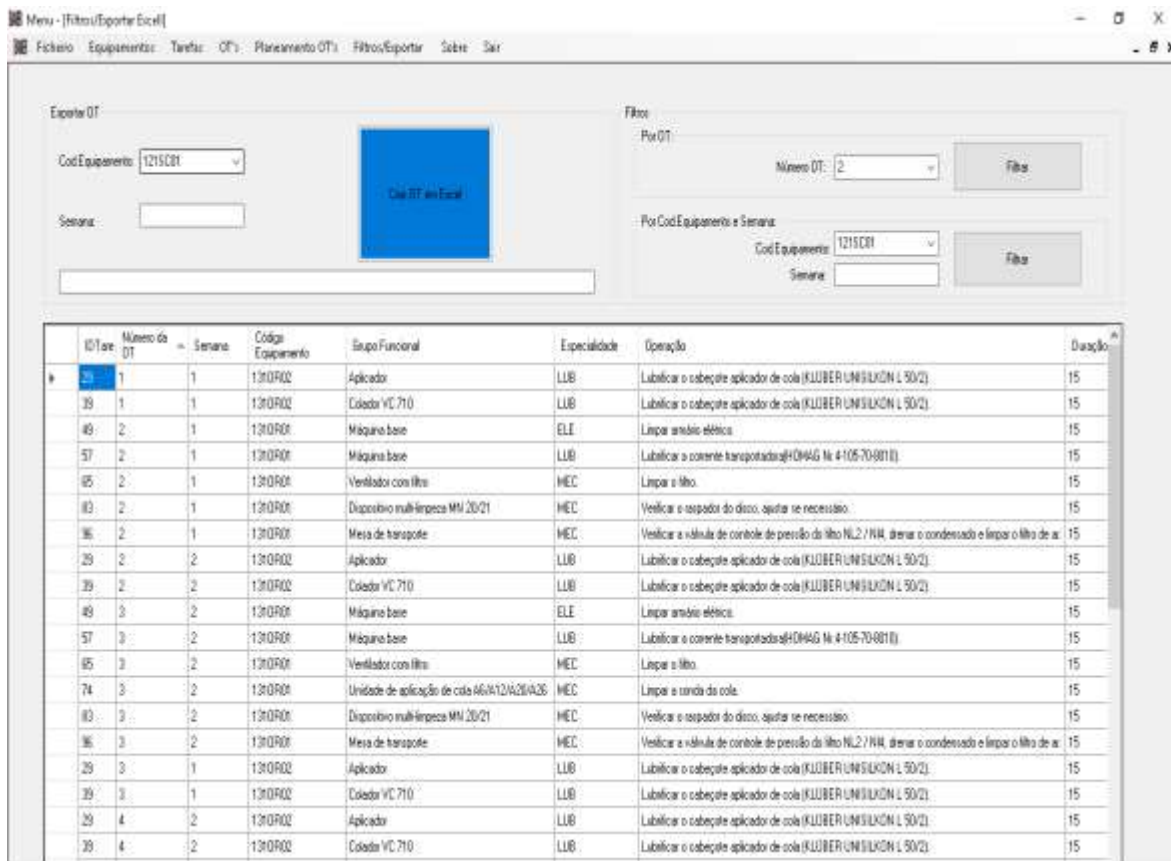


Figura 49: Separador "Filtros/Exportar" da aplicação BamerMaint.

O grupo “Filtro” tem como objetivo visualizar uma OTS em específico na aplicação, sendo isso possível através de um filtro por o número que identifica a OTS ou pelo código de equipamento e semana conjugados.

O grupo “Exportar OT” cria o documento em Excel introduzindo a semana e equipamento para a qual se pretende.

O output da aplicação pode ser visto no anexo 9. Este ficheiro Excel está formatado para impressão agilizando o processo de criar OTS.

#### 4. Análise crítica e sugestões de melhoria.

No final deste trabalho revelou-se importante analisar os resultados obtidos em função dos objetivos delineados anteriormente, considerando os quatro objetivos iniciais propostos será feita uma análise crítica e sugestões futuras com base nos resultados obtidos.

No geral todos os objetivos foram atingidos, contribuindo para uma base sólida da gestão da manutenção e assim poder proceder-se a uma gestão eficiente dos equipamentos existentes, aumentando a sua vida útil, melhorando a sua disponibilidade e fiabilidade.

Tendo em conta o terceiro capítulo do projeto prático, a identificação, registo e codificação do parque de máquinas da empresa foi conseguido, tendo sido criada uma matriz de codificação para empresa. Foi efetuado o levantamento de todos os equipamentos existentes e registada a sua chapa de características, que contém as informações importantes sobre o equipamento. Codificou-se os equipamentos com base na sua localização na área fabril, função e tipo. Este primeiro capítulo serviu de base para todos os outros, assim como serve de base a um sistema de gestão de manutenção, identificando inequivocamente os equipamentos na empresa.

Em relação ao quarto capítulo do projeto prático, a criação de Planos de Manutenção Preventiva, a experiência dos colaboradores do departamento de manutenção, a observação das condições de funcionamento dos equipamentos e os manuais dos fabricantes, quando existentes, constituíram a base para a criação dos PMP. Estes PMP incluem tarefas de especialidade mecânica, elétrica e lubrificação, foram também incluídas tarefas atribuídas à manutenção autónoma e à manutenção externa, possibilitando no futuro a implementação da manutenção autónoma. Este objetivo foi atingido e os PMP implementados pela direção industrial, tendo sido criados 30 PMP para os diversos equipamentos definidos pelo departamento de manutenção como elegíveis para objetos de gestão da manutenção.

No quinto capítulo do projeto prático, o objetivo era tentar informatizar o processo de manutenção corretiva, introduzindo também um documento em papel existente na empresa chamado de Pedido de Intervenção à Manutenção. O objetivo foi atingido, tendo sido criado um dossier próprio no ERP da empresa relativo a Ordens de Trabalho corretivas, em que uma aplicação android instalada nos tablets dos operadores permite emitir automaticamente no ERP um pedido de intervenção. Esta implementação foi um objetivo muito importante uma vez que criou possibilidades de cálculo de indicadores chave desempenho, a criação de um histórico de intervenção e no futuro irá possibilitar também uma análise de falhas e avarias existentes assim de como outros métodos da engenharia da manutenção.

O último capítulo do projeto prático focou-se no desenvolvimento de um software, denominado *BamerMaint*, com o objetivo de criar ordens de trabalho sistemáticas. O objetivo foi atingido, utilizando os dados e informações geradas dos capítulos um e dois do projeto prático, permitindo criar qualquer OTS para qualquer equipamento em qualquer semana do ano desde que ele tenha um PMP e um código atribuído. Outras ferramentas de planeamento foram adicionadas ao software por sugestão do responsável de manutenção.

Esta ferramenta foi implementada por parte da empresa, visto conseguir gerar enormes volumes de OTS automaticamente, poupando preciso tempo ao departamento de manutenção. Outro ponto importante desta implementação é a possibilidade de por em prática a estratégia de manutenção preventiva por parte da empresa.

Em suma considera-se que os objetivos foram atingidos, tentando sempre utilizar as metodologias apresentadas e as ferramentas necessárias, tendo em conta o objetivo da empresa e do departamento de manutenção em colmatar a inexistência de um sistema de gestão da manutenção. Todas as ferramentas apresentadas neste projeto foram validadas e aprovadas pelo departamento de manutenção e direção industrial e conseqüentemente implementadas na empresa.

Em relação a propostas de melhoria futuras, há alguns pontos importantes a salientar. Primeiro, o responsável de manutenção acumula demasiados cargos dentro do departamento de engenharia, carece de tempo disponível para efetuar a gestão de manutenção. Seria recomendado contratar alguém para ajudar nessa função ou relegar funções para outro funcionário devidamente capacitado dentro da empresa.

Em segundo lugar, os planos de manutenção preventiva incluem tarefas orientadas para a manutenção autónoma, desejo da direção industrial. Sugere-se a implementação da manutenção autónoma, uma vez que os operadores já efetuam a maioria dessas tarefas, sem conhecerem o conceito e de forma espontânea, o que facilitará a sua implementação.

Por último, as ordens de trabalho sistemática também seriam importantes na recolha de feedback para a otimização dos planos de manutenção preventiva definidos, sugere-se que a recolha desse feedback seja feita a quando da realização dos trabalhos.



## 5. Bibliografia

- Ahmad, R., & Kamaruddin, S. (2012). An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application. *Computers and Industrial Engineering*, 63(1), 135–149. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2012.02.002>
- Al-Turki, U. M., Ayar, T., Yilbas, B. S., & Sahin, A. Z. (2014). Integrated maintenance planning in manufacturing systems. *SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology*, (9783319062891), i–iv. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06290-7>
- Arslankaya, S., & Atay, H. (2015). Maintenance Management and Lean Manufacturing Practices in a Firm Which Produces Dairy Products. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 207, 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.10.090>
- Azizi, A. (2015). Evaluation Improvement of Production Productivity Performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous Maintenance. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 186–190. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.032>
- Crespo Marquez, A., & Gupta, J. N. D. (2006). Contemporary maintenance management: Process, framework and supporting pillars. *Omega*, 34(3), 313–326. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.11.003>
- Crespo Márquez, A., Moreu de León, P., Gómez Fernández, J. F., Parra Márquez, C., & López Campos, M. (2009). The maintenance management framework. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15(2), 167–178. <https://doi.org/10.1108/13552510910961110>
- EN13306. (2010). Maintenance terminology. *British Standards Institution*, (CEN (European Committee for Standardization)), 58. Retrieved from <http://irma-award.ir/wp-content/uploads/2017/08/BS-EN-13306-2010.pdf>
- Guariente, P., Antonioli, I., Ferreira, L. P., Pereira, T., & Silva, F. J. G. (2017). Implementing autonomous maintenance in an automotive components manufacturer. *Procedia Manufacturing*, 13, 1128–1134. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.174>
- José Paulo Saraiva Cabral. (2013). *Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios*. (Lidel, Ed.).
- Kumar, S., Goyal, D., Dang, R. K., Dhimi, S. S., & Pabla, B. S. (2018). Condition based maintenance of bearings and gears for fault detection-A review. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 6128–6137. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.12.219>
- Lopes, I., Senra, P., Vilarinho, S., Sá, V., Teixeira, C., Lopes, J., ... Figueiredo, M. (2016). Requirements Specification of a Computerized Maintenance Management System - A Case Study. *Procedia CIRP*, 52, 268–273. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.047>
- Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2015). Lean Maintenance Roadmap. *Procedia Manufacturing*, 2(February), 434–444. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.076>
- Nakajima, S. (1998). *Introduction to Total Productive Maintenance*. Productivity Press, Cambridge.
- Oseghale, G. . (2014). Impact of Maintenance Strategies on the Performance Of Industrial Facilities In Selected Industrial Estates In Lagos State , Nigeria. *American Journal of Engineering Research*, 3(08), 171–179.
- Pinto, J. (2013). *Manutenção Lean*. (Lidel, Ed.).
- Pires, C. R., Lopes, I. S., & Oliveira, J. A. (2016). Management and Planning of Tools Maintenance Activities in a Metalworking. *Procedia CIRP*, 57, 265–269. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.046>
- Sharma, A. K., Shudhanshu, & Awadhesh Bhardwaj. (2012). Manufacturing Performance and Evolution of TPM. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 4(3), 854–86. <https://doi.org/10.1002/ad.640>
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total productive maintenance (TPM) implementation in a machine shop: A case study. *Procedia Engineering*, 51(NUICONE 2012), 592–599. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.084>
- Velmurugan, R. S., & Dhingra, T. (2015). Maintenance strategy selection and its impact in maintenance function. *International Journal of Operations & Production Management*, 35(12), 1622–1661. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2014-0028>
- Vishnu, C. R., & Regikumar, V. (2016). Reliability Based Maintenance Strategy Selection in Process Plants: A Case Study. *Procedia Technology*, 25(Raerest), 1080–1087. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.08.211>

## 6. Anexos

### Anexo 1 – Lista de equipamentos e informações técnicas.

Secção	Categoria	Designação	Marca	Modelo	Nº Série	Ano de Fabrico	Código interno
Produção Madeira	E	Seccionadora Homag	Homag	PROFI HPL300/38/22	0-240-09-4368	2017	121SC01
Produção Madeira	E	Orladora Homag	Homag	PROFI KAL310/7/A20/S2	0-200-24-9162	2009	131OR01
Produção Madeira	E	Orladora Biesse	Biesse	Roxyl 5.5	41400	2013	131OR02
Produção Madeira	E	CNC Homag	Homag	PROFI 211/40/K	0-201-13-3309	2011	141CM01
Produção Madeira	E	CNC Homag Weeke	Homag Weeke	OPTIMAT VENTURE 3	0-250-11-1537	2007	141CM02
Produção Madeira	E	Central de vácuo CNC Homag Weeke	Gardner Denver	V-VC100	SC10163042002	2013	162BV01
Produção Alumínio	E	CNC Corte Alumínio	Tekna	TK145/10GOLD	683	2005	221CM01
Produção Alumínio	E	Serrote de Fita	Quantum	S181	04107125	2000	222SA01
Produção Alumínio	E	Serra Circular Fixa	MG	TLG350 SA	050621	2005	223SF01
Produção Alumínio	E	CNC Alumínio	Tekna	TK426/1	286	2005	241CM01
Produção Alumínio	E	CNC Alumínio - Bastidor Rotativo	Tekna	TK426/1	456	2010	241CM02
Produção Alumínio	E	Máquina de Malhetar	Olipal	IM/MICRA/BK	947-06	2006	242ML01
Serralharia	E	Máquina Colar Vidros		N.A.	13112013	2013	661CV01
Carpintaria	E	Esquartejadora	Martin	Classic T60	462583	2006	321ES01
Carpintaria	E	Serra de braço radial	DeWalt	DW729KN type2	25		322SR01

Carpintaria	E	Multifuradora	Vitap	FORMA 55	790702	1998	341MF01
Carpintaria	E	Tupia	Martin	T12	491353	2009	342TU01
Carpintaria	E	Prensa	Frama	PE-3100 x 1300/81T	193	2007	361PR01
Carpintaria	E	Calibradora	Homag BUTFERING	OPTIMAT SGO211/RK	0-411-49-1989	2008	371CL01
Carpintaria	E	Desengrosso	SCM	SP07 - S630 Class	AB / 224292	2015	372DS01
Carpintaria	E	Garlopa	SCM	F52 - F520 Nova	AB / 223288	2015	373GA01
Tratamento superfícies	E	Cabine de tratamento superfícies	SML	25x5x2.8	15-104-01		421TC01
Tratamento superfícies	E	Pintura Bomba Pneumatica	Kremlin	16-120 F	15H1418		422BB01
Tratamento superfícies	E	Pintura Bomba Pneumatica	Kremlin	EOS 10-C18			422BB02
Tratamento superfícies	E	Pintura Bomba Pneumatica	Kremlin	EOS 30-C25			422BB03
Tratamento superfícies	E	Permutador cabine					423PM01
Tratamento superfícies	E	Acabamento Mesa Aspiração	SML				471MA01
Tratamento superfícies	E	Acabamento Mesa Aspiração	SML				471MA02
Expedição	E	Embaladora madeira	Plasticband	ATIS125	1898	2006	521EB01
Expedição	E	Embaladora alumínio	CMB	ERL-30-Express	2628-11-07		522EB01
Expedição	E	Embaladora alumínio	Plasticband	NELEO 50	1891	2006	522EB02
Sistemas auxiliares	E	Caldeira pellets	SML	CHV 300A	15-104-01	2015	721CA01
Sistemas auxiliares	E	Compressor	Arprex	NK 60/2	2041	2007	731CP01
Sistemas auxiliares	E	Compressor	Renner	RS 37	401003	2014	731CP02
Sistemas auxiliares	E	Secador	Friulair	ACT55/AC	13N019176	2013	733AS01
Sistemas	E	Reservatório Vertical				2014	734RV01

auxiliares							
Sistemas auxiliares	E	Bomba 1 furo principal					741BB01
Sistemas auxiliares	E	Bomba 2 furo auxiliar					741BB02
Sistemas auxiliares	E	Grupo de bombagem de incêndio principal	EFAFLU	NNJ 50-200	111070402		761BB01
Sistemas auxiliares	E	Grupo de bombagem de incêndio auxiliar	EFAFLU	NNJ 50-200	111070403		761BB02
Sistemas auxiliares	E	Gerador Grupo Incêndio	Atlas Copco	QAS 108-QAS 138			761GE01
Sistemas auxiliares	E	Motor bomba incendio principal	Universal MOTORS	IEC 34-1			761ME01
Sistemas auxiliares	E	Motor bomba incendio auxiliar	Universal MOTORS	IEC 34-1			761ME02
Sistemas auxiliares	E	Sistema despoeiramento acabamentos	SML		15-238-01	2015	771VT01
Sistemas auxiliares	E	Sistema despoeiramento geral	SML		15-238-02	2015	771VT02
Sistemas auxiliares	E	Ventilador Silo	SML		15-238-03	2015	772VT03
Armazém	E	Ponte Rolante Monoviga Suspensa	Abus		120-008490		821PT01
Armazém	E	Máquina de Cintar	Strapex	SMG 25S	252000	2013	861CI01

Anexo 2 – Sistemas do grupo “2” produção de alumínios.

**SISTEMAS DO GRANDE GRUPO 2 "PRODUÇÃO ALUMÍNIO"**

00 PRODUÇÃO ALUMÍNIO GERAL	10 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	20 CORTE	30	40 MAQUINAÇÃO	50	60	70	80 ARMAZÉM	90 AUTOMAÇÃO E CONTROLO GERAL
01 DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO	11 DESENHOS	21 CENTRO MAQUINAÇÃO	31	41 CENTRO MAQUINAÇÃO	51	61	71	81 ARMAZÉM DE PEÇAS DE DESGASTE	91
02	12 CERTIFICADOS	22 SERRA RITA	32	42 MAQUINA MALHETAR	52	62	72	82 ARMAZÉM DE CONSUMÍVEIS	92
03	13 MANUAIS	23 SERRA CIRCULAR FIXA	33	43	53	63	73	83	93
04	14 NORMAS	24	34	44	54	64	74	84	94
05	15 INSTRUÇÕES	25	35	45	55	65	75	85	95
06	16 FOLHAS DE REGISTO	26	36	46	56	66	76	86	96
07	17	27	37	47	57	67	77	87	97
08	18	28	38	48	58	68	78	88	98
09	19 OUTROS DOCUMENTOS	29	39	49	59	69	79	89	99



### Anexo 3 – Campos identidade.

#### CODIFICAÇÃO DO CAMPO "IDENTIDADE"

TIPO	DESCRIÇÃO	TIPO	DESCRIÇÃO	TIPO	DESCRIÇÃO	TIPO	DESCRIÇÃO
AU	AUTÓMATO	ME	MOTOR ELÉTRICO	ES	ESQUARTEJADORA		
BB	BOMBA	FI	FILTRO	DS	DESENGROSSO		
BL	BALANÇA/BÁSCULA	QE	QUADRO ELÉTRICO	GA	GARLOPA		
CA	CALDEIRA	EN	ENGRENAGEM	MF	MULTIFURADORA		
CD	CONDENSADOR	SF	SERRA CIRCULAR FIXA	TU	TUPIA		
CE	CABLAGEM ELÉTRICA	ML	MAQUINA MALHETAR	EB	EMBALADORA		
CF	CERTIFICADO	SC	SERRA CIRCULAR	CI	MÁQUINA CINTAR		
CP	COMPRESSOR	CV	MÁQUINA COLAR VIDROS	PE	PLATAFORMA ELEVAÇÃO		
SC	SECCIONADORA	VV	VÁLVULA	GE	GERADOR		
CM	CENTRO DE MAQUINAÇÃO	EP	EMPLHADOR	RV	RESERVATÓRIO VERTICAL		
CL	CALIBRADORA	CT	CONTROLO/COMANDO	AS	SECADOR		
PT	PONTE TRANSPORTADORA	VT	VENTILADOR	MA	MESA ASPIRAÇÃO		
SR	SERRA RADIAL	CH	CHUMACEIRA	TC	CABINET SUPERFÍCIES		
SA	SERROTE FITA	CR	CREMALHEIRA	PM	PERMUTADOR		
AC	AR-CONDICIONADO	EN	ENGRENAGEM	MT	MESA TRANSPORTE		
PR	PRENSA	OR	ORLADORA	EL	MESA ELEVAÇÃO		
AS	ASPIRAÇÃO	CO	CORREIA	BV	BOMBA VÁCUO		
MR	MOTO-REDUTOR	PP	PISTOLA DE PINTURA	DM	DISPOSITIVO MEDIÇÃO		
SS	SENSOR	TB	TUBAGEM	EM	EMPLHADOR		









Anexo 7 – Template de Pedido de intervenção utilizado na Bamer.

<b>BAMER</b>	<b>PEDIDO DE INTERVENÇÃO À MANUTENÇÃO</b>		<b>IDENTIFICAÇÃO</b>	
			OT _____	
		Pag.: ____ de ____		Equipamento _____
<b>1.- Informações Gerais</b> <span style="float: right;">NOTA: campos a cinza são de preenchimento pelo requisitante</span>				
Descrição da Anomalia:				
Assinatura:	<input type="checkbox"/> Sist. Auxiliares	<input type="checkbox"/> Armazém	<input type="checkbox"/> Prod.Alumínio	Equipamento Designação:
	<input type="checkbox"/> Trat. Superfícies	<input type="checkbox"/> Carpintaria	<input type="checkbox"/> Prod.Madeira	
	<input type="checkbox"/> Infra-Estruturas	<input type="checkbox"/> Serralharia	<input type="checkbox"/> Expedição	
<b>2.- Sintomas / Antecedentes</b>				
Antes de qualquer acção como é que o primeiro interveniente encontrou a máquina (Configuração física e Configuração lógica)?		Antes da avaria, existiam sinais evidentes de possível avaria (Ruído, fugas, ímãs, temperatura, vibração,...)?		
<b>3.- Acções Realizadas pelos Técnicos de Manutenção (incluir Materiais). Referir os Efeitos das várias Acções.</b>				
Assinatura:				
<b>4.- Informação para Cálculo de Indicadores e Registo.</b>				
Data do Pedido:	Dia e Hora Início de Interv.:	Quantificação da Perda:	A Anomalia é recorrente?	Ficou a trabalhar?
		Maq. Parada (min): _____	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
Hora do Pedido:	Dia e Hora Fim de Interv.:	Gasto em Peças (€): _____		Mudou-se de máquina?
		Intervenção Ext. (€): _____		<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO
<b>5.- Resumo / Conclusões</b>				
OT de PMP Actualizada?	Instrução Actualizada?	Suporte 3 Porquês?	Suporte 3C?	
<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> N	

Anexo 8 – Template de Ordem de Trabalho da Bamer.

		<b>ORDEM DE TRABALHO</b>				Plano de Manutenção:	
						PMP	
Data emissão:		Última data:		Data prevista:		Previsão duração:	
Centro de Custos:		Cod. Equipamento:		Semana:		Tipo OT:	
GRUPO FUNCIONAL	ESPECIALIDADE	FICHA/DOC	OPERAÇÃO	Tempo	Numero da Ação	Observações	Assinatura/ Data
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		
					➤		

## Anexo 9 –Excel de OTS gerado pelo Software BamerMaint.

OT\_Virgem1 - Excel Fábio Carvalhas

Ficheiro Base Inserir Esquema de Página Fórmulas Dados Rever Ver Suplementos Team Diga-me o que pretende fazer Partilhar

Calibri 9 Moldar Texto Texto

Colar N I S Unir e Centrar

Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula

Soma Automática Preenchimento Limpar Ordenar e Filtrar Localizar e Selecionar

Área de Tr... Tipo de Letra Alinhamento Número Estilos Células Edição

K4 : 131OR01

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB								
1	<b>BAMER</b>														<b>ORDEM DE TRABALHO</b>		<b>2</b>	<b>Orladora Homag</b>																		
2															Plano de Manutenção:																					
3	Data emissão:														08/06/2018 00:00:00		Ultima data:		01/06/2018 00:00:00		Data prevista:		15/06/2018 00:00:00		Previsão duração:		75									
4	Centro de Custos:														Manutenção		Cod. Equipamento:		131OR01		Semana:		1		Tipo OT:		Sistemática									
5																																				
6	GRUPO FUNCIONAL	ESPECIALIDADE	FICHA/DOC	OPERAÇÃO	Tempo	Numero da Ação		Observações										Assinatura/ Data																		
7	Máquina base	ELE	<a href="#">N.A.</a>	Limpar armário elétrico.	15	1																														
8	Máquina base	LUB	<a href="#">N.A.</a>	Lubrificar a corrente transportadora(HOMAG Nr.4-105-70-8010).	15	9																														
9	Ventilador com filtro	MEC	<a href="#">FO85</a>	Limpar o filtro.	15	17																														
10	Dispositivo multi-limpeza MN	MEC	<a href="#">N.A.</a>	Verificar o raspador do disco, ajustar se necessário.	15	35																														
11	Mesa de transporte	MEC	<a href="#">N.A.</a>	Verificar a válvula de controle de pressão do filtro NL2 / NI4, drenar o condensado e limpar o filtro de ar.	15	48																														

OT Sistemática

Pronto 90%

## Anexo 10 – Manual de Utilização do Software BamerMaint.

BamerMaint 2018

Fábio Carvalhas

### Manual de utilização do software BamerMaint.

#### Requisitos:

Antes de instalar o programa deve ter-se em conta os requisitos necessários ao bom funcionamento do programa.

- Uma vez que o software interage com uma base de dados em Access e com ficheiros em Excel, as condições necessárias ao funcionamento do programa são o Excel 2016 e o Access 2016.
- Outra das condições necessárias é a instalação do **Microsoft Office Access database engine 2007**, software disponível e grátis que pode ser descarregado no site [www.microsoft.com/downloads](http://www.microsoft.com/downloads).

#### Instalação:

1. Instalar o **Microsoft Office Access database engine 2007**.
2. Instalar o software BamerMaint.

#### Primeira utilização:

Antes da primeira utilização teremos que executar o programa como administrador para evitar problemas de não se conseguir manipular a base de dados. Para ultrapassar este problema seguir os seguintes passos:

1. Botão direito do rato no atalho do software.
2. Propriedades.
3. Compatibilidade.
4. Clicar na checkbox "Executar este programa como administrador".
5. Iniciar o programa.
6. No separador Ficheiro, clicar em Reset BD e clicar no botão "Reset Base de Dados".
7. Separador Equipamentos, clicar em Importar Excel, abrir o ficheiro próprio com a lista de equipamentos e clicar em guardar.
8. Separador Tarefas, clicar Importar Excel, abrir os ficheiros próprios que contêm os PMP para os equipamentos.

Notas: O programa gerará erros caso não existam equipamentos ou tarefas importadas, o código de equipamento é uma chave primária pelo que nada funcionará se não existir código de equipamento para tarefas a importar ou OT's a criar.

## Utilização geral:

### 1. Separador Lista de Equipamentos.

As funcionalidades presentes neste separador são:

1. Adicionar-> Ao clicar em Adicionar novo, todos os campos ficarão em branco e deverá introduzir-se informação em todos os campos. Ter em conta que o código deverá respeitar a codificação utilizada nos restantes equipamentos, dado que esta é chave primária da tabela e poderá comprometer o bom funcionamento do programa.
2. Salvar-> Ao clicar neste botão irá salvar um novo registo, este deve ser usado depois de o botão adicionar ter sido acionado.
3. Editar-> Antes de clicar no botão deverá alterar os campos que pretende, sendo que todos deverão estar preenchidos.
4. Eliminar-> Ao clicar neste botão, **muito cuidado**, ele irá remover todos os registos associados ao código de equipamento em questão, não só as informações relativas ao equipamento como tarefas e OT's associadas.
5. Botões de Navegação-> Estes botões permitem navegar entre os registos através do seu ID, sendo que é a única maneira de selecionar um registo e colocar a sua informação nos campos de modo a poder ser editado ou eliminado.

### 2. Separador Lista de Tarefas.

As funcionalidades presentes neste separador são equivalentes ao separador lista de equipamentos, a única diferença é que a chave primária neste caso é o ID. Ao clicar em Eliminar, neste caso, apenas será eliminada a tarefa, pelo que ela não será eliminada da OT no programa, mas a quando da sua exportação no Excel não constará.

### 3. Separador Importar Excel/Equipamentos.

Este separador tem apenas duas funcionalidades, abrir um Excel com a listagem das informações relativas aos equipamentos e guardar essas informações no programa. É fornecido um template pelo qual devem ser importadas estas informações, **a ordem das colunas, assim como linhas ou colunas formatadas importam** para o programa saber como e onde guardar essas informações, pelo que se deverá sempre utilizar o template fornecido.

### 4. Separador Importar Excel/Tarefas.

Equivalente ao separador Importar Excel/Equipamentos, consultar informações presentes lá.

## 5. Separador Criar OT.

Este separador tem como objetivo associar tarefas dos planos de manutenção preventiva de um equipamento de uma semana em específico a uma ordem de trabalho.

Ao abrir o separador, caso existam OT's já criadas o Número de OT que irá ser mostrado na caixa de texto corresponde ao próximo número disponível para uma OT. Algumas caixas de texto têm informações gerais pré-definidas pelo que a sua alteração será necessária.

Como criar uma OT:

1. Introduzir o código de equipamento e a semana para a qual a OT será criada. Clicar em Procurar.
2. Inserir Nº de OT caso seja a primeira a ser criada, caso contrário, não alterar este campo.
3. Introduzir data de emissão, data prevista e última data. Ajustar campos pré-definidos de acordo com o PMP a utilizar. O campo Previsão duração é preenchido automaticamente.
4. Depois dos dados introduzidos, clicar em salvar.
5. Para adicionar a próxima, clicar em adicionar, o número de OT e semana será incrementado em 1. E os campos pré-definidos permanecerão iguais.
6. Repetir passo 1 a 4.

Eliminar uma OT:

É possível eliminar uma OT, para isto apenas basta alterar o Nº OT para o pretendido e clicar em Eliminar. Repare que todos os registos associados a esta OT **serão eliminados permanentemente** uma vez que ela é uma chave primária.

## 6. Separador Planeamento.

Este separador tem como objetivo visualizar através de filtros uma OT ou OT's para um determinado período, semana, equipamento ou intervalo de datas. Estas funções estão disponíveis através do grupo **Pesquisar**. Nota: Estes filtros são independentes, isto é, não podem ser conjugados, sendo possível apenas filtrar por cada um de cada vez.

O grupo **Alterar Datas** Tem como objetivo, uma vez introduzido o número da OT, alterar a sua data prevista, de emissão ou última data. O primeiro passo é introduzir o número da OT, depois seleccionar a nova data que se pretende e por fim clicar no botão atualizar correspondente.

O grupo **Informações** apresenta as durações previstas das OT's seleccionadas no display, caso seja utilizado um filtro de pesquisa estas informações serão também atualizadas, sempre correspondendo ao que é apresentado no display.

O grupo **OT's planeadas**, apresenta um calendário que indica a negrito os dias em que existem OT's tendo em conta a sua data prevista. Outra funcionalidade existente é o facto de ao clicar num dia, o display apresentar as OT's previstas para esse dia.

O botão **Refresh Display**, atualiza o display com todas as OT's existentes na base de dados.



#### 7. Separador Filtros/Exportar.

Este separador, embora tenha funcionalidades parecidas ao do separador planeamento em termos de filtros, tem a vantagem de permitir visualizar as tarefas associadas a uma OT.

O grupo **Filtros** é dividido em filtro **Por OT**, em que se introduz o NºOT e clica-se em filtrar e pelo filtro **Por Cod.Equipamento** e semana, que se introduz o código de equipamento e semana que se pretende e clica-se em filtrar.

O grupo Exportar OT permite criar no Excel, através de um modelo pré-definido uma OT, para tal apenas é necessário introduzir o código de equipamento e a semana que se pretende, clicar em criar OT em Excel, procurar o **template OT\_Virgem**, existente na pasta de instalação do programa e esperar pelo Excel abrir, depois guardar com o nome desejado.

Nota: Poderá ainda assim criar o Excel apenas com tarefas para uma dada semana e equipamento caso não esteja criada a OT, pelo que se deve ter em atenção que o cabeçalho da OT é criado a no separador **Criar OT (5)**.

#### 8. Separador Ficheiro.

Este separador contém a aba **Reset DB**, que ao clicar no botão irá eliminar toda a informação existente na base de dados, e a aba **Ajuda**, que contém a designação do equipamento assim como o código de equipamento correspondente.

#### 9. Separador Sobre.

Contém informações relativas ao programa, o seu âmbito, exclusividade e contacto email do autor.

#### 10. Separador Sair.

Fecha o programa.

#### Direitos de Autor.

É expressamente proibida a cópia, distribuição ou modificação sem a autorização do autor. Contatos: [fabio.carvalhas@ua.pt](mailto:fabio.carvalhas@ua.pt), tlm:968112369

O autor: \_\_\_\_\_ O utilizador Autorizado\Empresa: \_\_\_\_\_



## Anexo 11 – Base de dados da aplicação BamerMaint.

