FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO



Análise e desenvolvimento de Sistema de Gestão da Manutenção Industrial

Rui Manuel Cardoso Pereira

Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Orientador: José António Rodrigues Pereira de Faria (Prof. Dr)

Co-orientador: Pedro Oliveira (Eng.º)

25 de Julho de 2013

© Rui Manuel Cardoso Pereira, 2013

Resumo

Este trabalho tem como objetivo a análise e desenvolvimento de um Sistema de Gestão da Manutenção Industrial, que permita a gestão eficiente de ordens de trabalho de manutenção de uma empresa, sejam elas do tipo preventiva ou curativa, bem como a gestão da documentação inerente.

Servindo de base para uma outra dissertação, onde já foi inicializada a implementação, o trabalho daqui para a frente descrito permitiu a especificação completa do sistema de forma a auxiliar o trabalho de quem o vai programar.

A Lipor, empresa de gestão de resíduos do grande Porto, funcionou como caso de estudo, permitindo assim, perceber como se tratam algumas situações de gestão de trabalhos e, consequentemente, ganhar a sensibilidade ao tema no terreno.

Em primeiro lugar, foi feita uma revisão bibliográfica do estado da arte relativa à gestão da manutenção para preparar da melhor forma o desenvolvimento do projeto. De seguida, existiu uma familiarização com o caso de estudo e foi feito um levantamento das necessidades da empresa ao nível dos equipamentos e dos processos de manutenção existentes para garantir o correto funcionamento dos mesmos.

Posteriormente, estas necessidades foram analisadas e, com base nas mesmas, procurou-se aplicar alguns conceitos que possibilitam organizar da melhor forma o sistema existente sem o alterar por completo.

Após o levantamento e respetiva análise das necessidades, partiu-se para a conceção do Sistema Informático. Nesta fase, procurou-se ter uma visão geral do sistema assente nas três camadas principais, nomeadamente, nos processos (alto nível), modelo de dados (baixo nível) e interface de utilizador.

Em termos práticos, foram redesenhados os processos de manutenção preventiva e curativa, seguindo-se a criação de um modelo de dados que funciona em simultâneo com um repositório documental que dá assim uma maior flexibilidade ao sistema.

Por fim foram desenhadas as interfaces de utilizador que permitem a informatização dos processos e da gestão das ordens de trabalho.

Abstract

This work aims at the analysis and development of a Management System of Industrial Maintenance, enabling efficient management of work orders for maintenance of a company, whether preventive or curative type, as well as the inherent management documentation.

Serving as basis for another dissertation, where the implementation has been initialized, the work hereinafter described allowed the complete specification of the system in order to assist the work of those who will programming.

Lipor, waste management company in Porto, worked as a case study, thus, realize how to handle some situations management works and, consequently, gain sensitivity to the subject in the field.

Firstly, we performed a literature review of the state of the art concerning the management of maintenance to prepare as best as project development. Then there was a familiarization with the case study and a survey was made of the company's needs in terms of equipment and maintenance processes in place to ensure the correct functioning.

Posteriorly, these needs were analyzed and, based on them, we attempted to apply some concepts that enable best to organize the existing system without changing it completely.

After surveying and respective needs analysis, we started with for the design of the computer system. At this stage, we tried to get an overview of the system based on the three main layers, namely, the processes (high-level) data model (low level) and user interface.

In practical terms, were redesigned processes preventive and curative maintenance, followed by the creation of a data model that works simultaneously with a document repository thus giving greater flexibility to the system.

Finally were designed user interfaces that allow the computerization of processes and management of work orders.

Agradecimentos

Com a conclusão desta dissertação encerra-se assim mais um capítulo da minha vida, sendo que, foi atingido mais um objetivo muito importante ao nível da minha evolução intelectual e pessoal.

Por isso, em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao Prof. Doutor José Faria pela orientação e pela disponibilidade mostrada. Da mesma forma, agradeço ao orientador da Lipor, Eng. Pedro Oliveira.

No entanto, para chegar a esta fase, apenas foi possivel com o amor, com o apoio e educação dos meus pais e com a amizade dos meus irmãos, a todos eles muito obrigado.

Para a minha namorada, Daniela, com quem partilho uma bela relação de amor, carinho e confiança há mais de 9 anos, um grande, grande obrigado pelo apoio incondicional em todos os momentos, pelo crescimento conjunto que tivemos durante este tempo e, acima de tudo, por tudo o que tem feito por mim.

Aos meus amigos de infância, com quem mantenho uma relação duradoura e bastante próxima desde então, agradeço pelo companheirismo, pela amizade e por todos os momentos fantásticos que passamos juntos. Estou a referir-me, evidentemente, ao Cláudio, Fábio, Fernando, Nuno, Miguel, entre outros. Às namoradas deles, a Ana e Rita, que entretanto apareceram e também se tornaram minhas amigas, passando a partilhar momentos em conjunto, um obrigado pela amizade.

Agradeço a aqueles que me acompanharam na transição do Colégio Internato dos Carvalhos para a FEUP, e foram muitos, nomeadamente o Soares, que foi o mais próximo durante o tempo em que partilhamos muitas aulas, muitos trabalhos e até várias atividades extra curriculares, o Cunha, Juliano, Tiago Souto, Gustavo, entre outros.

Queria também aproveitar para agradecer, ao conjunto de pessoas, com quem fui estabelecendo uma relação de proximidade e amizade durante o mestrado, entre os quais, o João Azevedo (aquele que durante mais tempo me acompanhou e auxiliou em muitos momentos), o Fábio Oliveira, o Hugo Rodrigues, o Rui Amaro, o Emil e o Luís.

Rui Pereira

"Se procuras resultados distintos,
não faças sempre o mesmo"

Albert Einstein

Conteúdo

1 Introdução **1**
- 1.1 Motivação . . . 1
- 1.2 Enquadramento . . . 2
- 1.3 Objetivos . . . 4
- 1.4 Organização do documento . . . 4

2 Estado da Arte **7**
- 2.1 Conceitos . . . 7
- 2.2 Evolução da Manutenção . . . 8
- 2.3 Objetivos da Manutenção . . . 9
- 2.4 Tipos de Manutenção . . . 10
- 2.5 Custos da Manutenção . . . 11
  - 2.5.1 Natureza dos custos de manutenção . . . 12
  - 2.5.2 Previsão dos custos de manutenção . . . 12
- 2.6 Normas da Manutenção . . . 14
  - 2.6.1 EN 13306 – Terminologia da manutenção . . . 14
  - 2.6.2 EN 13460 – Documentação da manutenção . . . 14
  - 2.6.3 EN 13269 – Contratos de manutenção . . . 14
  - 2.6.4 EN 15341 – Indicadores da manutenção . . . 14
- 2.7 Indicadores de Desempenho . . . 14
  - 2.7.1 Indicadores teóricos de manutenção . . . 15
  - 2.7.2 Indicadores normalizados de manutenção . . . 16
- 2.8 *Software* de Gestão da Manutenção . . . 19
  - 2.8.1 Escolha do *software* . . . 19
  - 2.8.2 Requisitos . . . 19
  - 2.8.3 Vantagens e desvantagens . . . 20
  - 2.8.4 Exemplos de softwares . . . 20
- 2.9 Factos e números sobre manutenção . . . 25

3 Apresentação do Caso de Estudo **27**
- 3.1 A Lipor . . . 27
- 3.2 Objetivos e metodologia aplicada . . . 29
- 3.3 Árvore geral da Lipor I . . . 30
- 3.4 Árvore de equipamentos analisada . . . 31
- 3.5 Equipa de Manutenção da Lipor . . . 33
- 3.6 Manutenção Curativa da Lipor . . . 33
- 3.7 Manutenção Preventiva da Lipor . . . 37
  - 3.7.1 Gestão da documentação interna de manutenção . . . 37

3.7.2 Documentação externa – Certificados, Autorizações, Declarações e Contratos . . . 42
3.7.3 Organização das Ordens de Serviço de Manutenção Preventiva . . . 42

4 Análise das Necessidades **47**
4.1 Tipos e Ordens de Trabalho . . . 47
4.2 Tipo de Ordem de Trabalho - Caraterização . . . 48
4.2.1 Programação . . . 49
4.2.2 Âmbito de aplicação . . . 49
4.2.3 Lista de tarefas . . . 50
4.3 Ordem de Trabalho - Caraterização . . . 50
4.3.1 Incidência . . . 51
4.3.2 Responsável . . . 52
4.3.3 Registo de trabalhos . . . 52

5 Conceção do Sistema de Gestão da Manutenção **53**
5.1 Visão geral . . . 54
5.1.1 Conceitos aplicados . . . 54
5.1.2 Solução escolhida . . . 54
5.1.3 Base de Dados e Repositório Documental . . . 55
5.1.4 Decisão sobre implementação da solução . . . 56
5.1.5 Equipa e âmbito de trabalhos . . . 56
5.2 Versão completa . . . 57
5.2.1 Processos (TO-BE) . . . 58
5.2.2 Modelo de Dados e Repositório Documental . . . 62
5.2.3 Interface de Utilizador . . . 68
5.3 Versão simplificada . . . 79

6 Conclusões e Trabalho Futuro **83**
6.1 Conclusões . . . 83
6.2 Trabalhos Futuros . . . 83

A Lipor **85**
A.1 Normas da empresa . . . 85
A.2 Árvore geral da Lipor I . . . 87
A.3 Mod. 221 - Lista de Máquinas e Equipamentos . . . 89
A.4 Ficha de Equipamento . . . 90
A.5 Histórico de utilização das Máquinas Móveis . . . 92
A.6 Quadro Geral de Manutenção do Centro de Triagem . . . 93
A.7 Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva . . . 94
A.8 Processo de Manutenção Curativa existente- *Tickets* . . . 96

B Processos Redesenhados **97**
B.1 Tratar Manutenção Preventiva . . . 98
B.2 Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa . . . 99

C Modelo de Dados **101**
C.1 Modelo de dados referente à árvore de famílias de um equipamento 101
C.2 Modelo de dados referente a equipamentos, respetiva documentação e caraterísticas 102
C.3 Modelo de dados referente a incidentes 103
C.4 Modelo de dados referente a OT's e respetivos tipos 104
C.5 Modelo de dados referente a um técnico 105

D Outras Interfaces de Utilizador **107**
D.1 Ficha de Equipamento 108
D.2 Pesquisa de Ordem de Trabalho 109
D.3 Configuração de Tipos de Ordem de Trabalho 110
D.4 Criação de Ordem de Trabalho de Manutenção Preventiva 111

E Formulário de Registo/Lista de Tarefas da OT proposto **113**

Referências **117**

Lista de Figuras

1.1 Módulos existentes no buildONE 2
1.2 Componentes do módulo de gestão da manutenção 3

2.1 Esquema de resumo de evolução da manutenção 9
2.2 Esquema referente aos tipos de manutenção existentes 10
2.3 Iceberg de custos 11
2.4 Natureza dos custos de manutenção 12
2.5 Exemplo de um orçamento de custos de manutenção 13
2.6 Exemplo de um BSC 17
2.7 Exemplo da interface de utilizador do AutoWinWin 22
2.8 Exemplo do ecrã para definição de Avarias ou trabalhos Preventivos e do Monitor de Pedidos de manutenção do software PHC Manufactor 23
2.9 Exemplo da interface de utilizador (Primavera) 25

3.1 Municípios abrangidos pela Lipor 28
3.2 Sistema integrado da gestão de resíduos da Lipor 28
3.3 Organigrama da empresa 29
3.4 Metodologia seguida no projeto 30
3.5 Árvore da família das Máquinas Móveis 31
3.6 Árvore da família dos Equipamentos Móveis 32
3.7 Árvore da família das Linhas 32
3.8 Árvore da família do Ar Comprimidos 33
3.9 Modelo de processo do sistema de *tickets* existente na Lipor 34
3.10 Interface de criação de um *pré-ticket* 35
3.11 Interface de criação de novo *ticket* 36
3.12 Organização utilizada na pasta relativa à DOMO 37
3.13 Excerto do Mod. 221 – Lista de Máquinas e Equipamentos 38
3.14 Exemplo de Ficha de Equipamento – Manitou 1 39
3.15 Exemplo de um histórico de utilização das máquinas móveis – Manitou 1 39
3.16 Quadro Geral de Manutenção do Centro de Triagem 40
3.17 Exemplo de uma Folha e Manutenção Preventiva 41
3.18 Tipos de OT's existentes na Lipor baseadas em horas de funcionamento 44
3.19 Tipos de OT's existentes na Lipor baseadas em calendário 44
3.20 Sequência de OT's relativas à Manutenção Preventiva do Centro de Triagem . . . 45

4.1 Diagrama representativo das caraterísticas de um tipo de OT 49
4.2 Exemplo de um tipo de OT que dá origem a várias OT's diferentes 50
4.3 Diagrama representativo das caraterísticas de uma OT 51
4.4 Exemplo de uma forma de incidência sobre vários equipamentos 52

5.1 Base de dados e Repositório documental 55
5.2 Diagrama da Solução 1 55
5.3 Diagrama da Solução 2 56
5.4 Âmbito de trabalhos 57
5.5 Modelo TO-BE do processo "Tratar Manutenção Preventiva" 58
5.6 Fluxo de estados de uma Ordem de Trabalho de Manutenção Preventiva 60
5.7 Modelo TO-BE do processo "Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa" . 60
5.8 Modelo de dados simplificado 62
5.9 Ligação entre as entidades e o repositório documental 63
5.10 Modo de funcionamento do repositório quando é criada uma nova OT de um determinado tipo 64
5.11 Modelo de dados referente à árvore de famílias de um equipamento 64
5.12 Modelo de dados referente a equipamentos, respetiva documentação e caraterísticas 65
5.13 Modelo de dados referente a incidentes 66
5.14 Modelo de dados referente a OT's e respetivos tipos 66
5.15 Modelo de dados referente a um técnico 67
5.16 Caso de Uso Relatar Ocorrência 68
5.17 Interface para relatar um incidente 69
5.18 Caso de Uso Receber e Avaliar Ocorrência 69
5.19 Interface para Receber e Avaliar Ocorrência 70
5.20 Caso de Uso Realizar Diagnóstico 71
5.21 Interface para a Gestão de OT's de um técnico 71
5.22 Interface da página do incidente com formulário do diagnóstico 72
5.23 Caso de Uso Receber e Avaliar Diagnóstico 72
5.24 Interface para receber e avaliar diagnóstico 73
5.25 Caso de Uso Criar OT 74
5.26 Interface para Criar OT de Manutenção Curativa 74
5.27 Caso de Uso Atribuir OT 75
5.28 Casos de Uso Registar e Concluir OT 76
5.29 Interface para Registar e Concluir OT 76
5.30 Caso de Uso Validar OT 77
5.31 Interface de receção das OT's concluídas 78
5.32 Interface implementada para inserir equipamentos 79
5.33 Modelo de dados implementado 80
5.34 Interface implementada para listar equipamentos 80
5.35 Interface implementada para criar OT 81
5.36 Interface implementada para listar OT's 82

A.1 Árvore geral da Lipor I 88
A.2 Excerto do Mod. 221 – Lista de Máquinas e Equipamentos 89
A.3 Exemplo de Ficha de Equipamento – Manitou 1 (parte 1) 90
A.4 Exemplo de Ficha de Equipamento – Manitou 1 (parte 2) 91
A.5 Exemplo de um histórico de utilização das máquinas móveis – Manitou 1 92
A.6 Quadro Geral de Manutenção do Centro de Triagem 93
A.7 Exemplo de uma Folha e Manutenção Preventiva (parte 1) 94
A.8 Exemplo de uma Folha e Manutenção Preventiva (parte 2) 95
A.9 Modelo de processo do sistema de *tickets* existente na Lipor 96

B.1 Modelo TO-BE do processo "Tratar Manutenção Preventiva" 98

B.2 Modelo TO-BE do processo “Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa” . 99

C.1 Modelo de dados referente à árvore de famílias de um equipamento 101
C.2 Modelo de dados referente a equipamentos, respetiva documentação e caraterísticas 102
C.3 Modelo de dados referente a incidentes 103
C.4 Modelo de dados referente a OT’s e respetivos tipos 104
C.5 Modelo de dados referente a um técnico 105

D.1 Exemplo de uma ficha de Equipamento - Manitou 1 108
D.2 Interface de pesquisa de OT’s 109
D.3 Interface de configuração de um tipo de OT 110
D.4 Interface de Criação de Ordem de Trabalho de Manutenção Preventiva 111

E.1 Exemplo de Formulário de Registo/Lista de Tarefas da OT proposto (parte 1) . . 114
E.2 Exemplo de Formulário de Registo/Lista de Tarefas da OT proposto (parte 2) . . 115

Lista de Tabelas

2.1 Indicadores teóricos de manutenção e suas fórmulas respetivas 16
2.2 Exemplos de indicadores económicos (E), técnicos (T) e organizacionais (O) . . 18
2.3 Vantagens e desvantagens de um software de manutenção 21

3.1 Técnicos que constituem a Equipa de Manutenção da Lipor 33
3.2 Exemplo de três equipamentos do mesmo tipo com periodicidades diferentes . . 45

4.1 Resumo de algumas situações possíveis de Ordens de Trabalho de Manutenção . 48

Abreviaturas

BSC	*Balanced Score Card*
BD	Base de Dados
CM	Custo de Manutenção
CT	Centro de Triagem
CTM	Custo Total de Manutenção
CMC	Custo de Manutenção Corretiva
DOMO	Divisão de Operações Manutenção e Obras
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
HHMC	Homem Hora de Manutenção Curativa
ICD	Indicadores Chave de Desempenho
IMTT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres
MIEEC	Mestreado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
MTBF	*Mean Time Between Failures*
MTTR	*Mean Time to Repair*
MTW	*Mean Time Waiting*
OSMP	Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva
OT	Ordem de Trabalho
PDCA	*Plan Do Check Act*
SGM	Sistema de Gestão da Manutenção
TFT	Tempo de Funcionamento Total
THHM	Total Homem Hora de Manutenção
THHMC	Total Homem Hora de Manutenção Curativa
THMMCD	Total Homem Hora de Manutenção Condicionada

Capítulo 1

Introdução

Este documento surge no âmbito da unidade curricular da Dissertação do MIEEC - Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, e tem como objetivo apresentar o trabalho realizado durante o semestre passado na FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e em simultâneo com a Lipor.

Este capítulo, contém como primeiro tópico a motivação seguindo-se o enquadramento geral do problema e os objetivos traçados para o projeto.

Por fim, será apresentada a estrutura elaborada para este documento, mostrando de uma forma muito sucinta o que se poderá encontrar em cada capítulo.

1.1 Motivação

Nestes últimos anos, têm-se vivido tempos difíceis devido à grave crise económica e financeira no continente europeu, o que fez despertar a consciência de alguns gestores para os problemas ao nível dos fatores de produção existentes no seio das suas instituições.

De repente, estes foram obrigados a fazer muito com pouco, isto é, ou reduziam e/ou eliminavam os desperdícios existentes nos seus meios de produção, através da otimização dos recursos disponíveis, ou perdiam a corrida face uma concorrência cada vez mais apertada.

Num mundo cada vez mais competitivo, a manutenção e a sua respetiva gestão apresentam-se, como um fator extremamente importante para a competitividade de uma empresa, uma vez que, ações efetuadas a este nível têm implicações diretas nos custos, nos prazos e na qualidade dos seus produtos. Ou seja, não basta ser tecnicamente eficaz na execução do trabalho (gastar o que for preciso para se alcançar os objetivos), há que ser operacionalmente eficiente.

Por isso, a manutenção não pode ser dissociada de outros fatores também importantes como a gestão das operações ou a gestão da qualidade.

A gestão da manutenção, funcionando em paralelo com todos os conceitos associados aos fatores anteriormente referidos permite às empresas aumentar a sua competitividade e, consequentemente, aproximarem-se mais dos seus principais objetivos.

Para aplicar na prática os conceitos da gestão da manutenção, as empresas recorrem a sistemas de gestão da manutenção. Estes seguem uma abordagem PDCA (Plan-Do-Check-Act), ou seja, planear as ações a executar, executar as mesmas, verificar os resultados ou as consequências da sua implementação e, posteriormente, atuar de acordo com a avaliação dos resultados, orientando-se para a melhoria contínua.

Um sistema de gestão da manutenção é, atualmente, muito baseado em softwares que permitem levar a manutenção para uma dimensão muito superior à de outros tempos. Esta evolução traz inúmeras vantagens, contudo existem inconvenientes associados. Por isso, cabe à formação o papel de evitar os inconvenientes.

1.2 Enquadramento

O buildONE é uma plataforma de software destinada à gestão técnica de instalações e edifícios complexos que integra um conjunto abrangente de módulos entre os quais:

- Gestão de energia;
- Gestão da manutenção;
- Gestão da subcontratação;
- Gestão de projetos;
- Gestão documental.



Figura 1.1: Módulos existentes no buildONE

Exemplos típicos de instalações em que a plataforma pode ser aplicada são hospitais, Centros comerciais, instalações desportivas e estabelecimentos de ensino.

O buildONE tanto pode ser utilizado pelas entidades detentoras das instalações e que recorrem a empresas externas prestadoras de serviços para a realização das intervenções de manutenção de 2^{o} e 3^{o} nível, como por empresas que prestam serviços de manutenção a vários clientes em regime de subcontratação.

A Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto – é a entidade responsável pela gestão, valorização e tratamento dos Resíduos Urbanos produzidos pelos municípios de Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo e Vila do Conde [1].

A Lipor está neste momento a implementar o módulo de gestão de energia do buildONE e pretende avaliar a adequação do módulo de manutenção às suas necessidades, tanto ao nível dos equipamentos industriais como das instalações de serviços.



Figura 1.2: Componentes do módulo de gestão da manutenção

A plataforma buildONE foi inicialmente desenhada pensando em instalações e edifícios no setor dos serviços como, por exemplo, hospitais, Centros comerciais, instalações desportivas, e estabelecimentos de ensino os quais, em termos de sistemas de gestão de manutenção, apresentam requisitos distintos das instalações industriais.

A eventual utilização do software buildONE na Lipor exige por isso uma análise cuidada da cobertura das necessidades e das adaptações e desenvolvimentos que, por certo, serão necessários efetuar para adaptar a versão base da plataforma buildONE às necessidades de uma instalação tão complexa como a da Lipor.

É nesse sentido que surge esta dissertação. Existe uma grande diversidade de equipamentos industriais e de serviços no seio da organização. Para além disso, muito trabalho a este nível já se encontra feito e não deve ser desperdiçado, desde procedimentos a seguir na execução dos trabalhos em ficheiros Word à gestão de planos de manutenção em Excel.

Ou seja, existe muita informação referente à manutenção, o problema é mantê-la atualizada e coerente.

Daqui a necessidade de evoluir o sistema existente para um sistema de informação que permita organizar a informação, gerir e controlar os trabalhos, sem por em causa tudo o que está feito para trás. Para a Lipor, seria possível adotar uma solução de gestão de manutenção convencional.

Todavia, isso implicaria um enorme esforço de parametrização do sistema e desaproveitar o trabalho já feito.

Por isso, o trabalho daqui para a frente descrito incidiu, fundamentalmente, na evolução gradual do sistema, com os conteúdos já existentes reaproveitados em vez de substituídos integralmente.

1.3 Objetivos

Os objetivos deste projeto surgiram do contexto descrito anteriormente, sendo os principais os seguintes:

- Levantamento e análise das necessidades da Lipor relativamente ao sistema de gestão de manutenção;
- Avaliar a cobertura dessas necessidades pela plataforma buildONE;
- Especificar as adaptações e desenvolvimentos que será necessário efetuar na plataforma para a tornar capaz de responder às necessidades da Lipor;
- Implementar uma solução piloto que permita avaliar "no terreno" o desempenho da plataforma buildONE.

1.4 Organização do documento

Para a obtenção de um sistema capaz de gerir eficientemente a manutenção dos equipamentos da Lipor é atravessado um conjunto de etapas, as quais são discutidas sequencialmente nesta dissertação.

Em primeiro lugar, foi realizada uma revisão bibliográfica no Capítulo 2, assente em conceitos de manutenção e gestão da manutenção, sendo estes manifestamente necessários ter-se em conta para um bom desenvolvimento do trabalho proposto.

De seguida, no Capítulo 3, é feita uma apresentação do caso de estudo, a Lipor, naquilo que é a sua essência, os objetivos a atingir para a empresa e como se encontra organizada a manutenção dos seus equipamentos, desde planos de manutenção, equipas de manutenção e documentação associada.

No Capítulo 4, é feita uma análise das necessidades encontradas no SGM – Sistema de Gestão da Manutenção da Lipor. Basicamente, consiste numa exposição das ideias adquiridas após análise dos procedimentos de trabalho existentes no seio da empresa e naquilo que deve ser a organização e os conceitos a aplicar na gestão de ordens de trabalho de manutenção.

O Capítulo 5 apresenta a conceção do SGM a implementar na Lipor. Este foi dividido em duas versões, a completa e a simplificada, isto é, a versão completa consiste na especificação e aplicação de todas as caraterísticas consideradas ideais para o sistema em termos de processos, modelo de dados e interfaces de utilizador sendo que, a versão simplificada é uma solução piloto implementada na prática com muito menos funcionalidades.

Para terminar, são debatidas, no Capítulo 6, as principais conclusões e perspetivas futuras de trabalho a desenvolver nas temáticas abordadas.

Capítulo 2

Estado da Arte

A forma como a manutenção é vista na atualidade em nada tem a ver com o passado. Sendo olhada, anteriormente, como um mal necessário, a manutenção sofreu uma evolução nos últimos tempos, através de uma forma de abordar esta temática.

A evolução do conhecimento científico tem-se traduzido em avanços consideráveis ao nível da tecnologia existente. Esta, por sua vez, tem permitido que os processos de manutenção usufruam de novas ferramentas como base de apoio a uma melhor monitorização e previsão da condição dos equipamentos tecnológicos existentes no seio de uma empresa.

No que diz respeito à rentabilização da atividade de uma empresa, a gestão da manutenção é reconhecida pelos gestores como uma das componentes com mais potencialidades. Olhando para o contexto atual, esta permite a tão desejada redução de custos operacionais que o diretor de uma empresa procura.

2.1 Conceitos

O conceito de manutenção varia conforme o autor. Existem diferentes visões sobre o assunto, contudo o objetivo é transversal.

De acordo com Pinto (1999), a manutenção é "combinar ações de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens para otimização do seu ciclo de vida" [2].

Para Cabral (2008), a manutenção trata-se do "conjunto das ações destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que elas são intervencionadas nas oportunidades e com o alcance certos por forma a evitar que avariem ou baixem de rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo global otimizado" [3].

Tendo em conta que estas definições convêm ser uniformizadas sob ponto de vista de não existirem ambiguidades, e permitirem que o entendimento da questão evolua internacionalmente, existe uma definição imposta pela norma EN 13306.

A norma diz que, a manutenção é a "combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mante-lo ou repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida" [4].

Em termos práticos, podemos dizer que, a manutenção consiste em reparar ou evitar a deterioração/desgaste de equipamentos ou materiais em uso numa empresa, pois estes com o desenrolar da sua função entram por exemplo, em fase de oxidação, que muitas vezes origina fugas e problemas associados.

A manutenção industrial não pode ser dissociada dos objetivos globais de uma organização, uma vez que esta afeta, diretamente, a rentabilidade do processo produtivo.

Por isso, deve existir uma Gestão da Manutenção, sendo esta definida como "conjunto das ações destinadas a encontrar e a situar o nível da manutenção no ponto de equilíbrio entre o benefício e o custo que maximize o contributo positivo da manutenção para a rentabilidade da empresa" [5].

A norma EN 13306 diz que a gestão da manutenção são "todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por meios, tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos" [4].

Por outras palavras, significa tomar as decisões certas, no tempo certo para alcançar uma boa manutenção do equipamento, tendo por base um custo global otimizado.

2.2 Evolução da Manutenção

A palavra manutenção deriva do latim "*manus*", mão, e "*tentione*", o ato de segurar, significa ato ou efeito de manter. Assim, como a palavra propriamente dita, a manutenção e o seu entendimento foi evoluindo com o tempo.

A manutenção e os seus conceitos associados passaram por três grandes períodos [2].

- Primeiro período: ***Reparar a avaria.***

  "Só há cerca de 50 anos, as empresas começaram a reconhecer a importância da manutenção dos equipamentos, como função autónoma e específica [6].

  Este período enquadra-se após a primeira Guerra Mundial, em que a reparação dos equipamentos era feita, unicamente, após estes se danificarem. A manutenção era feita através de reparações simples realizadas pelos operários da produção sem carácter sistemático.

  Ou seja, é nesta época que surge o conceito de manutenção.

  Esta abordagem teve continuidade até à década de 30. Viviam-se tempos em que a produção em massa não parava de aumentar, e isso levou a que as empresas tivessem de complementar as reparações com o evitar das avarias devido ao custo inerente às reparações. É então que nasce a Engenharia de Manutenção que veio criar processos científicos de manutenção preventiva [2].

- Segundo período: ***Evitar a avaria.***

  Enquadrando-se na época a seguir à segunda guerra mundial, este período é marcado pela revolução industrial. A complexidade caraterizava o abundante número de máquinas existentes no seio das empresas.

  Esta elevada quantidade era, obviamente, para fazer frente à crescente necessidade de mecanização dos meios de produção para poder satisfazer a procura de produtos existente.

  Surge o conceito de Manutenção Preventiva.

  "Com a difusão dos computadores, a partir dos anos 60, potencia-se a capacidade para aplicar processos mais elaborados de análise e controlo da fiabilidade que começa a incluir modelos estatísticos e matemáticos de complexidade crescente" [6].

- Terceiro período: ***Adivinhar a avaria.***

  No início dos anos 70, a manutenção está mais orientada para controlar avarias do que para intervir sobre elas. É nesta época que surge um conceito mais alargado de manutenção, a Terotecnologia - uma combinação de práticas de gestão, finanças, engenharia, e outras, com o objetivo de conseguir os custos mínimos do ciclo económico dos cativos físicos [6].

  Ou seja, a manutenção é realizada com completo domínio das metodologias preventivas. Trata-se de uma abordagem sistémica da manutenção integrada no sistema produtivo - Gestão da manutenção.



Figura 2.1: Esquema de resumo de evolução da manutenção, retirado de [7]

2.3 Objetivos da Manutenção

De uma maneira geral, os objetivos da manutenção passam por:

- Assegurar a segurança das pessoas e dos bens: ou seja, preservar o meio ambiente;

- Assegurar os níveis de qualidade nos meios de produção e no produto: mantendo os equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento, evitando assim o desperdício, como produtos defeituosos, etc;
- Assegurar o custo do produto: ou seja, fazer com que este seja um valor que permita à empresa a rentabilidade do investimento [8].

Estes objetivos são gerais, pois consoante o tipo de manutenção aplicada, existem objetivos mais específicos. Os objetivos da manutenção devem ser mensuráveis e consistentes com a política da manutenção [9].

2.4 Tipos de Manutenção

Existem vários tipos de manutenção. Estes encontram-se divididos da seguinte forma.

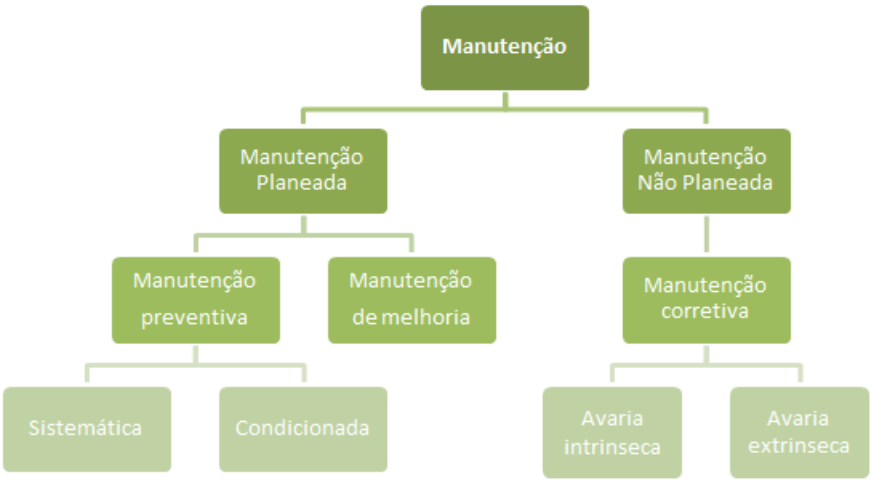


Figura 2.2: Esquema referente aos tipos de manutenção existentes

Conforme ilustrado na figura 2.2, a manutenção divide-se, primeiramente em manutenção planeada e manutenção não-planeada.

Ou seja, a ***manutenção planeada*** é aquela que é efetuada *à priori*, antes do mal estar feito. Já a ***manutenção não-planeada*** diz respeito às ações efetuadas *à posteriori*, isto é, depois de detetadas as avarias.

A manutenção planeada é, por sua vez, repartida por manutenção preventiva e manutenção de melhoria. A ***manutenção preventiva*** "é a manutenção efetuada a intervalos de tempo predeterminados ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação do funcionamento de um bem" [3].

A manutenção preventiva, ou seja, a prevenção de avarias consegue-se através da utilização da manutenção sistemática e da manutenção condicionada.

A ***manutenção sistemática*** "é a manutenção preventiva executada a intervalos de tempo pré-estabelecidos ou segundo um número definido de unidades de funcionamento, sem controlo prévio do estado do bem" [3].

A ***manutenção condicionada*** "é a manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as ações que daí decorrentes" [3].

Dentro da manutenção planeada, a ***manutenção de melhoria*** "é um estilo de manutenção assumido e estimulado nos tempos de hoje, destinado a melhorar o desempenho do equipamento no seu contexto; uma espécie de passo em frente em relação à manutenção condicionada: identifica-se uma alteração que pode melhorar a forma como o equipamento está a funcionar ou a sua manutibilidade" [3].

A ***manutenção corretiva*** "é a manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria e destinada a repor o bem num estado em que possa realizar uma função requerida". As avarias podem ser intrínsecas ou extrínsecas. Ou seja, uma ***avaria intrínseca*** é a perda de funções do equipamento devido a fatores internos (tubo rompido, rolamento gripado, etc...). Uma ***avaria extrínseca*** é a perda de funções do equipamento devido a causas externas como: acidentes, má operação, etc... [3]

De referir que, na unidade produtiva de uma empresa, todos os tipos de manutenção anteriormente enunciados podem coexistir, complementando-se entre si.

2.5 Custos da Manutenção

Apurar os custos, não é nem deve ser o objetivo principal da gestão da manutenção. Contudo, o gestor da manutenção deve ter a sensibilidade para perceber a sua origem, a sua razão e ser capaz de os estimar, tendo em conta critérios consistentes. A imagem da figura 2.3 ilustra bem como os custos são vistos pelos gestores.

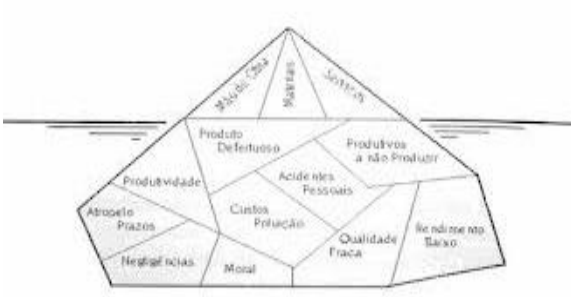


Figura 2.3: Iceberg de custos, retirado de [3]

Ou seja, de acordo com o iceberg de custos, podemos verificar que os custos relativos à mão de obra, materiais, ou serviços são os custos visíveis para o gestor (emergem à superfície), e representam cerca de 20% dos custos totais da manutenção. Já os restantes custos, os invisíveis, representam a outra fatia do bolo, os 80% relativos a rendimentos baixos, produtividade, etc...

A nomenclatura utilizada para os tipos de custos de manutenção difere de autor para autor. Contudo, existe uma semelhança entre as abordagens e os conteúdos dos mesmos.

2.5.1 Natureza dos custos de manutenção

Os custos de manutenção existentes numa empresa podem ser de naturezas distintas. Portanto, podem-se definir como: [10]

- **Custos diretos:** Custos de funcionamento dos serviços de manutenção;
- **Custos indiretos:** Custos relativos às perdas de produção diretamente ligados à manutenção (paragens devido a avarias, ou para intervenções de manutenção);
- **Custos de posse de stocks:** Custos dos materiais existentes em armazém, sejam eles, materiais de diversos tipos.

O esquema da figura 2.4 ilustra, resumidamente, a natureza ou origem destes.

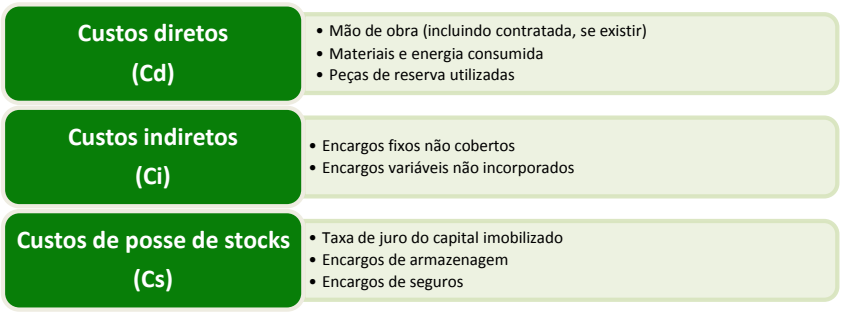


Figura 2.4: Natureza dos custos de manutenção, retirado de [10]

Obviamente que, o custo total da manutenção irá ser a soma dos três tipos de custos enumerados, isto é:

$$Custototal = Cd + Ci + Cs \tag{2.1}$$

2.5.2 Previsão dos custos de manutenção

Como seria de esperar, estes custos requerem uma previsão e um controlo exigente. De forma a facilitar o processo, as empresas devem recorrer a orçamentos previsionais anuais de manutenção e controlos orçamentais como ferramentas que ajudem a acompanhar a evolução dos processos de manutenção, identificar as medidas a tomar e projetar melhorias para o futuro.

Os orçamentos devem ser bem estruturados, recorrendo ao que os entendidos chamam de estruturas de rubricas e Centros de custo (ou seja, permitem saber, respetivamente, o que é gasto e onde é gasto).

Rubrica	Centro de custo / Descrição	245.001 Norte	245.002 Centro	245.003 Sul	245 total	%
1.	**Mão-de-obra imputada a custos padrão**	**24.000**	**35.600**	**24.000**	**83.600**	**50%**
1.01	M.O. Própria	20.000	30.600	20.000	70.600	
1.02	M.O. Produção	0	0	0	0	
1.03	M.O. Exterior	4.000	5.000	4.000	13.000	
2.	**Peças e consumíveis aplicados**	**7.500**	**9.300**	**7.500**	**24.300**	**14%**
2.01	Material Consumo – saídas armazém	5,000	6.000	5.000	16.000	
2.02	Sobressalentes – saídas armazém	1.500	2.000	1.500	5.000	
2.03	Lubrificantes – saídas armazém	200	300	200	700	
2.04	Material Consumo – aplicação directa	0	0	0	0	
2.05	Sobressalentes – aplicação directa	800	1.000	800	2.600	
2.06	Lubrificantes – aplicação directa	0	0	0	0	
3.	**Serviços aplicados em trabalhos**	**20.000**	**20.000**	**20.000**	**60.000**	**36%**
3.01	Aquisição Serviços	6.000	6.000	6.000	18.000	
3.02	Contratos Manutenção	14.000	14.000	14,000	42,000	
	Custo total de manutenção	**51.500**	**64.900**	**51.500**	**167.900**	

Figura 2.5: Exemplo de um orçamento de custos de manutenção, retirado de [3]

Resumidamente, para implementar um controlo orçamental, deve-se proceder da seguinte forma:

1. Estabelecer estrutura de rubricas e Centros de custo;
2. Fazer estimativas para cada item da rubrica e Centro de custo;
3. Estruturar o orçamento;
4. Garantir que os procedimentos de manutenção alimentam o custeio;
5. Criar relatórios de custos.

De referir que, a aplicação destas ferramentas relacionadas com custos na prática, requer uma relação de cooperação entre os departamentos de manutenção, administrativo e contabilidade de forma aos objetivos principais da empresa não serem esquecidos [10] [5].

2.6 Normas da Manutenção

Como já foi dito anteriormente, a manutenção contém um conjunto variado de normas da engenharia associadas – mecânica, eletricidade, construção, segurança, ambiente entre outras. Contudo, neste documento, irão ser enumeradas aquelas que são específicas da manutenção.

2.6.1 EN 13306 – Terminologia da manutenção

Esta é uma norma que, basicamente, define os termos e os conceitos utilizados na manutenção no contexto europeu. É portanto, uma forma de uniformizar a linguagem utilizada de maneira a não existirem ambiguidades entre os profissionais da área.

2.6.2 EN 13460 – Documentação da manutenção

Trata-se da norma que define as linhas mestras da elaboração de documentos de manutenção, sejam eles em suporte escrito ou eletrónico.

Ou seja, define quais os documentos que devem existir no sistema de gestão da manutenção e quais os requisitos inerentes.

2.6.3 EN 13269 – Contratos de manutenção

A norma EN 13269 ocupa-se da definição da estrutura-tipo a adotar na elaboração de um contrato de serviços de manutenção. Basicamente, enumera os aspetos que devem constar num documento dessa natureza.

2.6.4 EN 15341 – Indicadores da manutenção

Na verdade, existem muitos indicadores da manutenção que podem ser usados pelos profissionais da área. No entanto, através desta norma podem-se introduzir indicadores que estejam bem definidos, uniformizados e que possam ser entendidos por todos da mesma forma, independentemente do local de aplicação.

2.7 Indicadores de Desempenho

"Só se gere o que se mede" [3].

Para aferir o desempenho do sistema em causa, a gestão da manutenção recorre a indicadores específicos de manutenção. Estes, para além de medir o desempenho, trazem outros proveitos pois, permitem identificar tendências, efetuar comparações de resultados e, sobretudo, definir ações de melhoria para o futuro.

Existem muitos fatores para se calcularem os indicadores. Normalmente, estes estão relacionados com tempo (tempos de funcionamento, reparações, etc...), custos (custos de manutenção corretiva, preventiva, melhoria, etc...) entre outros.

A principal questão prende-se com: quais os indicadores a utilizar?

O número elevado de indicadores utilizados, por si só não garante o correto desempenho de um sistema. Alias, um dos problemas mais correntes é a produção de indicadores disparatados. Por isso, os indicadores escolhidos devem:

- Ser poucos mas rigorosos;
- Expressivos e simples de calcular;
- Permitir a sua própria filtragem (ver ao pormenor de forma a identificar desvios).

Os indicadores devem ser sempre calculados.

2.7.1 Indicadores teóricos de manutenção

Como indicadores teóricos de manutenção tem-se:

- Taxa de avarias;
- MTBF - Tempo médio entre avarias;
- MTTR - Tempo médio de reparação;
- MWT – Tempo médio de espera;
- Disponibilidade.

A ***Taxa de Avarias*** representa o nº de avarias por unidade de utilização. Normalmente, para se evitarem números muito pequenos convém exprimir-se a taxa de avarias em nº avarias/1000horas ou nº avarias/10000km, por exemplo.

O ***MTBF*** representa o tempo médio entre avarias (deriva do inglês *Mean Time Between Failures*), ou seja, demonstra o tempo médio de bom funcionamento.

Trata-se de um parâmetro de fiabilidade, isto é, o objetivo principal é que o equipamento dure o máximo de tempo possível sem falhas [11].

O ***MTTR*** é o tempo médio de reparação (deriva do inglês *Mean Time to Repair*). Trata-se de um parâmetro de manutenibilidade, isto é, coloca o enfase num equipamento que em caso de avaria, seja reparado o mais rapidamente possível) [11].

O ***MTW*** é a média dos tempos de espera de atendimento de pedidos de reparação de avarias num dado período. Este exprime a eficiência de resposta de um departamento às solicitações de manutenção.

A ***Disponibilidade*** é para a norma EN13306 “a aptidão de um bem para estar em estado de cumprir uma função requerida em condições determinadas, num dado instante ou em determinado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários meios externos”. O indicador disponibilidade é um indicador muito sugestivo, devendo constar em qualquer BSC e é expresso em percentagem.

Tabela 2.1: Indicadores teóricos de manutenção e suas fórmulas respetivas, retirado de [3]

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

2.7.2 Indicadores normalizados de manutenção

Conforme referido no tópico 2.6.4, existem um conjunto de indicadores uniformizados na norma EN 15341. Os indicadores eleitos por uma empresa designam-se no seu conjunto por ICD – Indicadores Chave de Desempenho.

Habitualmente, estes costumam ser agrupados num Quadro de Bordo (do inglês BSC). Assim, podem ser analisados e relacionados entre si.

BSC – Balanced Score Card (quadro de bordo) é uma ferramenta de planeamento estratégico, que alia a definição da visão e estratégia da organização a um quadro de indicadores que permitem avaliar o grau de cumprimento dos objetivos estratégicos. A figura 2.6 ilustra um exemplo prático de um BSC.

Mapa Estratégico		Medições				Plano de Ação			
Perspectivas	**Objetivos Estratégicos**	**Indicadores**	**Metas**	**Responsável**	**Situação**	**Fase Projeto**	**Custo Previsto**	**Riscos**	**Custo Real**
1. Financeiro	1. Venda de software	Valor de Mercado				1. Apresentação de proposta	R$		######
		Lucro Previsto							
	2. Venda de digitalização em massa	Valor de Mercado	R$ 999,00			2. Apresentação de proposta			
		Lucro Previsto	R$ 999,00						
	3. Venda de operacionalização (pessoas)	Valor de Mercado				3. Apresentação de proposta			
		Lucro Previsto							
Totais		Valor de Mercado	R$ 999,00						
		Lucro Previsto	R$ 99,00						
2. Clientes	1.Gerenciamento de Mudanças	Identificação e % de resistência	Risco Baixo			1. Análise de Mudanças	R$		R$
	2.Análise e acompanhamento dos *stakeholders*	Satisfação / *feedback*	> 90 % de satisfação			2. Análise e acompanhamento dos *stakeholders*	R$		R$
3. Processos Internos	1. Digitalização Piloto	Horas	= 9 horas			1. Piloto	R$		
	2. Protótipo	Horas				2. Protótipo			
	3. BPM	Aplicação	100 % funcional			3. Desenvolvimento	R$		
	4. Certificação Digital	Aplicação	100 % funcional			4. Pesquisa e desenvolvimento	R$		######
	5. Digitalização	Aplicação	100 % funcional			5. Desenvolvimento	R$		
4. Aprendizagem e Crescimento	1. Novos produtos	Componentes - PRODUTOS	100 % Aplicável em novos produtos			1. Pesquisa e Desenvolvimento			

Figura 2.6: Exemplo de um BSC

Sendo este um exemplo geral de um BSC, os indicadores escolhidos estão agrupados em termos: financeiros, clientes, processos e melhoria e inovação.

Os Financeiros são principalmente indicadores de resultados, ou seja, medem os resultados negócio alcançados pela organização. Estes demonstram a consequência das medidas tomadas anteriormente.

Os Clientes, são principalmente indicadores de eficácia e estão relacionados com a satisfação dos mesmos e/ou a qualidade do serviço prestado.

Relativamente aos do tipo Processos, são principalmente indicadores de eficiência, isto é, são relativos à produtividade e aos custos. Os resultados destes permitem responder a questões como:

"Está a ser feita uma boa utilização dos recursos disponíveis?"

"Quais os custos de produção ou operação?"

Já os de Melhoria e inovação, são compostos, principalmente, por indicadores indutores. Estes avaliam as principais condicionantes dos resultados futuros da organização. Basicamente, permitem antecipar o desempenho futuro da empresa.

Apesar da enorme importância que estes representam para o sucesso de uma organização, no que diz respeito à manutenção propriamente dita, a forma de agrupar os indicadores é ligeiramente diferente da anteriormente representada. Contudo, os objetivos e a organização do BSC são muito semelhantes.

Assim, os indicadores normalizados de manutenção podem ser agrupados em:

- Indicadores económicos;
- Indicadores técnicos;
- Indicadores organizacionais.

A tabela seguinte ilustra exemplos deste tipo de indicadores.

Tabela 2.2: Exemplos de indicadores económicos (E), técnicos (T) e organizacionais (O), retirado de [3]

Nome	Fórmula	Dados
E1	$\frac{CM}{CTM} * 100\%$ (2.8)	CM - Custo de Manutenção CTM - Custo Total de Manutenção
E2	$\frac{CMM}{CTM} * 100\%$ (2.9)	CMM - Custo de Manutenção de Melhoria CTM - Custo Total de Manutenção
E3	$\frac{CMC}{CTM} * 100\%$ (2.10)	CMC - Custo de Manutenção Curativa CTM - Custo de Manutenção
T1	$\frac{TFT}{TFT+TIM} * 100\%$ (2.11)	TFT - Tempo de Funcionamanto Total TIM - Tempo de Indisponibilidade por Manutenção
T2	$\frac{TFT}{TFT+TIA} * 100\%$ (2.12)	TFT - Tempo de Funcionamanto Total TIA - Tempo de Indisponibilidade por Avaria
T3	$\frac{TFT}{n^{o}avarias}$ (2.13)	TFT - Tempo de Funcionamanto Total
O1	$\frac{HHMC}{THHM} * 100\%$ (2.14)	HHMC - Homem Hora de Manutenção Curativa THHM - Total Homem Hora de Manutenção
O2	$\frac{THHMC}{THHM} * 100\%$ (2.15)	THHMC - Total Homem Hora de Manutenção Curativa THHM - Total Homem Hora de Manutenção
O3	$\frac{THHMCD}{THHM} * 100\%$ (2.16)	THHMCD - Total Homem Hora de Manutenção Condicionada THHM - Total Homem Hora de Manutenção

Estes indicadores seguem a norma EN 15341.

2.8 *Software* de Gestão da Manutenção

Um sistema de gestão da manutenção é hoje, obrigatoriamente suportado por plataformas informáticas. Estas podem ser das mais simples, recorrendo a folhas de cálculo, documentos de texto, mapas, registos de equipamentos, planeamentos, etc...

Não obstante, estas formas de gerir a manutenção apresentam limitações óbvias, pois existe dificuldade em se manterem atualizados para além de não se orientarem em absoluto para o objetivo principal, suportar uma gestão da manutenção eficiente.

Os *softwares* de gestão da manutenção são ferramentas que têm vindo a crescer, acompanhando a evolução tecnológica. Estes apresentam cada vez mais capacidades e funcionalidades. Porém, estes não valem por si só, pois não se podem dissociar da vertente humana inerente à gestão, isto é, gerir a manutenção não é só apurar os custos associados, é intervir proactivamente no campo de aplicação e os custos derivam dessa intervenção [3].

2.8.1 Escolha do *software*

No momento da escolha de qual a plataforma que suportará o a gestão da manutenção, muitas opções aparecem. Contudo, esta deve ser uma escolha ponderada e assertiva.

Uma ideia persistente é a de recorrer a um ERP – *Enterprise Resource Planning* que tenha incorporado um módulo de gestão da manutenção que interage diretamente com outros módulos de gestão. O argumento utilizado a favor desta escolha é a de que tudo fica mais organizado, simplificado e eficiente.

Contudo, esta solução apresenta alguns problemas pois, a gestão administrativa é muito uniforme e normalizada, assente em muitas regras ao nível dos custos, ao contrário da gestão da manutenção que é mais baseada na organização e na área técnica.

Por isso, um sistema integrado deve assentar:

- Numa gestão administrativa e uma gestão de manutenção bem organizadas e implementadas (cada uma nos seus moldes mais indicados);
- Numa correta interação entre as duas nas zonas de interface.

2.8.2 Requisitos

No momento de escolha de um *software*, este deve obedecer a um conjunto de requisitos. Estes devem ter em consideração 5 pontos essenciais:

- Equipamentos/Objetos de manutenção;
- Materiais de manutenção;
- Gestão dos trabalhos;

- Análise;
- Interface amigável (*User friendly*).

No que diz respeito aos ***equipamentos de manutenção***, o *software* deve permitir a codificação e o registo dos mesmos, planos de manutenção preventiva, bem como fichas de caraterísticas técnicas.

Os ***materiais de manutenção*** devem ser todos eles codificados e organizados de forma a facilitar a sua rápida pesquisa nos momentos necessários. A respetiva ligação aos equipamentos onde estes se aplicam também deve constar na plataforma.

A ***gestão dos trabalhos*** deve englobar o planeamento e gestão dos diversos tipos de ordens de trabalho (OT's), tempos de manutenção, reparação, indisponibilidade, esforços HH, materiais aplicados, custos associados, entre outros.

As ***análises*** permitem o acompanhamento dos indicadores-chave de desempenho. Este ponto é essencial pois, dá ao gestor a possibilidade de sentir a forma como os processos vão decorrendo com o tempo, visualizando o nº de avarias e a sua respetiva taxa, indisponibilidades, custos, entre muitos outros.

A ***interface amigável***, é dos requisitos mais importantes já que deve ser simples de utilizar para o utilizador não perder tempo com coisas desnecessárias. O uso do *software* serve para o utilizador ganhar tempo e não o contrário [5].

2.8.3 Vantagens e desvantagens

A utilização de um *software* na gestão da manutenção, apresenta benefícios e inconvenientes. A tabela 2.3 ilustra alguns desses.

Para tentar evitar que as desvantagens enumeradas se evidenciem, deve-se apostar na formação. Só assim se poderá contribuir para a correta utilização das plataformas informáticas e para a otimização dos processos intrínsecos.

2.8.4 Exemplos de softwares

Existem várias opções no mercado no que diz respeito aos softwares de gestão da manutenção. Todavia, apenas vão ser aqui descritos três exemplos dos softwares mais usados pelas empresas. Esses são: o ManWinWin; o PHC Manufactor e o Primavera Maintenance.

2.8.4.1 *ManWinWin*

O ManWinWin é um sofware desenvolvido pela empresa Navaltik Management, empresa especializada na organização e gestão da manutenção e no fornecimento de aplicações informáticas neste domínio. Ele é composto por três modulos que cobrem integralmente a organização e gestão de manutenção de todo o tipo de bens. Esses módulos são: [12]

- ManWinWin: solução orientada para instalações fabris de qualquer dimensão, navios, portos, viaturas de combate, municípios, infraestruturas complexas, ETAR, etc;

Tabela 2.3: Vantagens e desvantagens de um software de manutenção, retirado de [5]

Vantagens	Desvantagens
• Vulgarização da utilização dos conceitos atualizados de manutenção e de gestão; • Libertação de informação técnica da cabeça dos gestores, pois esta passa a estar sistematizada e disponível para quem dela precisar e para formar novos funcionários; • Produção automática de relatórios e indicadores de manutenção relevantes; • Aumento da produtividade;	• ***Excesso de zelo*** na preparação de (muitos) planos de manutenção e especificar periodicidades muito exigentes pode exceder as capacidades da empresa; • ***Motivação***, ou seja, risco de afastamento dos "entendidos" sobre manutenção em detrimento dos que "mexem" melhor no programa; • ***Burocracia***, isto é, risco de absorção dos técnicos em tarefas administrativas em detrimentos dos que realmente percebem do assunto.

- InnWinWin: solução orientada para gestão de manutenção em edifícios indispensável na gestão técnica de Segurança e da Qualidade do Ar Interior (QAI);
- AutoWinWin: solução orientada para a gestão de frotas concebida para qualquer empresa que opere uma frota de veículos, desde as simples 2 ou 3 viaturas de serviço pessoal, até frotas de grande envergadura e criticidade.

Cada uma destas soluções são dotadas de caraterísticas gerais, sendo cada uma destas depois orientadas para a solução em questão, como se poderá ver de seguida.

- **Registo detalhado de equipamentos**: Ficha detalhada dos bens de manutenção (equipamentos próprios e de clientes e a possibilidade de utilizar código estruturado, matricula, ou outro definido pelo utilizador.
- **Gestão de trabalhos**: Grande flexibilidade no processo de criação, emissão e encerramento dos trabalhos com possibilidade de personalizar os tipos de trabalho.
- **Gestão de custos**: Permite cruzar toda a informação de custos entre as rúbricas (natureza do custo), Centros de custo ou clientes.
- **Indicadores personalizados**: É o utilizador que, com base nos parâmetros automaticamente calculados, cria e grava os seus próprios indicadores.

De seguida pode-se visualizar um exemplo da interface do utilizador de uma das soluções do ManWinWin, o AutoWinWin.

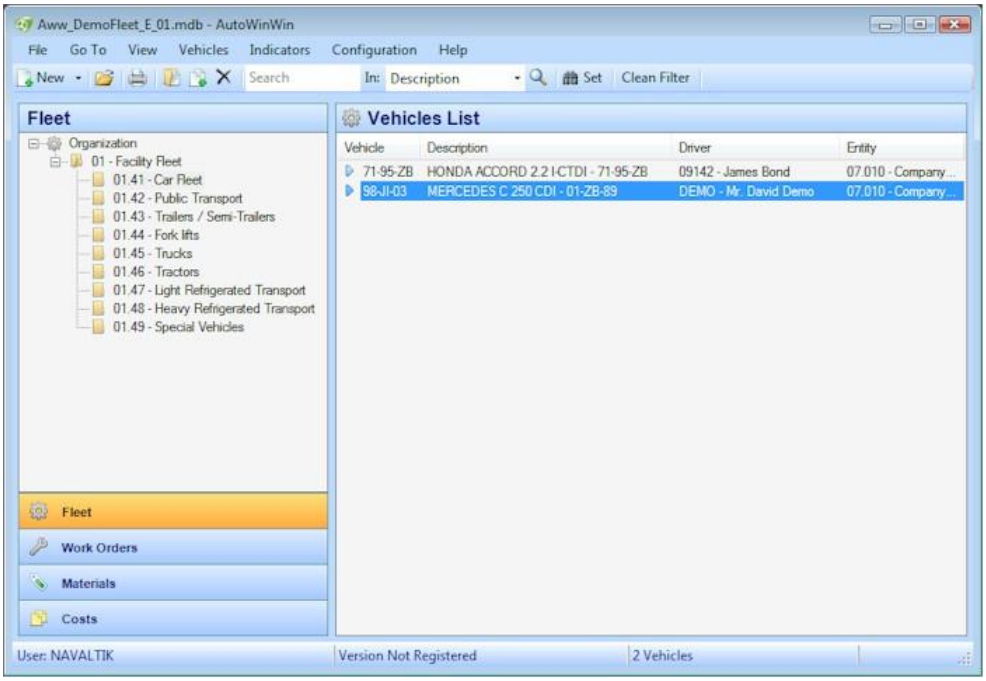


Figura 2.7: Exemplo da interface de utilizador do AutoWinWin, retirado de [12]

2.8.4.2 *PHC Manufactor*

O PHC Manufactor é um *software* de gestão da empresa PHC que engloba um módulo de gestão da manutenção. Este módulo permite a definição dos diversos componentes que constituem os seus Centros de trabalho e que estão sujeitos a determinados procedimentos de manutenção, que deverão ser incluídos no seu planeamento de produção.

Os pedidos de manutenção podem também ser registados no módulo *Touch-Screen*. De seguida, podem-se visualizar as características principais da plataforma, apresentadas pela empresa responsável [13].

Como benefícios consideram:

- Registo de ações de manutenção;
- Gestão da manutenção integrada no plano de produção.

Ao nível das soluções apresentam:

- Ordens de manutenção;
- Indicadores manutenção;
- Planeamento integrado.

Os destinatários desta plataforma são, obviamente, os gestores de manutenção ou utilizadores "chão-de-fábrica".

Este *software* disponibiliza também um monitor de pedidos de manutenção, para que o responsável de manutenção possa analisar e aprovar (criando uma ordem de fabrico de manutenção; que será incorporada no planeamento de produção) e um ecrã para definição de avarias ou trabalhos preventivos.

O monitor de pedidos de manutenção pode ser visualizado na figura 2.8.

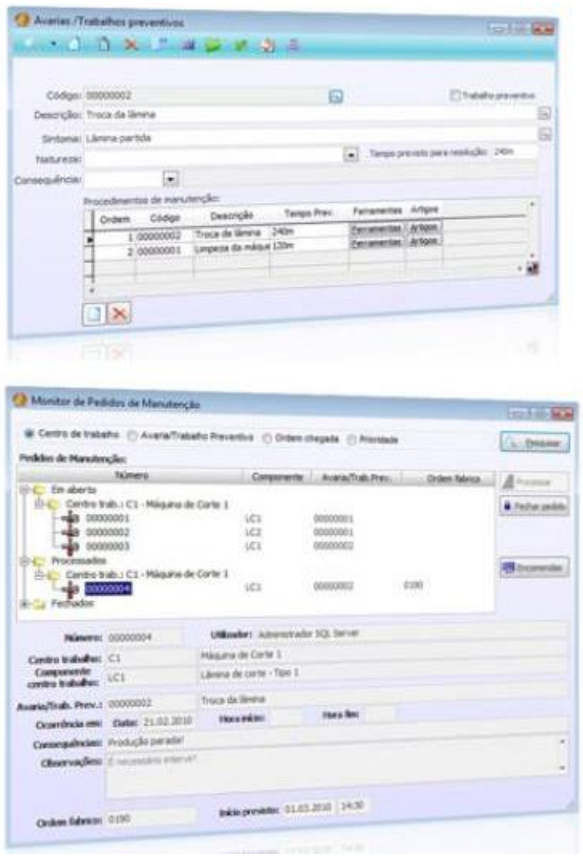


Figura 2.8: Exemplo do ecrã para definição de Avarias ou trabalhos Preventivos e do Monitor de Pedidos de manutenção do software PHC Manufactor, retirado de [13]

2.8.4.3 *Primavera Maintenance*

Este *software* é propriedade da empresa Primavera *Software Solutions*, empresa de nível internacional, que se dedica ao desenvolvimento e comercialização de soluções de gestão e plataformas para integração de processos empresariais num mercado global, disponibilizando soluções para as Pequenas, Médias, Grandes Organizações e Administração Pública.

A solução em questão, promove uma gestão eficaz dos equipamentos graças a um conjunto de mecanismos que permitem definir, controlar e gerir a nível operacional e estratégico todo processo da Manutenção. Sendo uma solução orientada para organizações altamente dependentes do estado

operacional dos seus equipamentos, como é o caso dos setores da Saúde, Construção, Indústria, Hotelaria, etc.

Esta solução assegura a máxima rentabilidade dos equipamentos, uma gestão adequada do seu ciclo de vida, coordenação eficiente das equipas técnicas e dos meios existentes e o controlo dos custos associados à manutenção [14].

São sete os módulos constituintes deste *software*:

- Equipamentos de Manutenção: estes apresentam-se codificados por Entidades (organizadas hierarquicamente) ou Localizações, sendo possível uma referenciação simultânea que facilita a análise do histórico das localizações. A cada Localização ou Entidade podem estar associadas unidades de medida como contadores e parâmetros que servem de informação de suporte à calendarização e planeamento das intervenções periódicas previstas;
- Materiais: onde é possível fazer o inventário de Sobresselentes, Consumíveis e Ferramentas, além da requisição de materiais ao armazém (através das listas de materiais associadas às preparações de trabalho ou por imputação direta a obras); definição de localizações em vários armazéns; cativar artigos em função das intervenções de manutenção previstas ou efetuar encomendas ao exterior;
- Meios: neste módulo, graças a um conjunto de informação disponibilizada pelo sistema sobre a disponibilidade dos meios, é possível calcular a quantidade de mão-de-obra disponível para cada intervenção, calendarizar as intervenções, verificar a taxa de ocupação de pessoal por Oficina, calcular as despesas associadas a cada intervenção, consultar a disponibilidade de fornecedores (Firmas) de mão-de-obra, material, equipamento ou serviços, entre outras operações;
- Organização: onde é definida a ordem e prioridade das ações a efetuar, sejam elas intervenções Corretivas ou Preventivas. É ainda possível registar as Avarias e Ocorrências e proceder ao respetivo tratamento estatístico dessa informação, bem como proceder à orçamentação através de uma estrutura de Contas Destino associada aos custos das atividades de manutenção;
- Gestão: aqui é possível planear todo o tipo de inspeções, rotinas de lubrificação e planos de calibração para os equipamentos existentes nas organizações. A solução permite ainda contabilizar os trabalhos a faturar, referentes a serviços efetuados nas obras definidas, disponibilizando diferentes mapas operacionais de contabilização dos custos com as intervenções;
- Histórico e análise: permite o tratamento estatístico de todas as intervenções realizadas, tipificando-as de acordo com os códigos de referência, a visualização, num universo temporal, das intervenções realizadas sobre as diversas Entidades, quer por Localização, quer por Referência de Código, o cálculo e a discriminação dos custos da manutenção para o período pretendido e de acordo com o nível de desagregação mais conveniente.
- Helpdesk: permite gestão de ocorrências e de ordens de trabalho que agiliza a operacionalização e gestão de todo o trabalho de manutenção.

De acordo com a empresa, esta solução apresenta várias vantagens, sendo elas:

- Planeamento e controlo rigorosos da manutenção;
- Gestão eficiente de materiais e de equipas técnicas;
- Mecanismos de controlo do estado das ações;
- Mobilidade total no registo e acesso à informação;
- Controlo dos custos associados à manutenção;
- Solução universal que integra com qualquer ERP.

Como exemplo da interface com o utilizador tem-se a figura 2.9.

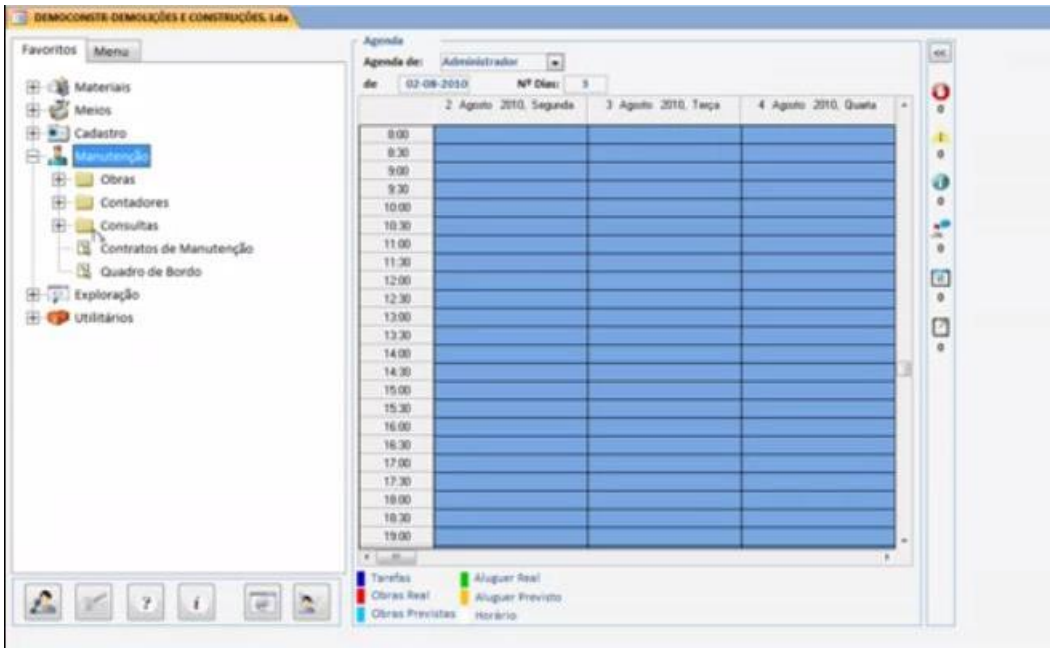


Figura 2.9: Exemplo da interface de utilizador (Primavera), retirado de [14]

2.9 Factos e números sobre manutenção

Após toda esta descrição sobre a manutenção e a sua gestão, importa aqui realçar alguns factos e números interessantes e não menos importantes sobre o tema [15].

- Equipamento bem mantido dura 30/40% mais;
- Manutenção proactiva reduz energia entre 5 a 11%;
- Custos: 50 % mão-de-obra/ 50 % materiais;

- Manutenção preventiva reduz tempos de indisponibilidade e aumenta o rendimento;
- Manutenção corretiva custa 2 a 4 vezes mais;
- Meta: Preventiva/ Corretiva 80 % (ou mais);
- Implementação: 3 a 5 anos. (Apontar para menos!)

Em suma, após a visualização destes números e reflexão sobre os mesmos, pode-se facilmente chegar à conclusão que, uma correta estratégia manutenção de equipamentos, edifícios, frotas e tudo que seja passível de ser mantido em conformidade é categoricamente imperativo do ponto de vista da otimização dos processos das empresas e da sustentabilidade geral.

Capítulo 3

Apresentação do Caso de Estudo

Neste capítulo será apresentado o caso de estudo para este trabalho de análise e implementação desenvolvidos.

Em primeiro lugar, será feita uma breve apresentação da Lipor em termos do que é o seu negócio e a sua organização interna. De seguida, poderão ser visualizados os objetivos inerentes ao caso de estudo e a metodologia adotada durante a fase de análise do mesmo.

De acordo com a metodologia adotada, segue-se a apresentação da árvore geral da Lipor I, a partir da qual foi elaborada e analisada uma árvore mais pequena, com os equipamentos principais, nomeadamente as máquinas móveis, os equipamentos móveis, as linhas e por fim o ar comprimido.

Posteriormente, e em função dos equipamentos analisados, será ilustrada e explicada de uma forma breve, a forma como a manutenção curativa da Lipor se processa em termos de fluxo de atividades, responsabilidades de execução das tarefas bem como algumas interfaces encontradas pelos utilizadores durante a execução do processo.

Por fim, a manutenção preventiva não será esquecida, pois será analisada do ponto de vista da gestão documental, bem como do ponto de vista de toda a sua organização.

Resumidamente, o que é feito neste capítulo é uma análise da forma como se encontra estruturada a manutenção dos equipamentos na Lipor, isto é, o **modelo AS-IS** do sistema.

3.1 A Lipor

A Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto – é a entidade responsável pela gestão, valorização e tratamento dos Resíduos Urbanos produzidos pelos oito municípios que a integram: Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Póvoa de Varzim, Valongo e Vila do Conde [1].

Esta organização é composta pela Lipor I e pela Lipor II, localizadas, respetivamente em Baguim do Monte, Rio Tinto, e Moreira da Maia, na Maia.

A Lipor I inclui o Centro de Triagem, Central de Valorização Orgânica, Parque Aventura, Auditório Lipor e os Serviços Administrativos. Já a Lipor II incorpora a Central de Valorização Energética e o Aterro Sanitário.

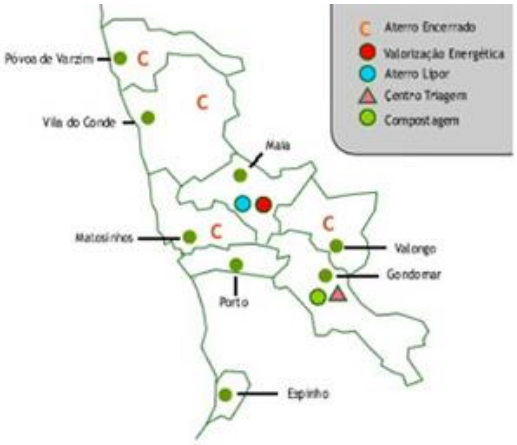


Figura 3.1: Municípios abrangidos pela Lipor, retirado de [1]

Constituída como Associação de Municípios em 1982, a Lipor tem vindo a implementar uma gestão integrada de resíduos, recuperando, ampliando e construindo infraestruturas, complementadas com campanhas de sensibilização junto da população.

A LIPOR trata, todos os anos, cerca de 500 mil toneladas de resíduos urbanos – RU – produzidos por cerca de 1 milhão de habitantes.

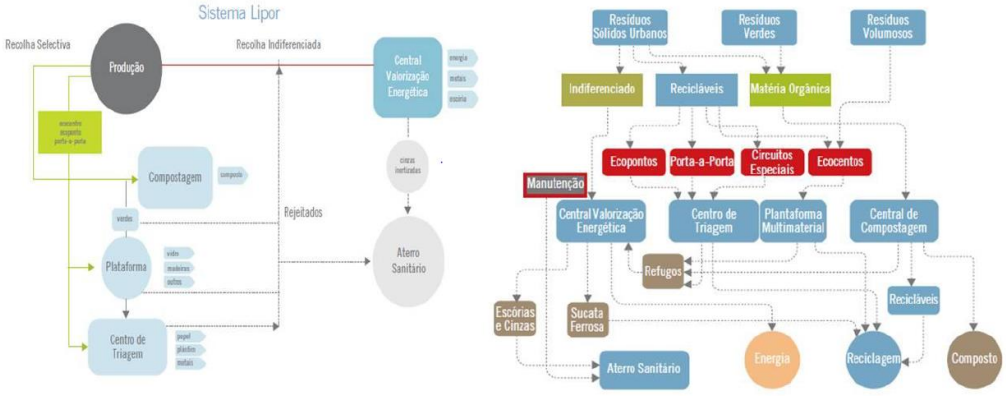


Figura 3.2: Sistema integrado da gestão de resíduos da Lipor, retirado de [1]

Sustentada nos modernos conceitos de gestão de RU, que preconizam a adoção de sistemas integrados e a minimização da deposição de resíduos em Aterro, a Lipor desenvolveu uma estratégia integrada de valorização, tratamento e confinamento dos RU, baseada em três componentes principais: Valorização Multimaterial, Valorização Orgânica e Valorização Energética, completadas

por um Aterro Sanitário para receção dos rejeitados e de resíduos previamente preparados [1].

De seguida, pode-se visualizar o organigrama representativo da empresa.

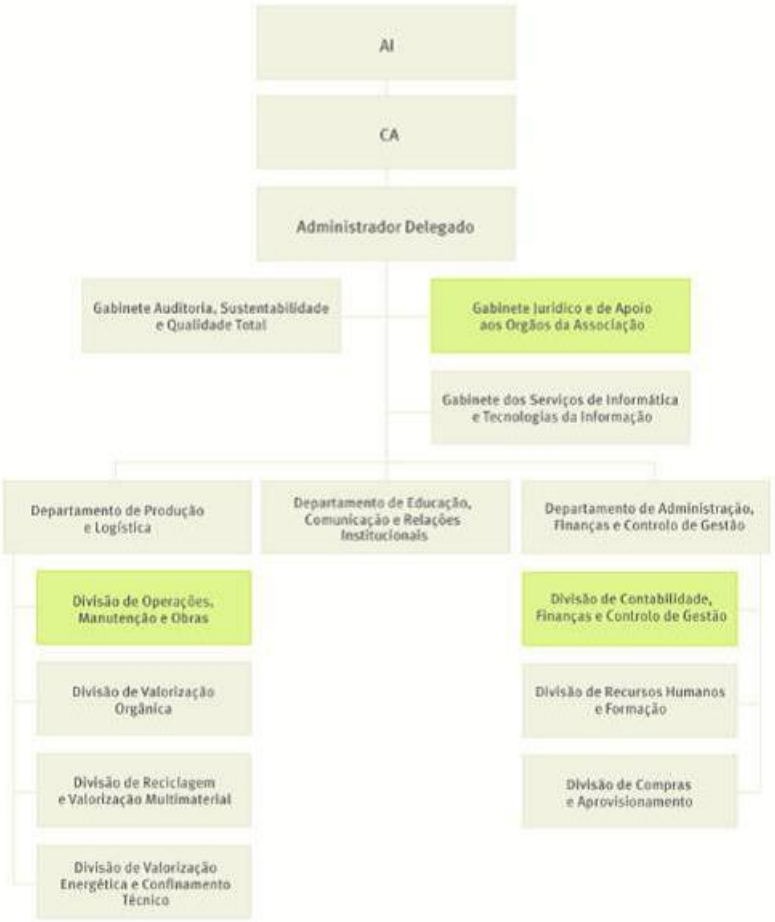


Figura 3.3: Organigrama da empresa, retirado de [1]

De salientar que o projeto desta dissertação foi desenvolvido na Lipor I, mais concretamente na DOMO, Divisão de Operações, Manutenção e Obras.

3.2 Objetivos e metodologia aplicada

O objetivo do caso de estudo passou por analisar quatro famílias de equipamentos da Lipor, em termos da sua gestão da manutenção preventiva e curativa, focando mais em pormenor a gestão das ordens de trabalho que possibilitam gerir o planeamento, a execução e o controlo dos trabalhos de manutenção.

Em primeiro lugar, a partir da análise de alguma documentação, foi feito um levantamento dos equipamentos existentes na Lipor I. Com base nisto, foram apenas escolhidas quatro famílias de equipamentos para serem analisadas com maior pormenor e foi criada uma árvore de equipamentos de forma perceber as relações hierárquicas entre os mesmos.

De seguida, foi analisada a forma como é feita a manutenção curativa dos equipamentos analisados em termos de processos de manutenção e documentação inerente. Da mesma forma, foi examinado o modo de funcionamento da manutenção preventiva.

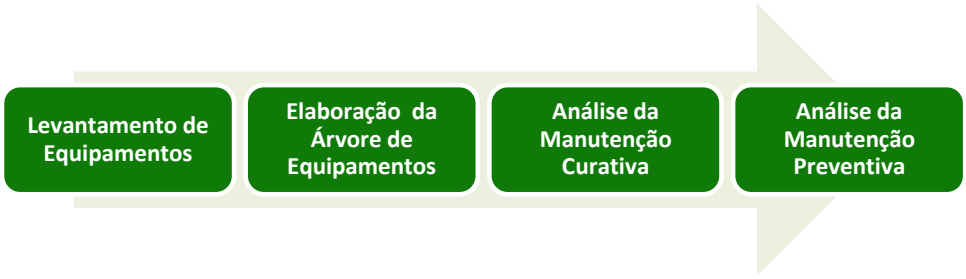


Figura 3.4: Metodologia seguida no projeto

3.3 Árvore geral da Lipor I

A árvore geral da Lipor I é composta por vários edifícios/infraestruturas, entre os quais:

- Edifícios Administrativos;
- Edifício da Produção;
- Edifícios Técnicos;
- Infraestruturas.

Os Edifícios Administrativos são compostos pelo Edifício Administrativo principal, Casa do Jardim, Edifício Social, Centro Ambiental, entre outros.

No que diz respeito ao Edifício da Produção, como o próprio nome indica, engloba toda a área da Produção da Lipor I, destacando-se o Centro de Triagem, a Plataforma Interior e a Plataforma Exterior. Existem algumas famílias de equipamentos em comum com estes edifícios, entre os quais as Máquinas Móveis, os Equipamentos Móveis. Estas duas famílias e outras, serão vistas mais em detalhe no tópico 3.4.

Os Edifícios Técnicos incorporam as Casas das Bombas (Zona Azul e Zona Verde), Postos de Transformação (Zona Azul e Zona Verde) bem como a Portaria e a Zona de Lavagens e o Posto de Abastecimento.

As infraestruturas podem ser internas ou externas.

A árvore atrás descrita pode ser visualizada no anexo A.2.

3.4 Árvore de equipamentos analisada

No ambito deste trabalho, analisaram-se algumas famílias de equipamentos sendo que, foram criados três níveis hierárquicos:

- Família – nível mais alto;
- Tipo Equipamento – nível intermédio;
- Equipamento – nível mais baixo.

As famílias de equipamentos analisadas foram as seguintes:

- Máquinas Móveis;
- Equipamentos Móveis;
- Linhas;
- Ar Comprimido.

As Máquinas Móveis são todos os equipamentos sobre rodas que contêm alimentação interna, como empilhadores, telescópicas, entre outros como poderemos ver na figura 3.5.

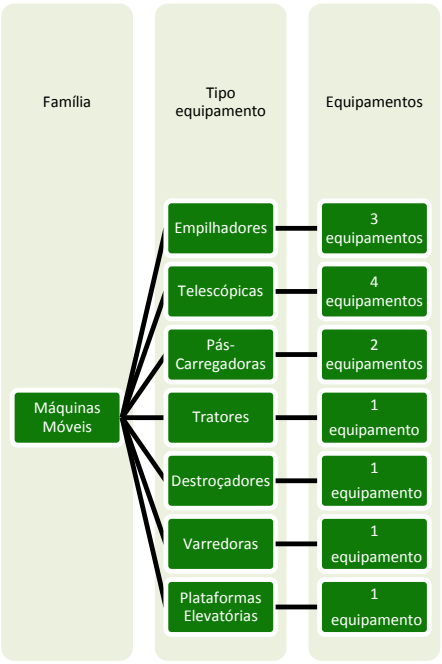


Figura 3.5: Árvore da família das Máquinas Móveis

Os Equipamentos Móveis diferem das Máquinas Móveis na medida em que não contêm alimentação interna, sendo estes os Compactadores e as Caixas de resíduos.

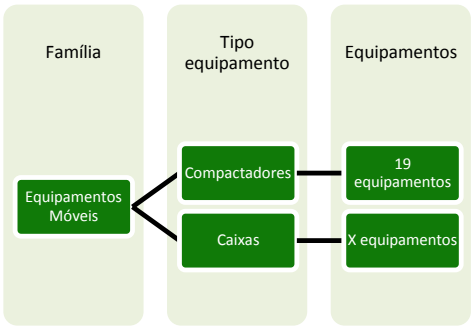


Figura 3.6: Árvore da família dos Equipamentos Móveis

A família linhas, que podem ser de Triagem, de Pré-Triagem e de Enfardamento, englobam todos os seus equipamentos constituintes como por exemplo, os seus cerca de 50 transportadores (tapetes rotativos que transportam os resíduos).

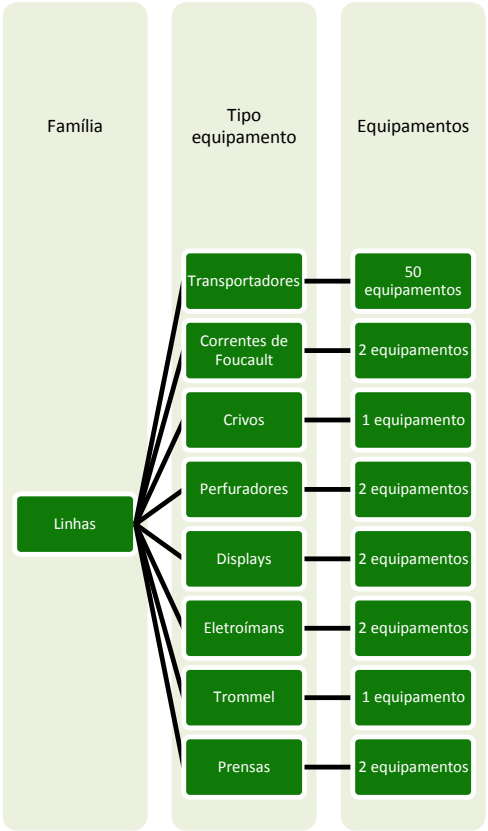


Figura 3.7: Árvore da família das Linhas

Já o Ar Comprimido é composto por secadores, compressores e depósitos.

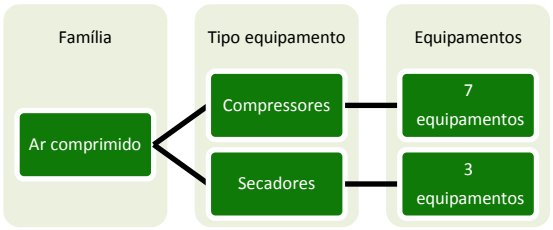


Figura 3.8: Árvore da família do Ar Comprimidos

3.5 Equipa de Manutenção da Lipor

A Manutenção da Lipor está a cargo de uma equipa de técnicos de várias categorias. Esta equipa é composta por 17 indivíduos. As categorias de técnicos existentes encontram-se na seguinte tabela:

Tabela 3.1: Técnicos que constituem a Equipa de Manutenção da Lipor

Categoria	Técnicos
Eletricistas	1 elemento
Mecânicos	2 elementos
Serralheiros	5 elementos
Carpinteiros	1 elemento
Operacionais	5 elementos
Pintores	1 elemento
Lavadores	2 elementos

O nível hierárquico imediatamente acima destas categorias é o de encarregado, responsável pelo controlo mais próximo dos vários elementos das categorias.

3.6 Manutenção Curativa da Lipor

A manutenção curativa na Lipor, é algo que se encontra em fase de atualização na medida em que, só recentemente, foi informatizada num sistema denominado *tickets*.

Este sistema não parece estar bem definido, contudo é a partir dele que a Lipor controla as incidências relativas à manutenção curativa.

Um *ticket* pode ser de dois tipos:

- **Incidente** - Registo de ocorrência detetada;
- **Pedido** - Registo de um pedido de melhoria a implementar.

Neste processo, intervêm vários atores, desde os gestores, passando por entidades externas até aos colaboradores.

Na figura 3.9 pode ser visualizado o modelo de processo que mostra o fluxo de atividades desde a ocorrência de um incidente ou de um simples pedido até á avaliação e respetiva conclusão do *ticket*. Para uma visualização do processo com maior qualidade gráfica, este encontra-se no anexo A.8.

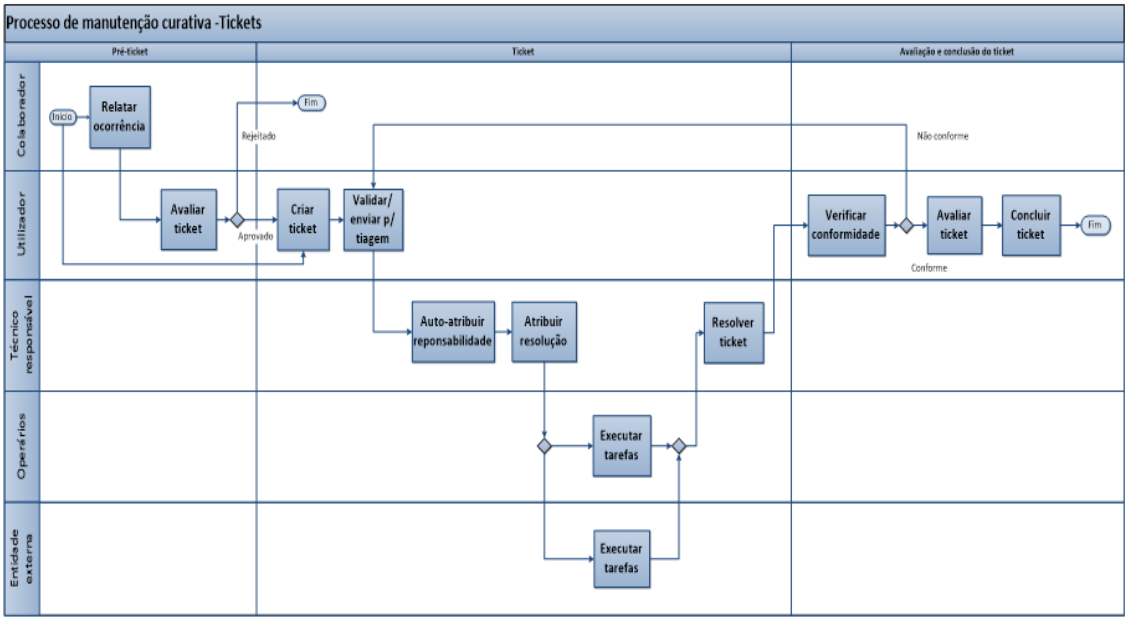


Figura 3.9: Modelo de processo do sistema de *tickets* existente na Lipor

O processo de manutenção curativa encontra-se dividido em três fases:

1. *Pré-ticket*;
2. *Ticket*;
3. Avaliação e conclusão do *ticket*.

O processo pode iniciar-se com um incidente ocorrido ou com um simples pedido por parte de um colaborador.

Aqui existem 2 possibilidades:

- Se for um operário/colaborador a visualizar o incidente – Tem que relatar a ocorrência através da criação de um pré-ticket. Isso pode ser feito nos dois quiosques existentes para o efeito. Esses encontram-se disponíveis no Centro de Triagem e no edifício social.
- Se for um órgão superior – Não necessita de criar um pré-ticket, passando logo para a fase do ticket.

A interface de utilizador de criação de um pré-ticket encontra-se ilustrada na figura 3.10.

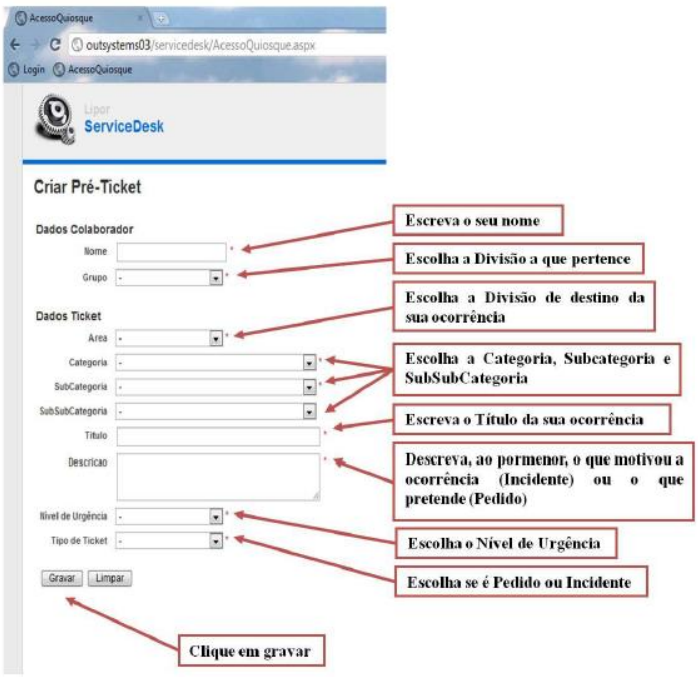


Figura 3.10: Interface de criação de um *pré-ticket*

No caso de o incidente ter passado por um pré-ticket, necessita de uma avaliação de um órgão superior. Para isso existe a etapa "avaliar *pré-ticket*".

De seguida, o utilizador decide se o incidente merece ser visto por um técnico responsável ou se simplesmente é cancelado.

- **Se o incidente passa por um pré-ticket** e é aprovado pelo administrativo/utilizador, automaticamente é criado o *ticket* bem como a sua validação e envio para a Triagem.
- **Se o incidente é visualizado por um órgão superior**, é logo feito um *ticket* pelo utilizador e o próprio valida e envia para a Triagem.

A interface de acesso e criação de *tickets* encontra-se ilustrada na figura 3.11.

Após o *ticket* "cair" na Triagem, este aparece numa lista com outros *tickets* que necessitam de ser visualizados em detalhe. Os técnicos responsáveis pela área em questão, basicamente, autoatribuem a responsabilidade pela execução dos trabalhos.

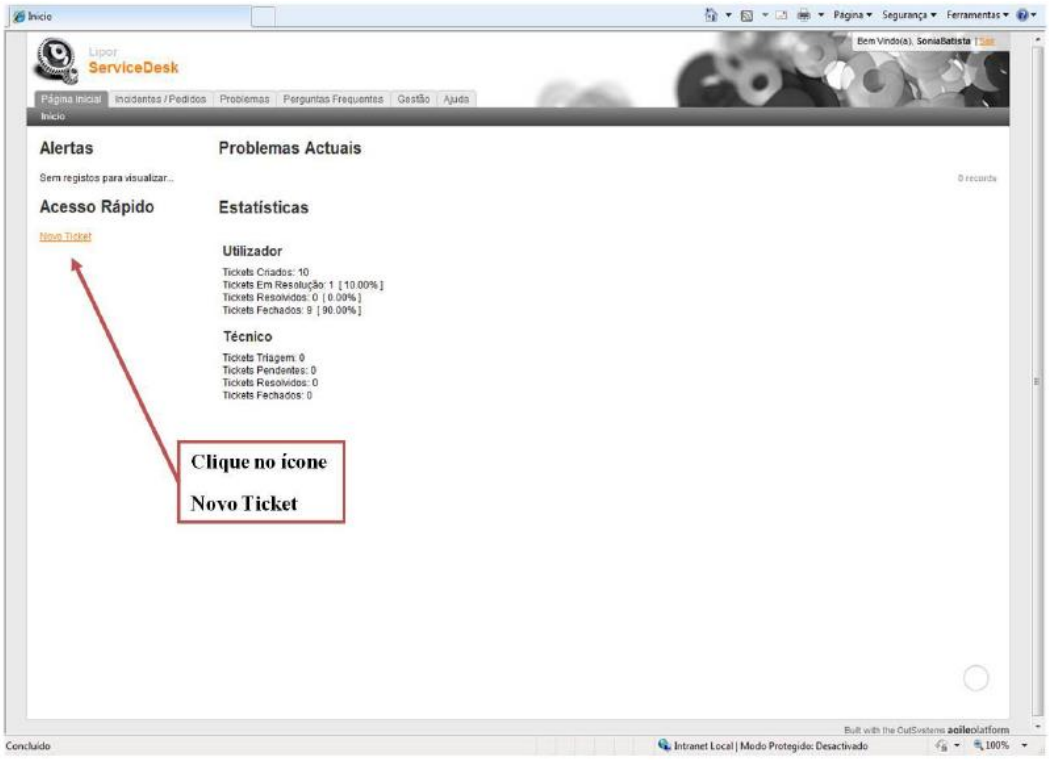


Figura 3.11: Interface de criação de novo *ticket*

Posteriormente, os técnicos responsáveis podem atribuir as tarefas consoante a necessidade a:

- Operários internos;
- Entidade externa.

Após a execução das tarefas, o técnico responsável, dá o *ticket* como resolvido.

O *ticket*, por sua vez, passa por uma verificação de conformidade, que é feita pelo utilizador que o criou inicialmente. Aqui, existem duas hipóteses:

- **Se existir conformidade**, o *ticket* passa para a etapa de avaliação;
- **Se não existir conformidade**, o *ticket* é novamente enviado para a Triagem para nova análise.

A avaliação (nota de 0...5) e conclusão do *ticket*, devem ser feitas num prazo máximo de cinco dias. Caso não sejam feitas, é automaticamente atribuída a nota cinco e o *ticket* é dado como concluído.

3.7 Manutenção Preventiva da Lipor

3.7.1 Gestão da documentação interna de manutenção

A forma como a manutenção preventiva é tratada no seio da Lipor, pode-se considerar desatualizada e ineficiente. Isto é verdade porque existem inúmeros ficheiros espalhados por inúmeras pastas, em que o seu acesso, em momentos de necessidade, torna-se complicado, podendo considerar-se quase um "desafio".

Na figura 3.12 pode ser visualizada a organização da pasta da DOMO – Divisão de Operações, Manutenção e Obras.



Figura 3.12: Organização utilizada na pasta relativa à DOMO

Após uma "viagem" por dentro desta elevada quantidade de pastas e ficheiros, facilmente se conclui que existe uma necessidade de informatizar a gestão da manutenção da Lipor.

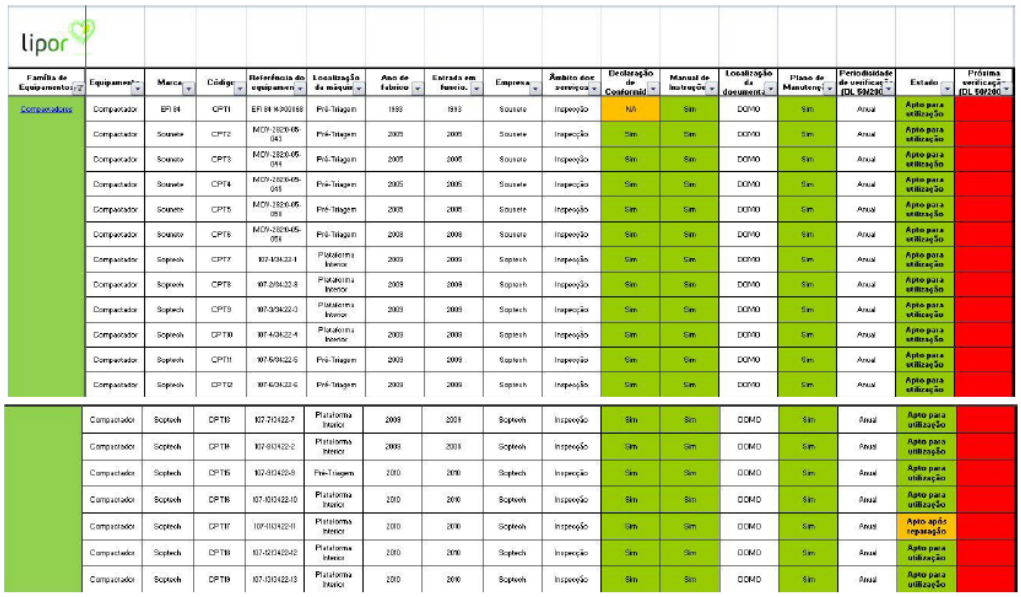
De seguida, irão ser ilustrados alguns exemplos dos ficheiros mais importantes de manutenção, designadamente, aqueles que são acedidos com maior frequência pelos gestores da manutenção. De notar que, devido ao elevado tamanho de alguns ficheiros, apenas podem ser ilustrados excertos dos mesmos.

3.7.1.1 Mod. 221 - Lista de Máquinas e Equipamentos

Em primeiro lugar, irá ser ilustrado um excerto daquele que, revela ser o mais importante de todos os ficheiros, a lista de máquinas e equipamentos da Lipor.

Este ficheiro merece maior dose de importância na medida em que, contempla grande parte dos equipamentos da Lipor (mas não todos, pois ainda se encontra em evolução) e serve de atalho para os dados mais importantes de cada equipamento em específico. Basicamente, é a partir dele que se faz o controlo da manutenção e da documentação referente a cada equipamento.

A figura 3.13 ilustra então, o que a Lipor denomina de Mod. 221 - Lista de Máquinas e Equipamentos.


lipor

Família de Equipamentos	Equipamento	Marca	Código	Referência do equipamento	Localização da máquina	Ano de fabrico	Entrada em funcio.	Empresa	Âmbito dos serviços	Declaração de Conformid	Manual de Instruções	Localização da documenta	Plano de Manutenç	Periodicidade de verificaç (DL 50/200	Estado	Próxima verificaçã (DL 50/200
Compactadores	Compactador	EFI 84	CPT1	EFI 84 M900168	Pré-Triagem	1998	1998	Sousete	Inspeção	NA	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sousete	CPT2	MDV-2826-05-043	Pré-Triagem	2005	2005	Sousete	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sousete	CPT3	MDV-2826-05-044	Pré-Triagem	2005	2005	Sousete	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sousete	CPT4	MDV-2826-05-045	Pré-Triagem	2005	2005	Sousete	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sousete	CPT5	MDV-2826-05-051	Pré-Triagem	2005	2005	Sousete	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Sousete	CPT6	MDV-2826-05-054	Pré-Triagem	2005	2005	Sousete	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT7	107-1/04-22-1	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT8	107-2/04-22-2	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT9	107-3/04-22-3	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT10	107-4/04-22-4	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT11	107-5/04-22-5	Pré-Triagem	2009	2009	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT12	107-6/04-22-6	Pré-Triagem	2009	2009	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT13	107-7/04-22-7	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT14	107-8/04-22-8	Plataforma Interior	2009	2009	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT15	107-9/04-22-9	Pré-Triagem	2010	2010	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT16	107-10/04-22-10	Plataforma Interior	2010	2010	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT17	107-11/04-22-11	Plataforma Interior	2010	2010	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto após reparação	
	Compactador	Soptech	CPT18	107-12/04-22-12	Plataforma Interior	2010	2010	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compactador	Soptech	CPT19	107-13/04-22-13	Plataforma Interior	2010	2010	Soptech	Inspeção	Sim	Sim	DOMO	Sim	Anual	Apto para utilização	

Figura 3.13: Excerto do Mod. 221 – Lista de Máquinas e Equipamentos

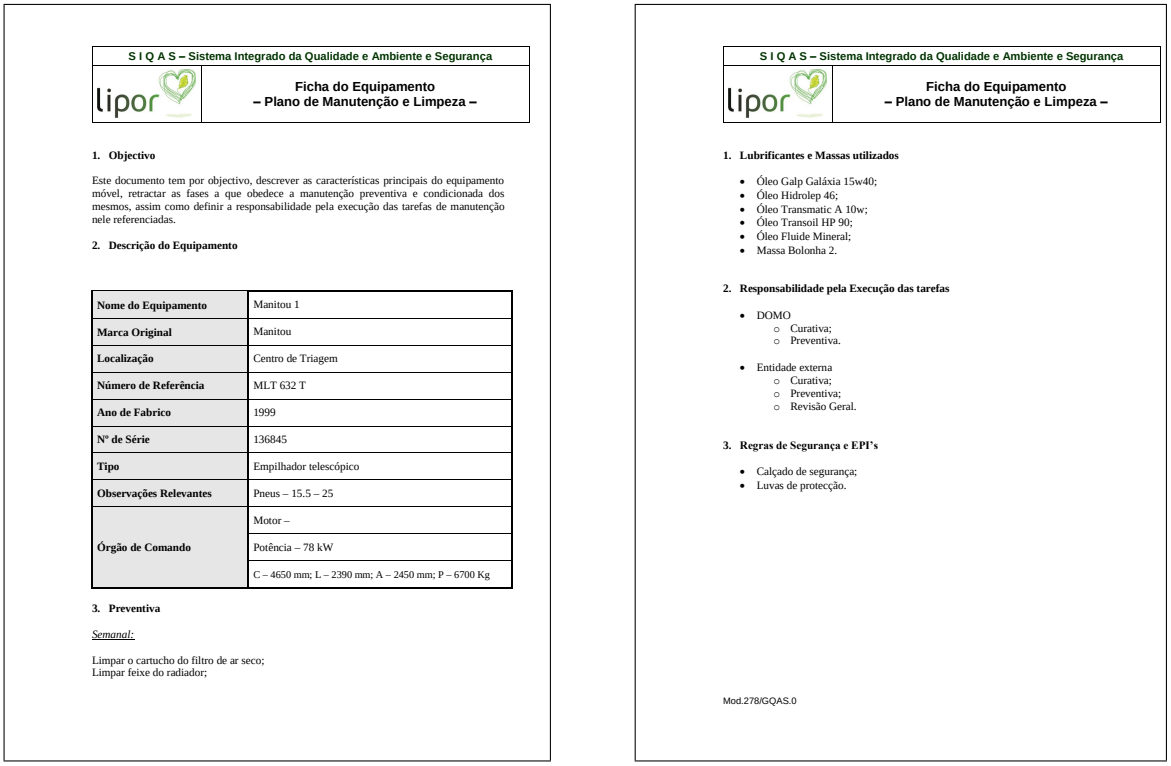
Este ficheiro apresenta a vantagem de servir de atalho para a informação mais importante dos equipamentos, pois permite aceder diretamente às fichas de equipamento, documentos importantes como o DL 50/2005, seguros, bem como contactar diretamente pessoas relevantes para cada equipamento. Porém, existem campos de dados que não se aplicam a todos os equipamentos, nem estes se encontram organizados da melhor forma.

Para visualizar o ficheiro com maior qualidade de imagem, aceda ao axexo A.3.

3.7.1.2 Ficha de equipamento

Um exemplo de uma ficha de equipamento pode ser visualizado na figura 3.14.

A ficha de equipamento apresentada diz respeito à telescópica, Manitou 1, equipamento pertencente à família das Máquinas Móveis. Nesta ficha, encontram-se descritas as características principais do equipamento, manutenção preventiva, lubrificantes e massas utilizadas durante a manutenção, bem como algumas indicações de segurança.



S I Q A S – Sistema Integrado da Qualidade e Ambiente e Segurança

Ficha do Equipamento
– Plano de Manutenção e Limpeza –

1. Objectivo

Este documento tem por objectivo, descrever as características principais do equipamento móvel, retractar as fases a que obedece a manutenção preventiva e condicionada dos mesmos, assim como definir a responsabilidade pela execução das tarefas de manutenção nele referenciadas.

2. Descrição do Equipamento

Nome do Equipamento	Manitou 1
Marca Original	Manitou
Localização	Centro de Triagem
Número de Referência	MLT 632 T
Ano de Fabrico	1999
Nº de Série	136845
Tipo	Empilhador telescópico
Observações Relevantes	Pneus – 15.5 – 25
Órgão de Comando	Motor –
	Potência – 78 kW
	C – 4650 mm; L – 2390 mm; A – 2450 mm; P – 6700 Kg

3. Preventiva

Semanal:

Limpar o cartucho do filtro de ar seco;
Limpar feixe do radiador;

S I Q A S – Sistema Integrado da Qualidade e Ambiente e Segurança

Ficha do Equipamento
– Plano de Manutenção e Limpeza –

1. Lubrificantes e Massas utilizados

- Óleo Galp Galáxia 15w40;
- Óleo Hidrolep 46;
- Óleo Transmatic A 10w;
- Óleo Transoil HP 90;
- Óleo Fluide Mineral;
- Massa Bolonha 2.

2. Responsabilidade pela Execução das tarefas

- DOMO
  - Curativa;
  - Preventiva.
- Entidade externa
  - Curativa;
  - Preventiva;
  - Revisão Geral.

3. Regras de Segurança e EPI's

- Calçado de segurança;
- Luvas de protecção.

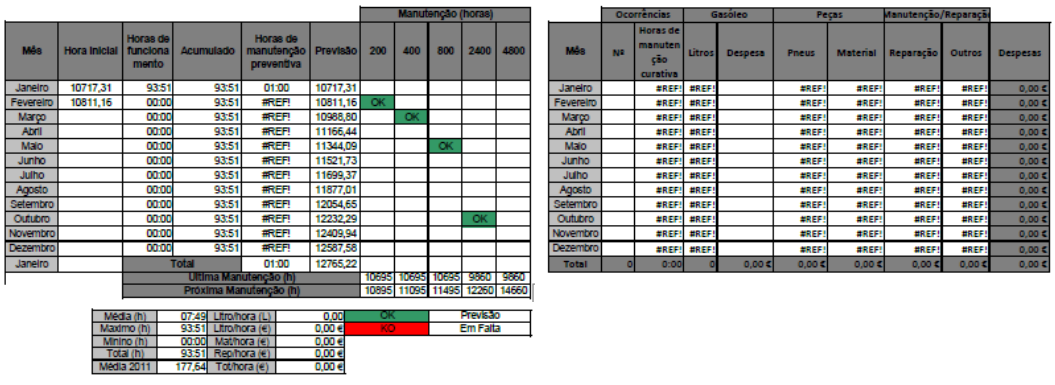
Mod.278/GQAS.0

Figura 3.14: Exemplo de Ficha de Equipamento – Manitou 1

Esta ficha também se encontra ilustrada no anexo A.4.

3.7.1.3 Histórico de utilização das Máquinas Móveis

A figura 3.15 ilustra um exemplo de uma folha de cálculo Excel que diz respeito aos dados de manutenção preventiva e curativa da telescópica, Manitou 1.



						Manutenção (horas)				
Mês	Hora Inicial	Horas de funcionamento	Acumulado	Horas de manutenção preventiva	Previsão	200	400	800	2400	4800
Janeiro	10717,31	93:51	01:00		10717,31					
Fevereiro	10811,16	00:00	93:51	#REF!	10811,16	OK				
Março		00:00	93:51	#REF!	10988,80		OK			
Abril		00:00	93:51	#REF!	11166,44					
Maio		00:00	93:51	#REF!	11344,09			OK		
Junho		00:00	93:51	#REF!	11521,73					
Julho		00:00	93:51	#REF!	11699,37					
Agosto		00:00	93:51	#REF!	11877,01					
Setembro		00:00	93:51	#REF!	12054,65					
Outubro		00:00	93:51	#REF!	12232,29				OK	
Novembro		00:00	93:51	#REF!	12409,94					
Dezembro		00:00	93:51	#REF!	12587,58					
Janeiro		Total		01:00	12765,22					
		Última Manutenção (h)				10695	10695	10695	9860	9860
		Próxima Manutenção (h)				10895	11095	11495	12260	14660

Média (h)	07:49	Litro/hora (L)	0,00	OK	Previsão
Máximo (h)	93:51	Litro/hora (€)	0,00 €	KO	Em Falta
Mínimo (h)	00:00	Mat/hora (€)	0,00 €		
Total (h)	93:51	Rep/hora (€)	0,00 €		
Média 2011	177,64	Tot/hora (€)	0,00 €		

	Ocorrências		Gasóleo		Peças		Manutenção/Reparação		
Mês	Nº	Horas de manutenção curativa	Litros	Despesa	Pneus	Material	Reparação	Outros	Despesas
Janeiro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Fevereiro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Março		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Abril		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Maio		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Junho		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Julho		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Agosto		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Setembro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Outubro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Novembro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Dezembro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Total	0	0:00	0	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €

Figura 3.15: Exemplo de um histórico de utilização das máquinas móveis – Manitou 1

Basicamente, existe um ficheiro igual a este para cada máquina móvel existente na Lipor.

De referir que, é neste ficheiro que são atualizadas as horas de funcionamento relativas à máquina em questão.

Para além destas tabelas existem gráficos comparativos na mesma folha de cálculo Excel com os dados das tabelas, bem como outras folhas de cálculo com os dados relativos a anos anteriores. A tabela anterior também pode ser visualizada no anexo A.5.

3.7.1.4 Quadro Geral de Manutenção do Centro de Triagem

Neste quadro Excel encontra-se o trabalho semanal a ser efetuado no Centro de Triagem.

Daqui saem as listas de tarefas das semanas 1 à 4. Estas, como já foi dito anteriormente englobam os vários equipamentos fixos existentes dentro do Centro de Triagem.



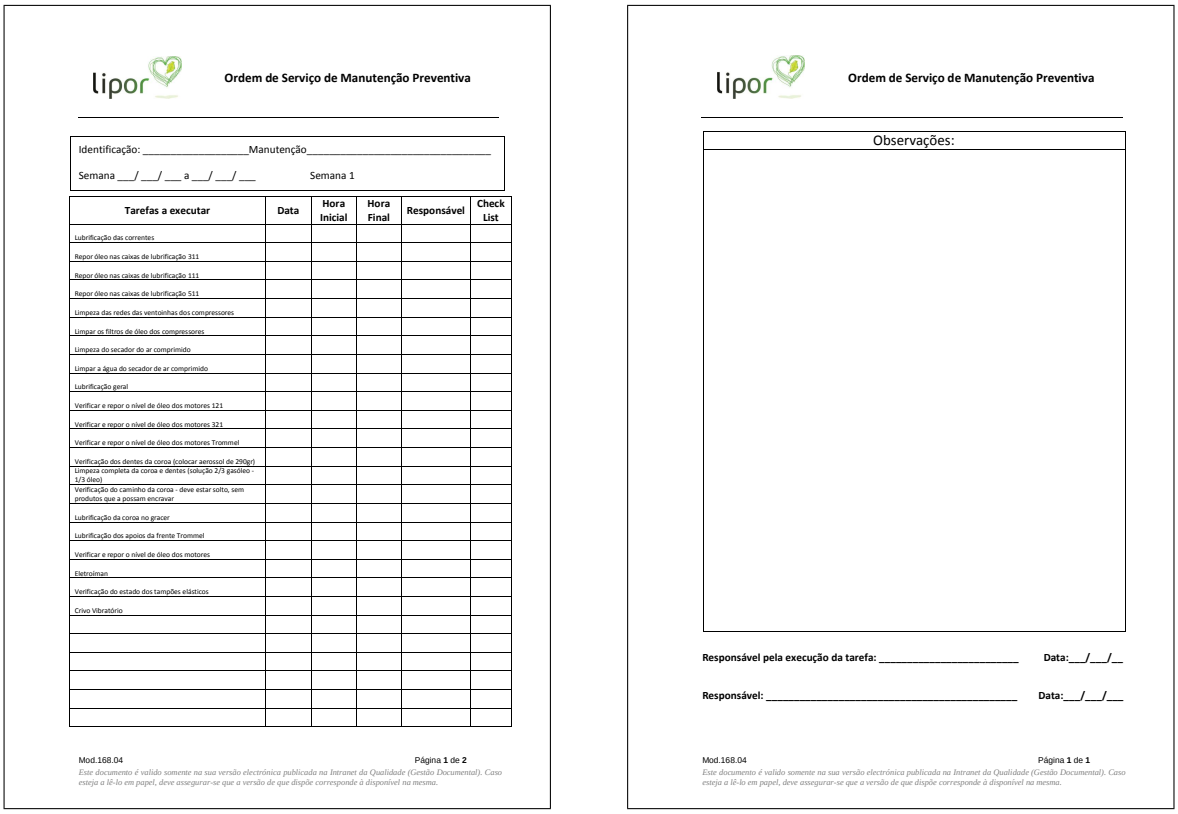
Figura 3.16: Quadro Geral de Manutenção do Centro de Triagem

Todos os equipamentos da família das Linhas (Triagem e Enfardamento) e Ar Comprimido, existentes dentro do Centro de Triagem são abrangidos por este quadro, como por exemplo, os Transportadores (são a maioria dos equipamentos), Perfuradores, Trommel, Eletroímans, Compressores, entre outros.

No anexo A.6 pode também ser visualizado o quadro representado na figura anterior.

3.7.1.5 OSMP – Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

A figura 3.17 ilustra um exemplo de uma folha de manutenção preventiva de equipamentos. Neste caso, a OSMP diz respeito às tarefas a serem executadas na semana 1 para o Centro de Triagem. Esta folha pode também ser visualizada com maior qualidade de imagem no anexo A.7.



lipor **Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva**

Identificação: _____Manutenção_____

Semana ___/ ___/ ___ a ___/ ___/ ___ Semana 1

Tarefas a executar	Data	Hora Inicial	Hora Final	Responsável	Check List
Lubrificação das correntes					
Repor óleo nas caixas de lubrificação 311					
Repor óleo nas caixas de lubrificação 111					
Repor óleo nas caixas de lubrificação 511					
Limpeza das redes das ventoinhas dos compressores					
Limpar os filtros de óleo dos compressores					
Limpeza do secador do ar comprimido					
Limpar a água do secador de ar comprimido					
Lubrificação geral					
Verificar e repor o nível de óleo dos motores 121					
Verificar e repor o nível de óleo dos motores 321					
Verificar e repor o nível de óleo dos motores Trommel					
Verificação dos dentes da coroa (colocar aerossol de 290gr)					
Limpeza completa da coroa e dentes (solução 2/3 gasóleo - 1/3 óleo)					
Verificação do caminho da coroa - deve estar solto, sem produtos que a possam encravar					
Lubrificação da coroa no gracer					
Lubrificação dos apoios da frente Trommel					
Verificar e repor o nível de óleo dos motores					
Eletroíman					
Verificação do estado dos tampões elásticos					
Crivo Vibratório					

Mod.168.04 Página 1 de 2

Este documento é valido somente na sua versão electrónica publicada na Intranet da Qualidade (Gestão Documental). Caso esteja a lê-lo em papel, deve assegurar-se que a versão de que dispõe corresponde à disponível na mesma.

lipor **Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva**

Observações:

Responsável pela execução da tarefa: _____ **Data:**___/___/__

Responsável: _____ **Data:**___/___/___

Mod.168.04 Página 1 de 1

Este documento é valido somente na sua versão electrónica publicada na Intranet da Qualidade (Gestão Documental). Caso esteja a lê-lo em papel, deve assegurar-se que a versão de que dispõe corresponde à disponível na mesma.

Figura 3.17: Exemplo de uma Folha e Manutenção Preventiva

Em termos de informação, o mais importante acaba por ser o campo de observações que serve para indicar alguma situação fora do comum ou alguma informação relevante relativa à execução dos trabalhos. Para além disto, existe a data de execução das tarefas, hora inicial, hora final bem como os respetivos responsáveis pela gestão e pela execução das tarefas.

Resumidamente, esta folha reflete a lista de trabalhos a efetuar e o registo dos mesmos.

3.7.2 Documentação externa – Certificados, Autorizações, Declarações e Contratos

Neste tópico, são enumerados exemplos de documentação referente a requisitos legais no âmbito da segurança, que a Lipor tem de assegurar fixa ou periodicamente. É então, obrigatoriamente necessário efetuar uma gestão destes documentos de forma a cumprir todos estes requisitos.

3.7.2.1 DL 50/2005 – Periódica

O DL 50/2005 regula as prescrições mínimas de segurança e saúde dos trabalhadores na utilização de equipamentos de trabalho. É portanto, um documento aplicável à totalidade dos equipamentos analisados nesta dissertação. Em termos de periodicidade, esta é variável, podendo haver um relatório de verificação dos requisitos anual ou bianualmente.

A entidade que vende o equipamento, é normalmente responsável pela verificação das máquinas.

3.7.2.2 Autorizações de Circulação – Periódica

Este é um documento que, só se aplica à família das Máquinas Móveis, ou seja, aos empilhadores, telescópicas, tratores, entre outros. A sua periodicidade é anual, sendo uma autorização atribuída pelo IMTT.

3.7.2.3 Seguro – Periódico

Os seguros na Lipor têm dois âmbitos de aplicação diferentes. Existe um seguro único para cada máquina móvel e existe um seguro que abrange todo o Centro de Triagem. As periodicidades variam de equipamento para equipamento.

3.7.2.4 Declaração de conformidade CE – Fixa

A Declaração de conformidade CE, exprime o compromisso do fabricante quanto às características declaradas para o produto. Apesar de não ser uma declaração periódica como as anteriores, deve ser arquivada durante o prazo de 10 anos após a colocação do produto no mercado.

3.7.2.5 Contratos de Manutenção

Como é o caso das prensas do CT, estes são também documentos que devem ser arquivados durante o período de vigência.

3.7.3 Organização das Ordens de Serviço de Manutenção Preventiva

Após o levantamento e análise da documentação, foi possível perceber como se encontra organizada a manutenção preventiva da Lipor. Constatou-se que, não existe um processo bem definido para efetuar a manutenção preventiva dos equipamentos.

Na verdade, existem pessoas que gerem os ficheiros apresentados anteriormente e, em função do plano previamente elaborado, das horas de funcionamento das máquinas e da afetação da equipa técnica, mandam executar as OSMP para o equipamento em questão.

Na realidade, o plano previamente traçado, muitas vezes não é cumprido como estipulado, devido a conflito de trabalhos de curativa que surgem no tempo.

3.7.3.1 Ordens de Serviço de Manutenção Preventiva

Apesar de a Lipor chamar ordens de serviço de manutenção preventiva às ordens de trabalho de manutenção preventiva, para não existirem ambiguidades, as ordens de serviço irão ser denominadas ao longo do documento de ordens de trabalho.

As ordens de trabalho de manutenção preventiva existentes na Lipor, podem ser agrupadas ou organizadas por tipo.

3.7.3.2 Tipos de Ordens de Trabalho – Programação, âmbito de aplicação e listas de tarefas

Efetivamente, para as famílias de equipamentos analisadas foram encontrados vários tipos de OT. Por dentro desses tipos de OT, existem dois tipos de orientação em termos de programação das OT's:

- Orientação às horas de funcionamento das máquinas:
  - 200h,
  - 400h,
  - ...;
- Orientação tipo calendário:
  - Semanal,
  - Mensal,
  - Anual.

O âmbito de aplicação do tipo de OT's orientado às horas de funcionamento é o tipo de equipamentos. Por isso, para os tipos de equipamentos que se baseiam em horas de funcionamento para o lançamento das suas ordens de trabalho de manutenção preventiva temos os seguintes tipos de OT's:

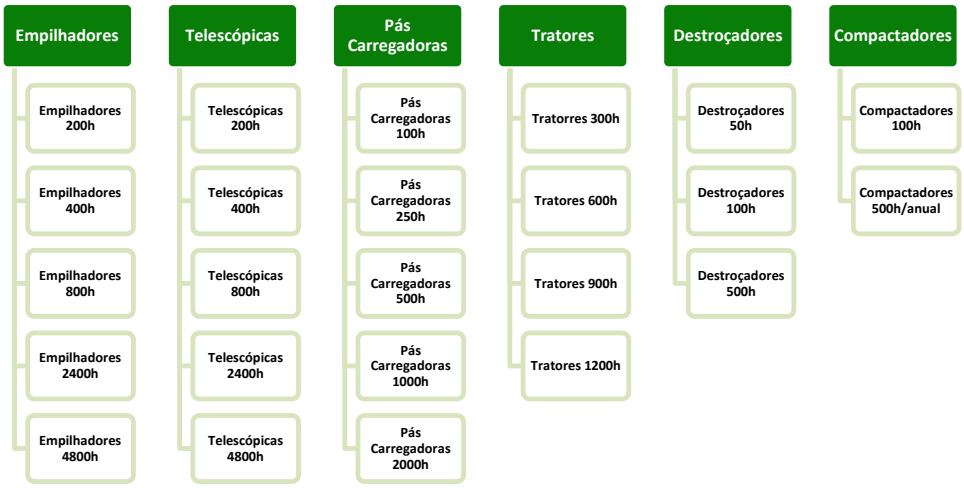


Figura 3.18: Tipos de OT's existentes na Lipor baseadas em horas de funcionamento

Associado a cada tipo de OT, encontra-se uma lista de tarefas comum a todos os equipamentos do mesmo tipo (ex: empilhadores-200h). Ou seja, cada um dos três empilhadores existentes na Lipor, tem de cumprir a mesma lista de tarefas relativa às 200h, 400h,800h...4800h.

De referir que, estes tipos de equipamentos, para além deste tipo de OT's baseadas em horas de funcionamento, também têm uma manutenção semanal a efetuar. Por isso, pode-se dizer que a manutenção dos mesmos é uma manutenção mista (horas de funcionamento e calendário).

Os tipos de OT baseado em calendário encontram-se ilustrados na figura 3.19.

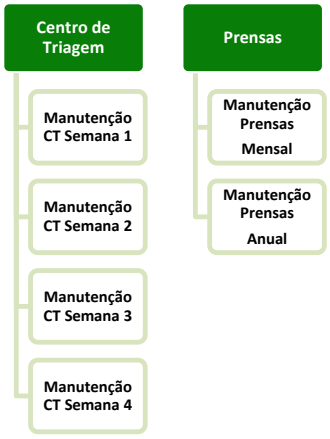


Figura 3.19: Tipos de OT's existentes na Lipor baseadas em calendário

O âmbito de aplicação dos tipos de OT "Manutenção CT - ..." pode ser considerado um pouco ambíguo. Contudo, pode dizer-se que este tipo de OT se aplica a todos os equipamentos fixos que se encontram dentro do Centro de Triagem.

Apesar das prensas se situarem dentro do Centro de Triagem, têm tipos de OT diferentes, sendo vistas de uma forma mensal e anual, em parceria com uma entidade externa responsável pela manutenção das mesmas.

A manutenção do Centro de Triagem é então feita semanalmente, isto é, em cada semana há uma lista de tarefas respeitante a um conjunto de equipamentos, que devem ser abrangidos pela ordem de trabalho.

No que diz respeito à programação têm uma periodicidade de 4 semanas, isto é, a cada 4 semanas repete-se a mesma lista de tarefas.

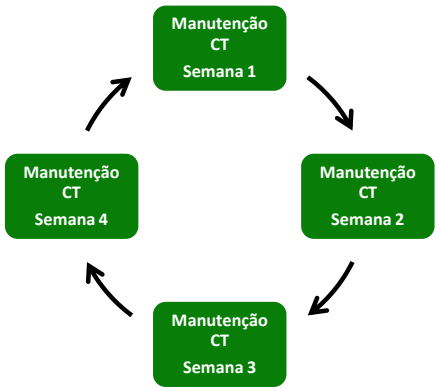


Figura 3.20: Sequência de OT's relativas à Manutenção Preventiva do Centro de Triagem

Há um fator que interessa referir a respeito destes tipos de OT relativas ao Centro de Triagem. Existem equipamentos que são abrangidos pela lista de tarefas da semana 1 que podem ser abrangidos na semana 2, etc... Ou seja, existe uma periodicidade da lista de tarefas que é diferente da periodicidade dos equipamentos que são abordados.

Pegando em três exemplos de equipamentos do mesmo tipo (transportador 111, transportador 121 e transportador 311), pode-se visualizar que têm duas periodicidades distintas, sendo dois deles vistos semanalmente e outro mensalmente.

Tabela 3.2: Exemplo de três equipamentos do mesmo tipo com periodicidades diferentes

Manutenção CT Semana 1	***Manutenção CT Semana 2***	***Manutenção CT Semana 3***	***Manutenção CT Semana 4***
transportador 111	*transportador 111*	*transportador 111*	*transportador 111*
transportador 121	-	-	-
transportador 311	*transportador 311*	*transportador 311*	*transportador 311*

Capítulo 4

Análise das Necessidades

A análise dos procedimentos de trabalho das várias famílias de equipamentos da Lipor revelou, uma grande diversidade na forma como as ordens de trabalho são geridas relativamente a fatores como:

- O seu âmbito de aplicação em termos de equipamentos;
- A programação das ordens de trabalho no tempo;
- Ou mesmo o registo das tarefas a realizar em cada equipamento.

O que vai ser apresentado neste capítulo é uma análise e uma exposição das ideias apreendidas com o caso de estudo da Lipor, ou seja, um **modelo TO-BE** daquilo que deve ser a organização da manutenção de uma empresa e das suas ordens de trabalho respetivas.

No seio de uma empresa, podem existir vários tipos de manutenção. Contudo, vai-se apenas analisar dois tipos de manutenção mais comuns, a manutenção curativa e a manutenção preventiva.

4.1 Tipos e Ordens de Trabalho

Para fazer a manutenção curativa ou preventiva de equipamentos, estão normalmente associadas ordens de trabalho para o efeito. Se no caso das ordens de trabalho de manutenção curativa existe uma orientação exclusiva à resolução de um incidente emergente, já no caso de ordens de trabalho de manutenção preventiva, estas podem ter orientações distintas ao nível da forma de lançamento/programação das mesmas.

Ou seja, a programação das OT's pode ser:

- Orientada ao tempo de funcionamento de uma máquina - De x em x horas de funcionamento devem ser executadas na máquina respetiva;

- Orientada ao calendário:

    - Periódica, isto é, de x em x tempo devem ser executadas;

- Data Fixa, ou seja, são executadas de acordo com uma data fixada previamente. Como exemplo, pode existir um acordo entre a organização e o fornecedor de assistência técnica em que, na x semana do mês de Julho ou na x semana do mês de dezembro, o fornecedor deve efetuar a manutenção de um conjunto de equipamentos.

Tabela 4.1: Resumo de algumas situações possíveis de Ordens de Trabalho de Manutenção

Tipo de Manutenção	***Programação das OT's***	***Exemplos de Datas/Periodicidades***
Manutenção Curativa	*OT's orientadas à necessidade de resolver um incidente em específico*	*-*
Manutenção Preventiva	*OT's orientadas ao tempo de funcionamento de uma máquina*	*- 200 em 200h* *- 400 em 400h* *- 800 em 800 h* *- ...*
Manutenção Preventiva	*OT's orientadas ao calendário*	Periódicas: *- Diárias* *- Semanais* *- Mensais* *- Anuais* Data Fixa: *- Mês de Abril, mês de Setembro e Dezembro (3 vezes por ano)* *- Mês de Março e mês de Outubro (duas vezes por ano)* *- Mês de Setembro (uma vez por ano)*

Todas as situações enumeradas anteriormente, correspondem ao conceito de tipo de ordem de trabalho. Ou seja, cada situação em específico (ex: manutenção semanal de uma máquina ou manutenção de 200 em 200h de uma máquina) é um tipo de OT que, posteriormente, dará origem a uma OT que deve ser executada numa determinada data por um determinado responsável.

4.2 Tipo de Ordem de Trabalho - Caraterização

Um tipo de ordem de trabalho, traz consigo alguma informação relevante relativamente à forma como deve ser manipulada por um gestor. As suas caraterísticas principais encontram-se ilustradas na figura 4.1.

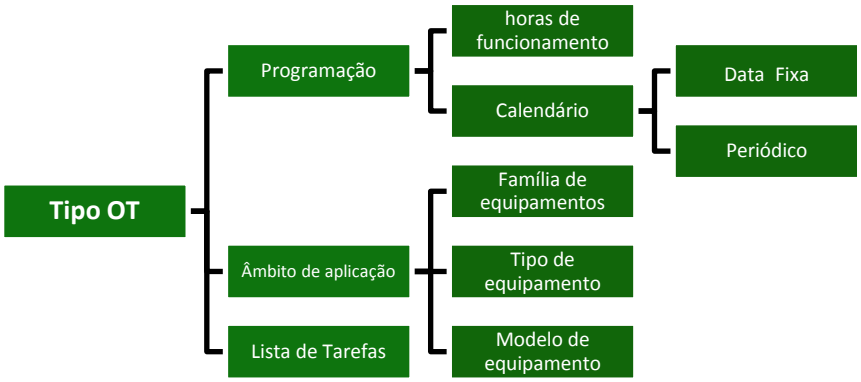


Figura 4.1: Diagrama representativo das caraterísticas de um tipo de OT

4.2.1 Programação

A programação de um Tipo de OT responde à pergunta: "Quando ou de quanto em quanto tempo a OT deve ser lançada?". Neste caso, a resposta pode ser:

- Semanalmente;
- Anualmente (periodicamente ou data fixa);
- De 300 em 300h de funcionamento da máquina;
- ...

Com isto, o gestor sabe então quando deve tratar da manutenção preventiva de determinado (s) equipamento (s).

4.2.2 Âmbito de aplicação

Mas a qual ou quais equipamentos, este tipo de OT se pode aplicar?

- A uma família de equipamentos?
- A um conjunto de equipamentos do mesmo tipo?
- A um modelo de equipamentos?

Pois bem, existem várias possibilidades. Este é o conceito de âmbito de aplicação de um tipo de OT. Permite saber a que conjunto de equipamentos se pode aplicar determinado tipo de OT.

4.2.3 Lista de tarefas

A lista de tarefas permite ao gestor e ao técnico saberem que trabalhos devem ser feitos numa ordem de trabalho de determinado tipo. Esta é associada ao tipo de OT pois como é algo normalmente comum a todos equipamentos do mesmo tipo ou do mesmo modelo, seria um desperdício de recursos ter uma lista de tarefas para cada equipamento.

4.3 Ordem de Trabalho - Caraterização

Uma Ordem de Trabalho não é nada mais, nada menos que uma instanciação de um tipo de OT. Ou seja, numa empresa podem existir várias OT's do mesmo tipo, para equipamentos diferentes.

A figura 4.2 ilustra um exemplo que retrata uma situação do género.

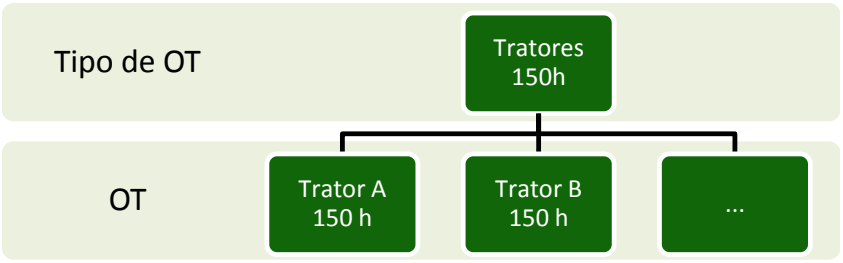


Figura 4.2: Exemplo de um tipo de OT que dá origem a várias OT's diferentes

O tipo de OT, denominado "Tratores 150h", serve para fazer a manutenção preventiva de máquinas daquele tipo a cada 150h de funcionamento. A lista de tarefas a efetuar no equipamento em questão vem anexada ao tipo de OT, pois é comum aos vários tratores.

As ordens de trabalho, assim como o tipo de OT's, contêm sempre alguns dados indispensáveis como:

- O(s) equipamento(s) abordado(s);
- O(s) responsável(s) pelas tarefas;
- O registo de trabalhos.

O esquema da figura 4.3 ilustra, com um pouco mais de detalhe, em que consistem estes dados.

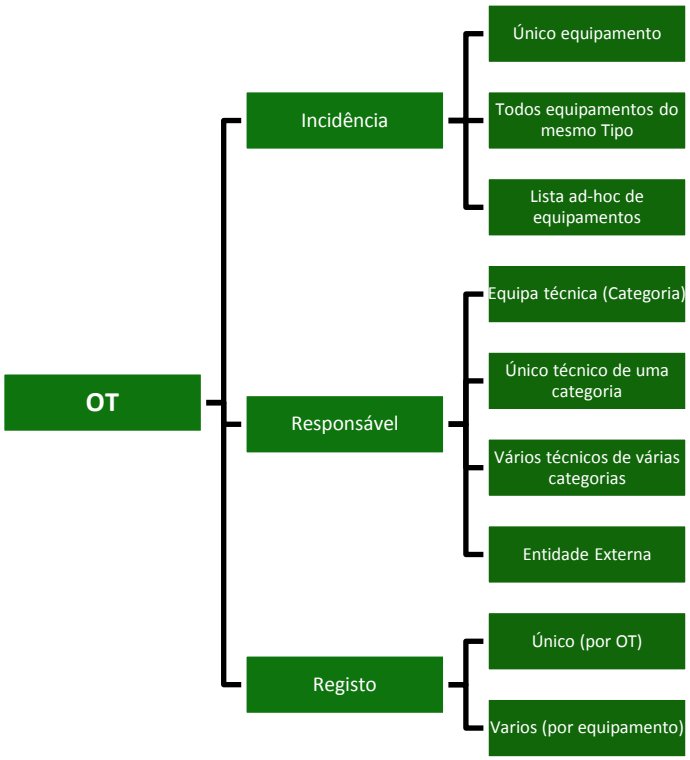


Figura 4.3: Diagrama representativo das caraterísticas de uma OT

4.3.1 Incidência

Como vimos anteriormente, uma ordem de trabalho pertence a um determinado tipo. Para além disso, ela pode incidir sobre um equipamento de um tipo, todos os equipamentos do tipo ou uma lista ad-hoc de equipamentos.

Para exemplificar esta situação, pode-se pegar num exemplo semelhante ao anterior, os tratores. Imaginemos que uma organização tem que fazer a manutenção semanal desses equipamentos, sendo eles denominados: Trator A, Trator B e Trator C (3 equipamentos do mesmo tipo).

Sendo o tipo de OT definido como “Manutenção Semanal Tratores”, esse tipo dá origem a uma OT denominada “Tratores Semanal #1”. Então, existindo na organização três tratores, a OT pode incidir sobre esses equipamentos de três formas distintas:

- Um único trator (ex: Trator A);
- Todos os tratores;
- Uma lista de tratores (Trator A e Trator B ou Trator A e Trator C ou Trator B e Trator C).

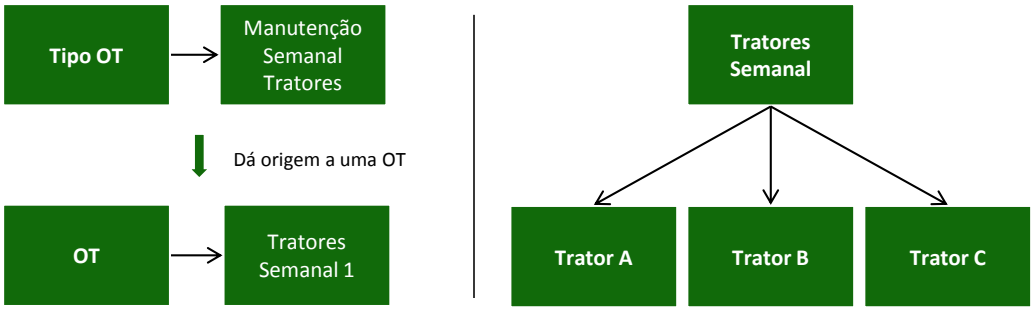


Figura 4.4: Exemplo de uma forma de incidência sobre vários equipamentos

4.3.2 Responsável

No que diz respeito à responsabilidade técnica pela execução da OT, também podem existir várias possibilidades, desde a necessidade de um só técnico de uma categoria (ex: mecânico) até vários técnicos de várias categorias, como mecânicos, eletricistas, etc. . . , sem esquecer a possibilidade de uma entidade externa prestar tais serviços de manutenção.

4.3.3 Registo de trabalhos

Como não podia deixar de ser, durante e após a execução dos trabalhos, torna-se necessário efetuar o registo dos mesmos. Neste caso, pode existir a necessidade de elaborar um registo em separado para cada equipamento inerente à OT, para por exemplo, registar o nº de horas de funcionamento de um trator ou os materiais que cada equipamento consumiu isoladamente, para efeitos de controlo mais detalhado.

Outra possibilidade é então um registo único para todos os equipamentos abordados. Imagine-se um caso de uma organização que tem inúmeros equipamentos do mesmo tipo (ex: compressores) e a manutenção dos mesmos é da responsabilidade de uma entidade externa.

Desta forma, pode existir uma única OT para cobrir todos os equipamentos, em que o registo é só um, ou seja, o mesmo para todos os equipamentos.

Capítulo 5

Conceção do Sistema de Gestão da Manutenção

Após a análise de necessidades do Sistema de Gestão de Manutenção existente na Lipor, facilmente se chegou à conclusão de que existe uma necessidade óbvia:

Criar um **Sistema de Gestão da Manutenção** que auxilie o (s) gestor (es) da manutenção de equipamentos da empresa na gestão dos diversos tipos de ordens de trabalho de manutenção, seja ela preventiva ou curativa, relativas a cada equipamento, na documentação inerente e na afetação de recursos humanos.

Por esta razão, neste capítulo irão ser demonstradas aquelas a que se podem chamar as três camadas do SGM a implementar:

- Processos;
- Interface de utilizador;
- Modelo de dados.

Em termos de conceção do SGM, a ordem seguida não foi a anterior visto que, se começou por um nível mais alto, o dos processos e o seu respetivo fluxo de atividades. A partir daqui, já foi possível retirar uma ideia daquilo que o sistema iria precisar em termos de interfaces.

No entanto, para elaborar essas interfaces, foi necessário saber em pormenor qual a informação a ser visualizada nas mesmas. Por isso, procurou-se elaborar um modelo de dados que refletisse a informação disponibilizada nas interfaces.

Posteriormente, especificar as interfaces já era uma tarefa mais fácil de se executar com maior rigor visto que, já se tinha uma visão geral do sistema (a partir dos processos) e uma visão do detalhe do sistema de informação proveniente do modelo de dados elaborado.

Estas três camadas foram completamente desenhadas de forma a satisfazer aquilo que são as necessidades da Lipor.

5.1 Visão geral

A solução proposta para este problema da Lipor, baseou-se obviamente numa informatização dos dados referentes à manutenção dos equipamentos. Contudo, o foco desta solução foram as ordens de trabalho e a sua respetiva gestão.

5.1.1 Conceitos aplicados

Os conceitos aplicados nesta solução foram, fundamentalmente, aqueles falados no capítulo 4, ou seja, o conceito de tipo de OT e de OT. Em termos de base de dados, como se poderá ver mais à frente, este dois conceitos deram origem a duas das entidades mais importantes do sistema de informação concebido.

A estas entidades juntam-se outras duas, da mesma importância que também serão no seguimento deste relatório. Importa referir que, a partir destas quatro entidades podem "nascer" muitas outras que estão associadas entre si, aumentando não só abrangência como também complexidade da solução em termos de base de dados.

5.1.2 Solução escolhida

A solução escolhida apresenta caraterísticas que podem ser consideradas inovadoras pois, não comete o erro comum de muitas empresas, que é passar toda a informação disponível para uma base de dados rígida, sem um estudo exaustivo prévio.

Isto é, existem muitos dados no seio de uma organização que permanecem inalteráveis durante muito tempo, e quando é necessária uma atualização dos mesmos, esta é possível de ser efetuada pois a base de dados é flexível a esse ponto.

No entanto, podem existir situações em que, essa mesma atualização implique uma mudança na configuração da base de dados. Isso implica custos para a empresa ao nível da necessidade de reprogramação da base de dados de toda a sua envolvência. E, numa altura de crise como esta, estes custos devem ser evitados.

Para fazer face a este problema, esta solução comtempla duas possibilidades diferentes:

- Guardar só alguma informação para base de dados, e assim adotar uma solução mista, ou seja, aquela que é considerada a informação mais importante pela empresa e absolutamente necessária de ser guardada;
- Guardar tudo para base de dados, mas de uma forma bem pensada e progressiva. Ou seja, para uma empresa que precise realmente de ter muita informação em base de dados para controlo de muitas variáveis, entre outros. Esta solução deve ser bem estudada pois, requer muita programação e a programação requer tempo para tornar a base de dados suficientemente flexível para fazer frente às mudanças que o futuro vai trazendo.

Face às duas possibilidades, a primeira solução revelou-se a mais interessante(guardar alguma informação em BD), pois o tempo para a realização deste projeto não chegaria, nem de perto, nem de longe, para aplicar uma solução como a segunda.

Por isso, a escolha recaiu para a primeira solução, que é uma solução mista e inovadora.

5.1.3 Base de Dados e Repositório Documental

Esta solução apresenta duas vertentes distintas mas que em conjunto mostram muitas vantagens, que são a base de dados e o repositório documental.

A base de dados tem como função principal guardar os dados indispensáveis para a Lipor, enquanto, o repositório documental serve para guardar aquela informação que é variável e que se fosse colocada em base de dados, exigiria muito trabalho de configuração.



Figura 5.1: Base de dados e Repositório documental

Como funciona esta solução?
Como é feita a ligação entre a base de dados e o repositório?
Esta solução pode funcionar de duas formas, isto é:

- **Para cada entidade criada na base de dados, pode existir uma pasta respetiva no repositório** e dentro dessa pasta principal é possível existirem subpastas que correspondem a cada linha da tabela. Por isso, é possível criar ficheiros que contenham a informação desejada pelo utilizador (informação variável), sendo que, o acesso a esses ficheiros é feito através de um *link* existente em cada linha da tabela para cada subpasta.

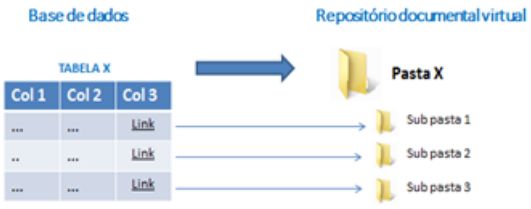


Figura 5.2: Diagrama da Solução 1

- **Cada entidade da base de dados é associada uma pasta respetiva**, em que a organização dos conteúdos dessa pasta (subpastas e ficheiros) é feita em ambiente de explorador do Windows. O acesso a esses documentos é feito através query's de pesquisa e agrupamento de informação, uma vez que existe uma associação entre várias entidades da BD. Esta solução requer uma programação mais elaborada.

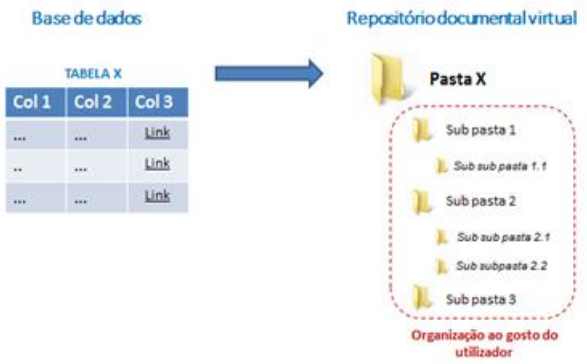


Figura 5.3: Diagrama da Solução 2

Estas são soluções que permitem ao utilizador conviver com um sistema de informação baseado na base de dados que se mistura em simultâneo com o explorador do Windows.

A grande vantagem é que o sistema é parametrizado de forma a funcionar como atalho para os documentos existentes no repositório, ou seja, coloca "à mão" do utilizador, na sua interface, os documentos que ele precisa sem o próprio ter que sair da aplicação.

5.1.4 Decisão sobre implementação da solução

Como o tempo para a realização deste projeto não foi muito extenso, optou-se por implementar na prática uma versão simplificada da solução escolhida e especificar uma versão mais completa para implementar futuramente.

Por isso, os tópicos 5.2 e 5.3 ilustram a diferença entre a solução ideal mais completa a adotar brevemente e a solução piloto implementada (simplificada) para a Lipor.

5.1.5 Equipa e âmbito de trabalhos

Este projeto foi efetuado em equipa, em que os elementos constituintes ficaram encarregues de diferentes áreas. Ou seja, o projeto ficou dividido nas seguintes áreas:

- Análise e modelação dos processos;
- Configuração e parametrização;

- Especificação das interfaces web;
- Aplicação web;
- Base de dados e repositório;
- Rest API;
- Aplicação mobile;
- Interface de utilizador (mobile);
- Análise e modelação dos processos (mobile).

No que diz respeito a esta dissertação, o âmbito de trabalhos ficou definido como se encontra ilustrado na figura 5.4.

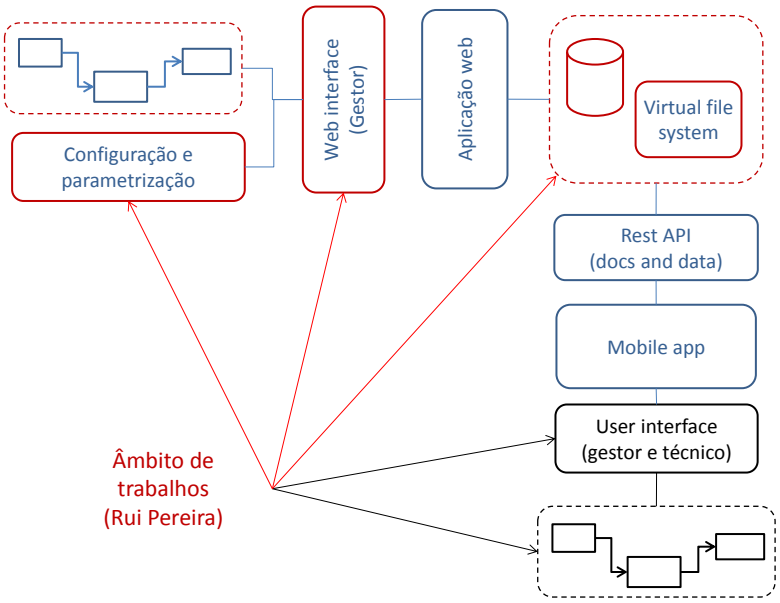


Figura 5.4: Âmbito de trabalhos

As áreas assinaladas com as setas e delineadas a vermelho são da responsabilidade desta dissertação, sendo que as áreas a preto (vertente mobile), serão trabalhadas futuramente, fora do ambito da dissertação. As áreas restantes são da responsabilidade dos restantes elementos da equipa.

5.2 Versão completa

Neste tópico, pode-se visualizar a versão completa do desenho das três camadas do SGM. Serão então mostrados os processos modelados, o modelo de dados e repositório documental criados e as respetivas interfaces de utilizador.

5.2.1 Processos (TO-BE)

Após a análise dos processos de manutenção na Lipor, foi feita uma reflexão e chegou-se à conclusão que estes deveriam ser redesenhados.

Os processos redesenhados foram essencialmente dois, sendo nomeados da seguinte forma:

- Tratar Manutenção Preventiva;
- Tratar Incidente/Pedido de Mnutenção Curativa;

A modelação destes processos serviu para refletir a sequência de atividades e de responsabilidades que a manutenção curativa e a manutenção preventiva necessitam no seio da Lipor.

A ferramenta utilizada para desenhar os processos foi o Microsoft Visio 2010.

5.2.1.1 Processo "Tratar Manutenção Preventiva"

Na figura 5.5, pode visualizar-se o processo com o nome acima exposto. Este irá ser analisado em termos de entradas e saídas, bem como objetivo fundamental do mesmo.

Para além disso, cada atividade irá ser descrita com maior detalhe para uma melhor compreensão daquilo que cada uma abrange em termos de tarefas.

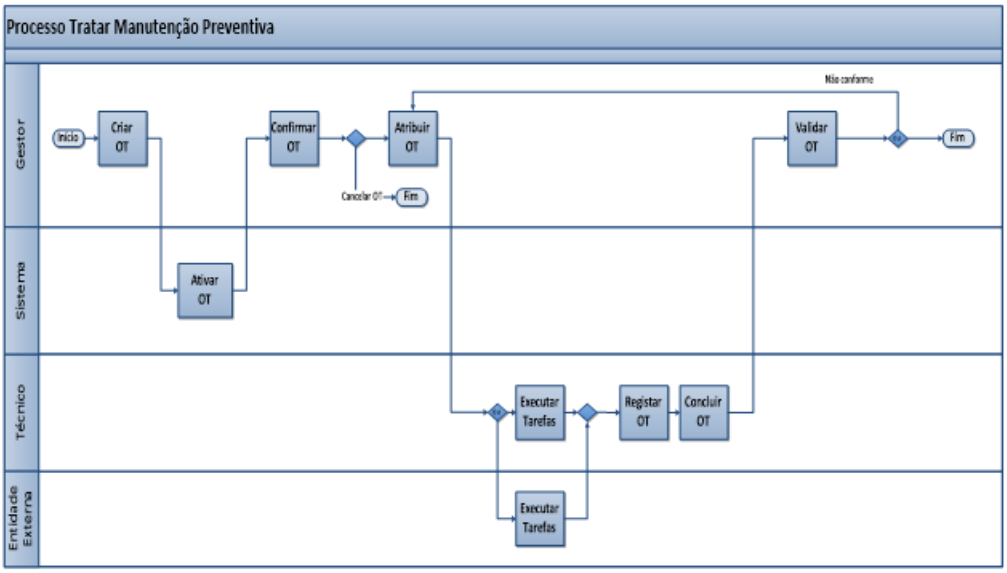


Figura 5.5: Modelo TO-BE do processo "Tratar Manutenção Preventiva"

Uma imagem deste processo pode também ser visualizada no anexo B.1.

- **Entradas:**

  Necessidade de Manutenção Preventiva de equipamentos;

- **Objetivo:**

  Assegurar o cumprimento da manutenção preventiva dos equipamentos dentro dos prazos predefinidos e em conformidade com os procedimentos estabelecidos;

- **Saídas:**

  Manutenção Preventiva de equipamentos efetuada;

- **Descrição das atividades:**

  Criar OT – Quando existe uma necessidade de manutenção preventiva de um novo equipamento, o gestor através de um formulário concebido para o efeito cria uma nova OT de um determinado tipo pré-definido a ser lançada na data desejada;

  Ativar OT – O sistema lança para a interface de utilizador as OT's criadas previamente através de um script programado para verificar se existe alguma OT programada para determinado dia;

  Confirmar OT – Nesta etapa, cabe ao gestor decidir se a OT lançada deve ou não ser executada. Caso se decida não executar a OT, esta é cancelada e o processo é terminado;

  Atribuir OT – Após a confirmação de que a OT vai ser executada, o gestor deve atribuir a execução das tarefas a uma equipa/técnico interno ou a uma entidade externa;

  Executar tarefas – Esta atividade basicamente consiste em seguir e executar uma lista de trabalhos definida na OT (Técnico ou entidade externa);

  Registar OT – Após a execução dos trabalhos, obviamente é necessário o registo no sistema dos trabalhos efetuados por parte do técnico em termos de tempos, matérias e custos associados;

  Concluir OT – Registados os trabalhos, o técnico dá por concluídos os trabalhos e a OT respetiva;

  Validar OT – Nesta etapa, o gestor verifica a conformidade dos trabalhos e caso tudo esteja conforme, o processo termina. Caso contrário, é feita uma nova atribuição da OT para corrigir o que não se encontra conforme;

Após a descrição das atividades que compõem este processo, é possível também definir o fluxo de estados que carateriza uma OT de Manutenção Preventiva.



Figura 5.6: Fluxo de estados de uma Ordem de Trabalho de Manutenção Preventiva

De referir que para além deste fluxo normal de estados, uma OT pode ser cancelada a qualquer momento, existindo para isso o estado "cancelada". A figura 5.6 permite visualizar quem é o responsável pela alteração dos estados de uma ordem de trabalho, ou seja, quem planeia uma OT, quem a ativa e até quem a dá por concluída ou validada.

5.2.1.2 Processo "Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa"

Na figura 5.7 encontra-se ilustrado o processo "Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa". A análise feita para o processo anterior, também será feita do mesmo modo para este processo.

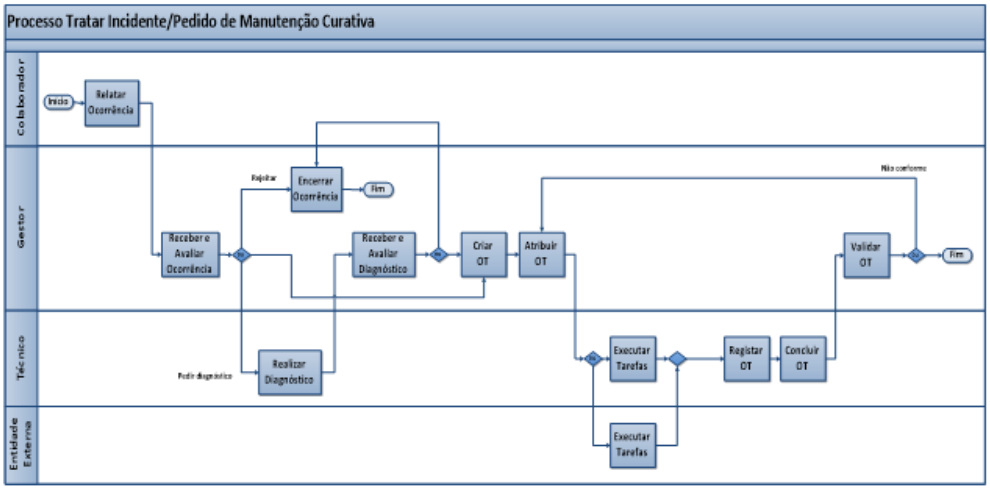


Figura 5.7: Modelo TO-BE do processo "Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa"

Uma imagem deste processo pode também ser visualizada no anexo B.2.

- **Entradas:**

  Necessidade de reparação de equipamentos;

- **Objetivo:**

  Restabelecer o correto funcionamento dos equipamentos que possam estar debilitados/danificados;

- **Saídas:**

  o Equipamentos reparados;

- **Descrição das atividades:**

  Relatar Ocorrência – Esta atividade consiste em um colaborador da empresa registar no sistema informático, um determinado incidente.

  Receber e Avaliar Ocorrência – O gestor recebe o relato do incidente na sua interface e avalia a necessidade de análise do incidente com maior detalhe. Este pode tomar 3 decisões: Encerrar a ocorrência, pedir diagnóstico a um técnico ou criar imediatamente uma OT;

  Encerrar Ocorrência – O gestor dá por encerrada a ocorrência no sistema;

  Realizar Diagnóstico – O técnico vai ao local do incidente, faz um diagnóstico e posteriormente preenche um formulário no sistema com esse mesmo diagnóstico e envia-o para o gestor;

  Receber e Avaliar Diagnóstico – Nesta atividade, o gestor recebe o diagnóstico na sua interface, avalia o mesmo e, mais uma vez pode tomar duas decisões: encerrar a ocorrência ou criar uma OT;

  Criar OT – A criação de uma OT consiste no preenchimento de um formulário com a descrição da OT, o (s) equipamento (s) que devem ser reparados entre outros;

  Atribuir OT – O gestor atribui a OT à pessoa indicada;

  Executar tarefas – Esta atividade basicamente consiste em seguir e executar uma lista de trabalhos definida na OT (Técnico ou entidade externa);

  Registar OT – Após a execução dos trabalhos, obviamente é necessário o registo no sistema dos trabalhos efetuados por parte do técnico em termos de tempos, matérias e custos associados;

  Concluir OT – Registados os trabalhos, o técnico dá por concluídos os trabalhos e a OT respetiva;

  Validar OT – Nesta etapa, o gestor verifica a conformidade dos trabalhos e caso tudo esteja conforme, o processo termina. Caso contrário, é feita uma nova atribuição da OT para corrigir o que não se encontra conforme;

5.2.2 Modelo de Dados e Repositório Documental

5.2.2.1 Modelo de dados simplificado - 4 entidades principais

Na conceção do modelo dos dados do sistema, começou-se por definir aquele que é considerado o modelo base do sistema de informação elaborado. Este modelo é composto pelas seguintes entidades:

- Tipo de OT;
- OT;
- Tipo de Equipamento;
- Equipamento.

Como já foi dito anteriormente, a partir destas quatro entidades principais podem "nascer" muitas outras, já que se vão associar a estas constantemente.

Inclusivamente, o repositório documental definido, irá estar praticamente todo ligado a cada uma das entidades principais, isto é, para cada entidade, haverá uma pasta ou mais pastas para guardar os documentos respetivos.

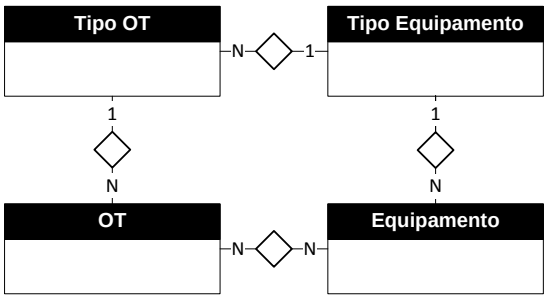


Figura 5.8: Modelo de dados simplificado

O modelo de dados simplificado, através da cardinalidade das suas ligações permite concluir algumas coisas como:

- Um tipo de OT só pode ter um único tipo de equipamento associado, enquanto um tipo de equipamento pode conter vários tipos de OT's.
- Um tipo de OT pode dar origem a várias OT's separadas, enquanto uma OT tem, obrigatoriamente um tipo;
- Uma OT pode conter vários equipamentos, e um equipamento pode constar em várias OT's;
- Um tipo de equipamento pode conter vários equipamentos, enquanto um equipamento só pertence a um determinado tipo.

5.2.2.2 Ligação entre modelo de dados simplificado e o repositório documental

No que diz respeito à ligação entre o modelo de dados e o repositório documental, a entidade Tipo de OT contém uma pasta associada denominada de Lista de tarefas.

Já a entidade OT contém a pasta Registos OT's.

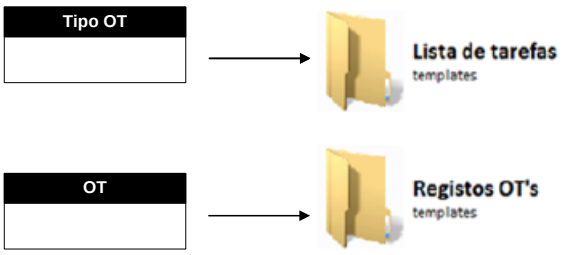


Figura 5.9: Ligação entre as entidades e o repositório documental

Estas serão talvez as pastas mais acedidas pelos utilizadores, uma vez que, são pastas que guardam a documentação relativa aos procedimentos de trabalho (Lista de tarefas) e os registos de trabalhos efetuados (Registos OT's).

Porém, existem outras pastas associadas às restantes entidades. Isso poderá ser visto mais à frente quando se explicar o modelo de dados completo.

5.2.2.3 Modo de funcionamento do repositório documental

Em termos de modo de funcionamento do repositório, para cada novo tipo de OT criado pelo utilizador (tipo A, tipo B, tipo C,...) é automaticamente criada uma subpasta com o nome do tipo de OT dentro da pasta Lista de tarefas com o *template* da lista de trabalhos a efetuar. Este *template*, tem a vantagem de poder ser alterado assim que o utilizador o deseje.

Esta é a grande diferença desta solução mista e inovadora para uma solução que colocasse toda a informação em base de dados, pois no momento que a lista de tarefas necessitasse de ser atualizada, isso iria requer tempo gasto em parametrização dos dados, e obviamente custos.

No momento em que é criada uma nova OT de um determinado tipo, o que acontece no repositório encontra-se ilustrado na figura 5.10.

Basicamente é feita uma cópia do template existente na subpasta do tipo de OT escolhido, estando esta subpasta dentro da pasta principal, Lista de tarefas, para a nova subpasta automaticamente criada na pasta principal Registos OT's referente à OT em questão.

Ou seja, sempre que é criado um novo tipo de OT ou uma nova OT, é automaticamente criada uma nova subpasta com o *template* respetivo.



Figura 5.10: Modo de funcionamento do repositório quando é criada uma nova OT de um determinado tipo

De referir que o template que contém a lista de tarefas, contém também um formulário de registo de trabalhos, podendo assim considerar-se um documento misto. Este é um formulário de registo *standard*, uma vez que, serve para qualquer tipo de ordem de trabalho.

5.2.2.4 Modelo de dados completo

De seguida, será apresentado o modelo de dados completo assente no modelo atrás ilustrado. Para o seu desenho, recorreu-se à ferramenta Microsoft Visio 2010. Para efeitos de compreensão, este modelo encontra-se divido em partes, sendo cada uma das partes detalhada em termos de relações, dados envolvidos e cardinalidade das associações. Além disso, estes podem ser visualizados com melhor qualidade gráfica no anexo C. No que diz respeito ao equipamento e à sua relação hierárquica com os tipos e famílias de equipamentos existentes, o modelo de dados é o seguinte.

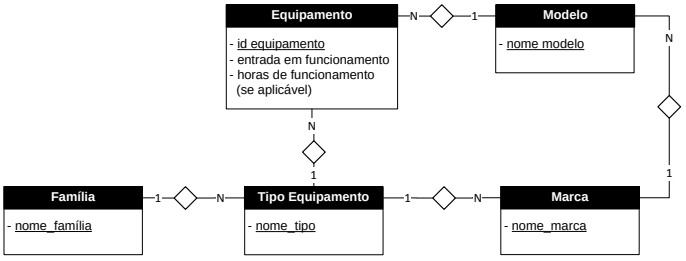


Figura 5.11: Modelo de dados referente à árvore de famílias de um equipamento

Resumidamente, um equipamento tem obrigatoriamente um modelo e uma marca, podendo existir vários modelos para a mesma marca e vários equipamentos do mesmo modelo. Um equipamento pertence a um determinado tipo, sendo que esse tipo pertence a uma família.

Considere-se o seguinte exemplo prático de um equipamento existente na Lipor para ilustrar uma situação típica, a Manitou 1. Este equipamento pertence ao tipo de equipamento Telescópicas,

estas por sua vez pertencem á família das Máquinas Móveis. Obviamente, a marca do equipamento é Manitou sendo o seu modelo respetivo MLT 632 T. Como é necessário guardar o nº de horas de funcionamento de equipamentos que se baseiem neste fator para a sua manutenção preventiva, existe um campo único na entidade equipamento para esse efeito.

Para guardar a informação referente a um equipamento, evidentemente que este modelo de dados não é suficiente. Desta forma, elaborou-se um modelo que contemple a documentação inerente bem como outros dados indispensáveis para controlar o estado do mesmo.

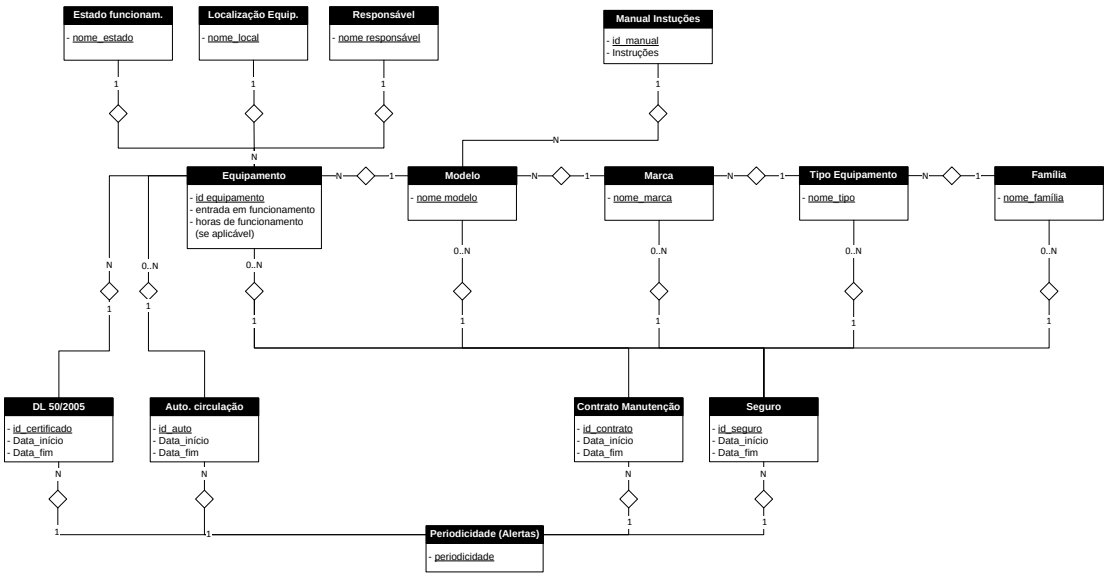


Figura 5.12: Modelo de dados referente a equipamentos, respetiva documentação e caraterísticas

Dados como a localização do equipamento, o seu estado de funcionamento, o seu responsável técnico, o manual de instruções associado ao modelo, encontram-se comtemplados neste modelo.

Para além disso, um equipamento engloba, documentação de manutenção como: DL 50/2005, seguro, uma autorização de circulação associada (se aplicável), sendo estes documentos indispensáveis ao abrigo dos requisitos legais de segurança. Para esta documentação, é necessário um controlo dos prazos de validade, por isso é parametrizada em base de dados a periodicidade de documentos como estes para serem gerados alertas no momento em que estes estejam perto do fim da validade. De forma a guardar a documentação existem ligações entre as seguintes entidades e pastas do repositório documental:

- **Entidade Equipamento** – DL 50/2005, Autorizações de circulação, Contratos e Seguros.
- **Entidade Modelo** – Manuais de instruções, Seguros e Contratos
- **Entidades Marca, Tipo de Equipamento e Família** – Contratos e Seguros.

O modelo de dados referente a um incidente pode ser visualizado na seguinte figura.

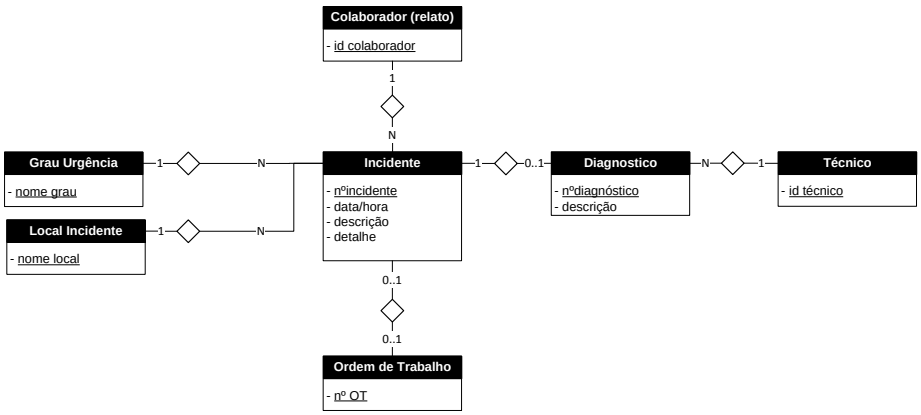


Figura 5.13: Modelo de dados referente a incidentes

Um incidente tem como atributos únicos o seu respetivo número, uma data e uma hora da sua ocorrência, a descrição e o detalhe do mesmo. Para além disso, tem um grau de urgência, um local e um colaborador responsável pela sua divulgação. Um incidente pode ter um diagnóstico e este, por sua vez, um técnico que o efetue. Uma ordem de trabalho pode, ou não ser lançada, para resolver o problema.

O modelo de dados relativo a um tipo de OT e uma OT é o representado na figura 5.14.

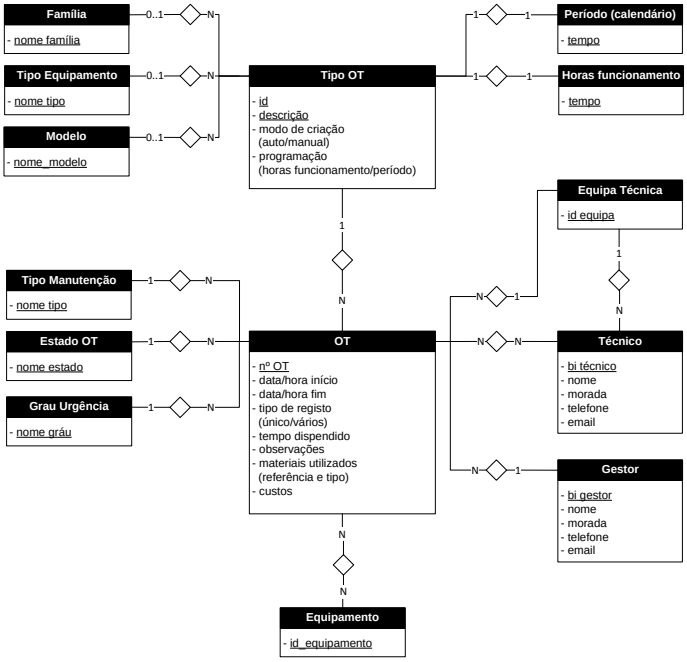


Figura 5.14: Modelo de dados referente a OT's e respetivos tipos

Para configurar um tipo de OT, para além de uma descrição, é necessário definir o seu modo de criação, e no caso de ser automático, definir se é baseado em horas de funcionamento ou em calendário. Esta tem um âmbito de aplicação que pode ser: aplicável a uma família de equipamentos, a um tipo de equipamentos ou a um modelo em particular.

Como foi dito anteriormente, a lista de tarefas é criada e guardada, paralelamente á base de dados no repositório, na pasta associada à entidade tipo de OT.

Posteriormente, um tipo de OT, dá origem a uma OT, esta já com equipamentos incidentes, responsável técnico, com gestor, com data e tipo de registo de trabalhos definido. Após a realização dos trabalhos, é possível efetuar o registo de alguns dados como os materiais utilizados, custos e tempos despendidos no formulário de registo da OT.

Obrigatoriamente, uma OT tem sempre um estado e um tipo de manutenção associado.

A seguinte figura mostra o modelo de dados referente a um técnico.

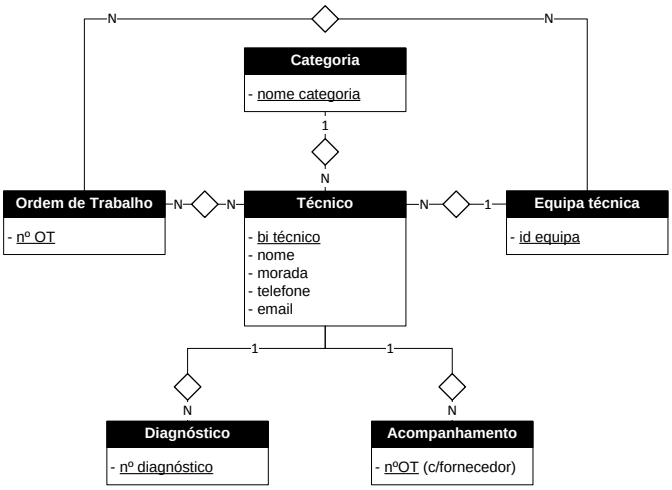


Figura 5.15: Modelo de dados referente a um técnico

Neste modelo de dados, é possível visualizar que um técnico tem como dados únicos um BI, um nome, uma morada, um telefone e email. Este pertence a uma equipa técnica, bem como a uma categoria, como por exemplo, operacionais, mecânicos, eletricistas, lavadores ou outra categoria existente.

Um técnico pode ser responsável pela realização de diagnósticos no âmbito de um incidente, acompanhamentos de OT's realizadas por entidades externas á Lipor, bem como executar ordens de trabalho que lhe sejam atribuídas.

5.2.3 Interface de Utilizador

Após a modelação dos processos (alto nível) e da definição do modelo de dados (baixo nível) inerente aos processos, chega a vez de mostrar a especificação de algumas interfaces de utilizador baseadas nos pontos anteriores.

Nesse sentido, elegeu-se o processo "Tratar incidente/Pedido de Manutenção Curativa" para elaborar uma pequena simulação do fluxo de interfaces relativo ao processo. As interfaces foram desenhadas com recurso ao Microsoft PowerPoint 2010 e têm por base os casos de uso encontrados que, neste caso, praticamente correspondem às atividades existentes no processo, sendo eles:

- Relatar Ocorrência;
- Receber e Avaliar Ocorrência;
- Encerrar Incidente;
- Realizar Diagnóstico;
- Receber e Avaliar Diagnóstico;
- Criar OT;
- Atribuir OT;
- Registar OT;
- Concluir OT;
- Validar OT;

De seguida, podem ser visualizados todos estes casos de uso e as respetivas interfaces de utilizador para cada um em particular.

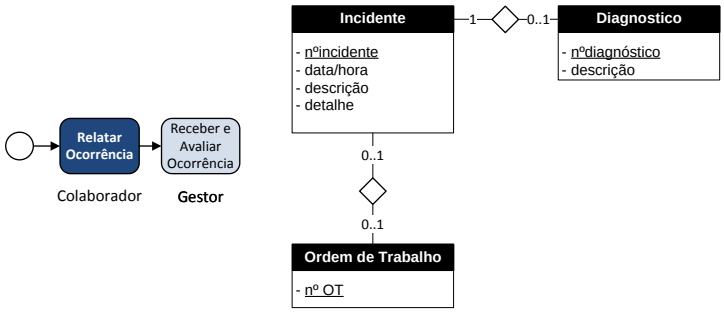


Figura 5.16: Caso de Uso Relatar Ocorrência

A partir do momento em que ocorre um determinado incidente num determinado local, este deve ser registado no sistema pelo colaborador que o testemunhou, de forma a ser analisado por

órgãos superiores. Para isso, existe um formulário no sistema no qual o colaborador poderá relatar a ocorrência. A figura 5.17 ilustra esse mesmo formulário.



Figura 5.17: Interface para relatar um incidente

Nesta interface, os campos de dados relativos ao nº do incidente, a data de emissão e a hora de emissão são preenchidos automaticamente. Já os restantes são da responsabilidade do utilizador. Nestes campos, o colaborador poderá identificar-se, definir qual foi o local do incidente, definir um grau de urgência para o caso, bem como descrevê-lo com o maior detalhe possível.

Após o completo preenchimento do formulário, este pode ser confirmado e, automaticamente enviado para os órgãos de gestão.

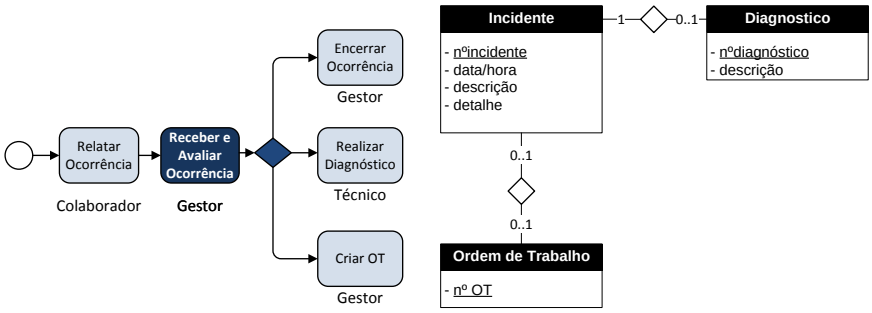


Figura 5.18: Caso de Uso Receber e Avaliar Ocorrência

Para um gestor receber um incidente ou outro tipo de trabalho para gerir, existe uma página para a gestão das ordens de trabalho.

Esta encontra-se organizada de forma ao gestor poder gerir o seu trabalho de uma forma rápida e eficiente, podendo considerar-se uma interface amiga do utilizador. Esta é composta por uma "inbox" na parte superior, onde o gestor recebe o seu trabalho, contemplando as OT's de Manutenção Preventiva planeadas, e os incidentes. Na parte intermédia da página, pode visualizar-se o trabalho que foi colocado em espera bem como as OT's atribuídas, ou seja, pode ser considerada uma "outbox".

Por fim, na parte de inferior o gestor pode visualizar as OT's que já foram concluídas pelos técnicos e que se encontram à espera da validação do próprio.

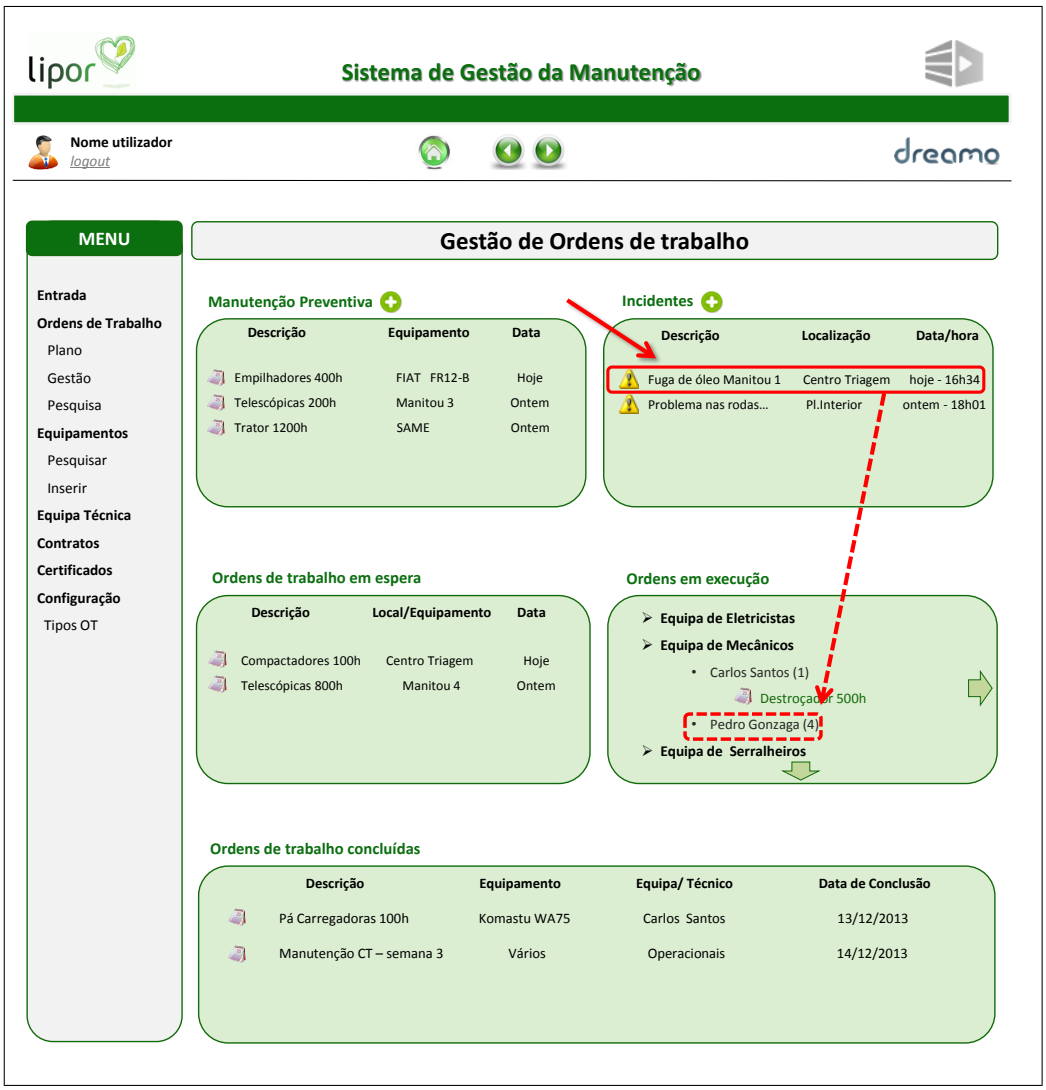


Figura 5.19: Interface para Receber e Avaliar Ocorrência

Como se pode visualizar na figura 5.19, o gestor recebe o relato do incidente na caixa respetiva. Depois ao clicar no item do mesmo, pode visualizar o detalhe.

De seguida, pode tomar várias opções desde encerrar a ocorrência, criar uma OT para o efeito ou pedir um diagnóstico mais detalhado a um técnico mais especializado. Para isso, basta fazer *"drag & drop"* do item para o técnico desejado, como representado na figura 5.19.

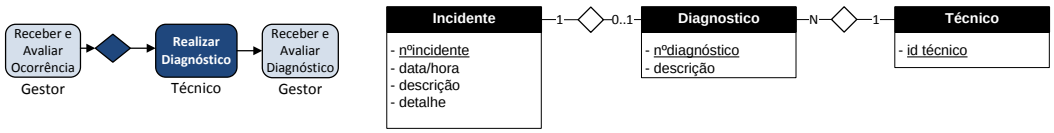


Figura 5.20: Caso de Uso Realizar Diagnóstico

Assim como o gestor, o técnico tem uma interface destinada à receção e gestão das OT's a si atribuídas.

Esta página é muito semelhante à página da gestão das OT's do gestor. Esta encontra-se dividida em quatro blocos: Diagnósticos, Manutenção Curativa, Manutenção Preventiva e Acompanhamento de OT's externas.



Figura 5.21: Interface para a Gestão de OT's de um técnico

No que diz respeito a este processo, o técnico recebe o pedido de diagnóstico no bloco respetivo, como se encontra assinalado na figura 5.21. Clicando no item, acede à página do incidente e, esta já contempla um formulário para inserção do diagnóstico.

A figura 5.22 ilustra isso mesmo.



Figura 5.22: Interface da página do incidente com formulário do diagnóstico

Posteriormente á inserção do diagnóstico, o técnico envia o mesmo para o gestor clicando no botão enviar diagnóstico.

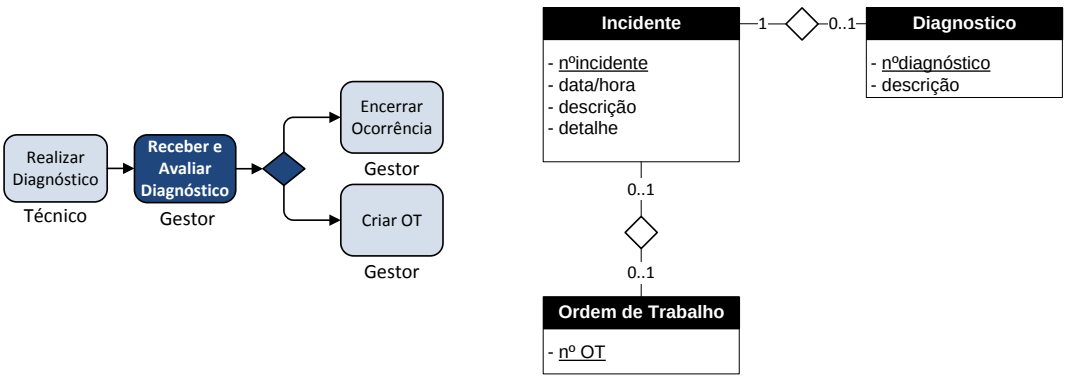


Figura 5.23: Caso de Uso Receber e Avaliar Diagnóstico

Como sempre, o gestor recebe o trabalho na sua página de gestão das OT's como indica a figura 5.24. Neste caso, o diagnóstico é recebido no bloco das ordens de trabalho em espera.



Figura 5.24: Interface para receber e avaliar diagnóstico

Ao clicar no item assinalado na figura 5.24, o gestor abre a página do incidente e visualiza o diagnóstico elaborado pelo técnico. Nessa altura, o gestor tem a possibilidade de escolher uma de duas opções para continuação do processo.

Essas opções são as seguintes:

- Criar uma OT para o efeito, caso ache necessário;
- Ou encerrar o incidente.

Neste caso, para efeitos de simulação irá ser apresentada a página relativa a criação de uma OT.

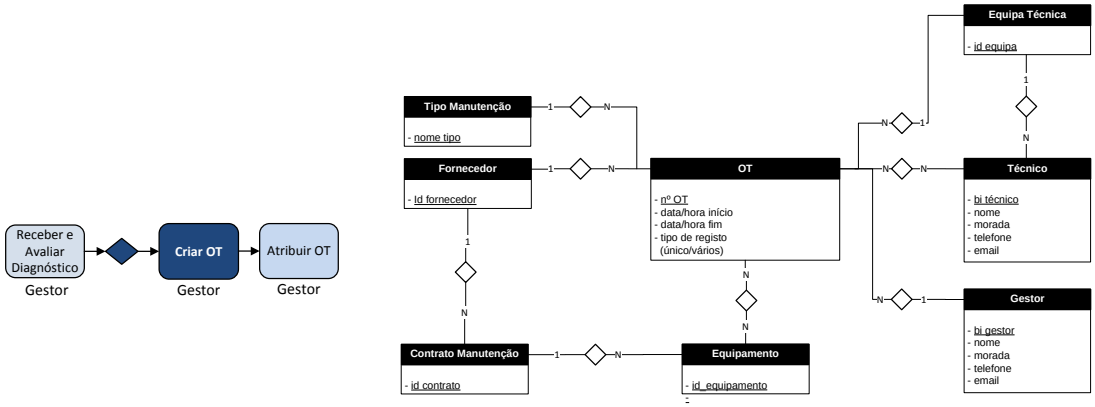


Figura 5.25: Caso de Uso Criar OT

O cabeçalho da ordem de trabalho, composto pelo nº da OT, data e hora de emissão, é preenchido de forma automática pelo sistema.

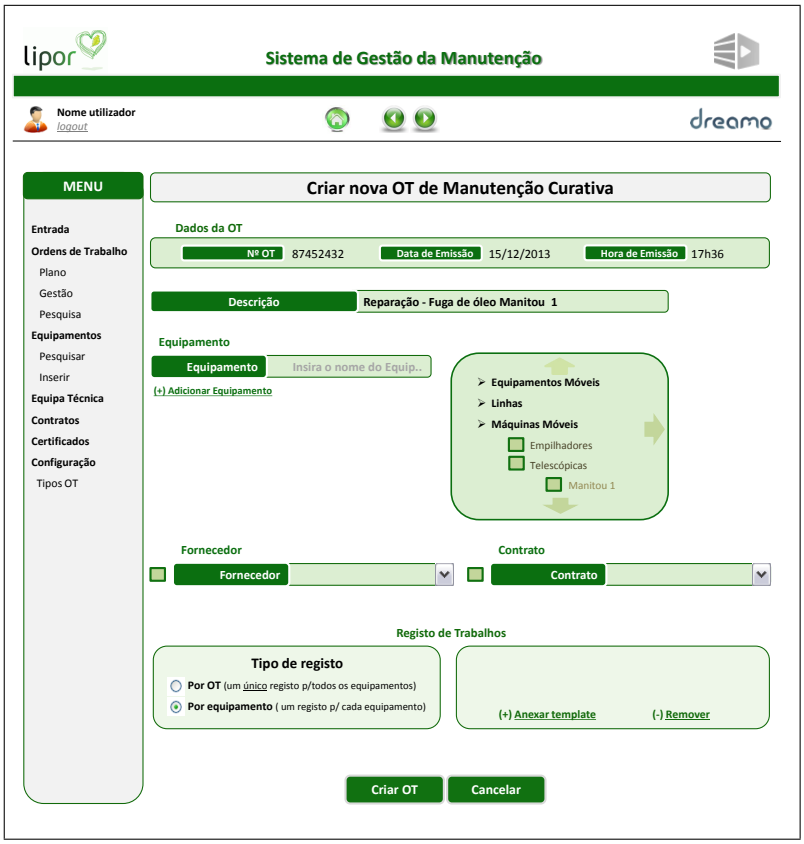


Figura 5.26: Interface para Criar OT de Manutenção Curativa

Ao criar a OT, o gestor define uma descrição e posteriormente escolhe o(s) equipamento(s) que deseja incluir na OT.

Essa escolha pode ser feita inserindo o nome do equipamento no campo respetivo ou escolhendo a partir da árvore de equipamentos existente. Esta permite ter uma noção das famílias de equipamentos existentes na Lipor.

Caso a OT comtemple um contrato de manutenção ou um fornecedor existem duas comboboxes com as opções disponíveis para a escolha dos mesmos.

No caso de o gestor escolher primeiro o contrato, na combobox do fornecedor só apresentarão os fornecedores respeitantes ao contrato escolhido. O inverso também acontece.

Por fim, pode ser definido o tipo de registo da OT (um registo único pela OT ou um registo por cada equipamento incidente) bem como anexar o(s) respetivo(s) template(s).

Após a OT ser totalmente definida pelo gestor, esta fica na página de gestão das ordens de trabalho no bloco das OT's em espera para ser posteriormente atribuída a um técnico.

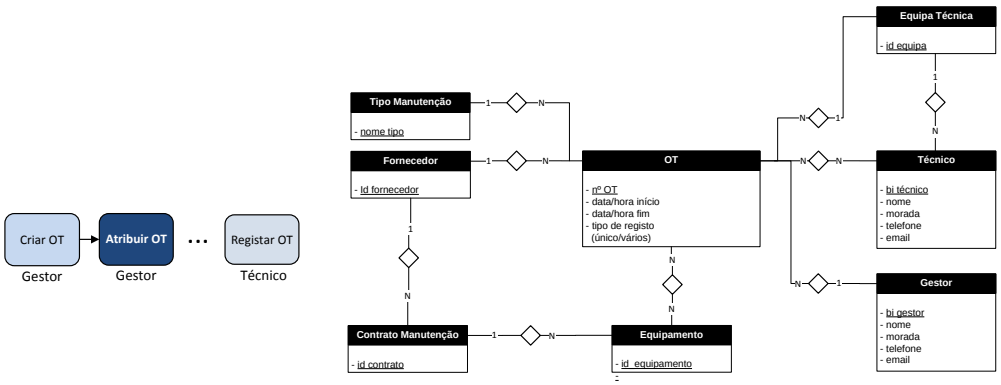


Figura 5.27: Caso de Uso Atribuir OT

Para atribuir uma ordem de trabalho a um técnico, a interface de utilizador é exatamente a mesma que se encontra na figura 5.19.

Em termos práticos, para atribuir a um técnico a OT, basta arrastar o item da mesma para o técnico desejado, ou seja, da mesma forma que foi pedido o diagnóstico.

Após a atribuição da OT ao técnico desejado, chega a vez de este executar os trabalhos consoante a lista de tarefas anexada à ordem de trabalho.

Para finalizar a sua parte, o técnico tem que fazer o registo da ordem de trabalho. É isso que se irá ilustrar já a seguir.

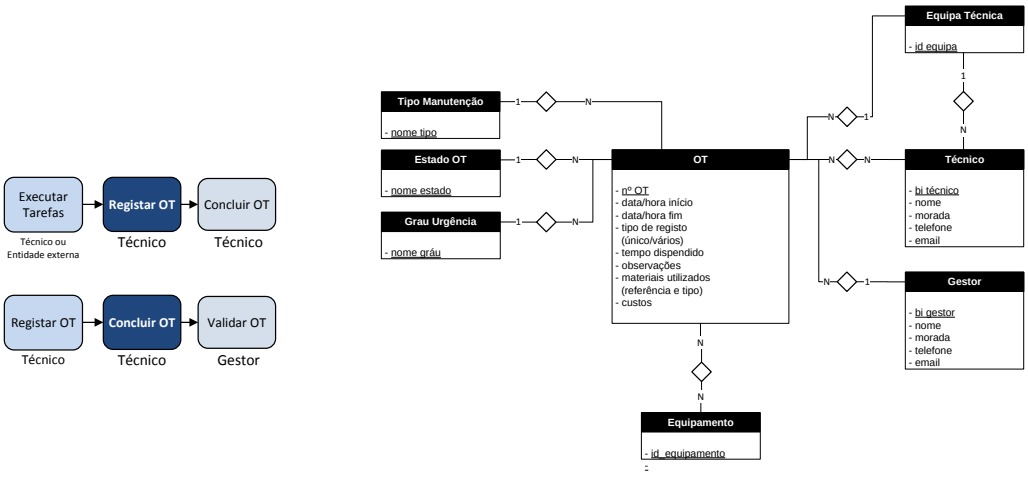


Figura 5.28: Casos de Uso Registar e Concluir OT

Para registar e concluir a ordem de trabalho, é preciso aceder à página respetiva. Essa encontra-se ilustrada na figura 5.29.

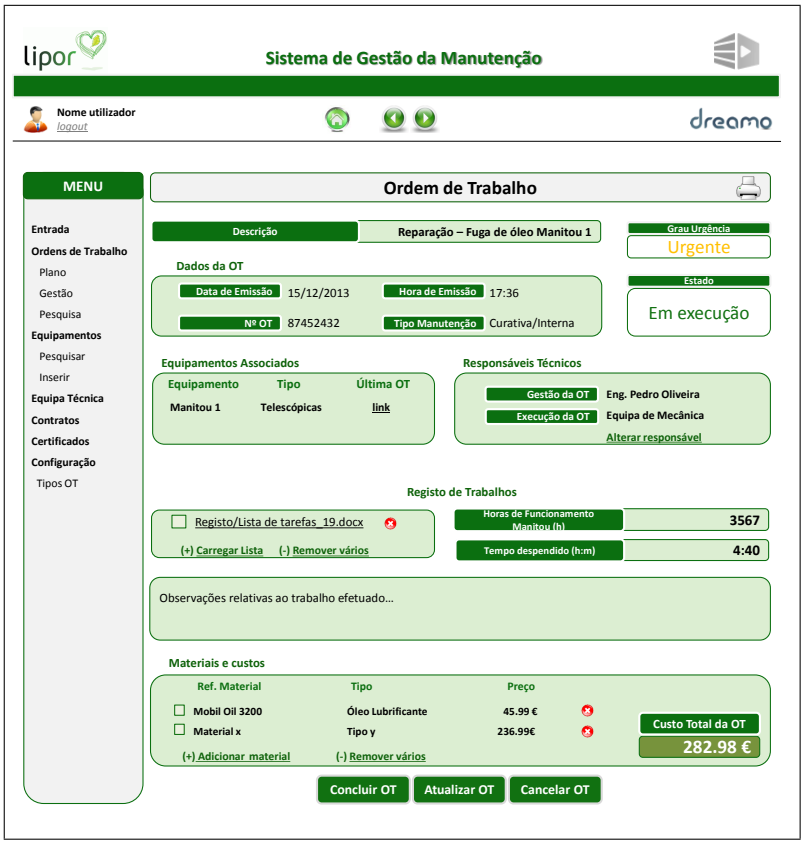


Figura 5.29: Interface para Registar e Concluir OT

Esta é uma página em que é o técnico que deve efetuar o registo da OT. Porém, o gestor tem total acesso à mesma para ir acompanhando os trabalhos, se assim o entender.

Para além disso, o gestor pode decidir alterar a responsabilidade da execução dos trabalhos através do botão "alterar responsável". Este é um botão que, evidentemente, o técnico não tem acesso.

O registo dos trabalhos é, normalmente, feito no próprio ficheiro Word com a lista de tarefas e com os campos para registo. Esse encontra-se disponível no bloco de registo de tarefas (figura 5.29) para ser descarregado e imprimido pelo técnico para este poder registar "à mão" os trabalhos efetuados.

Posteriormente, terá de digitalizar e carregar novamente o ficheiro na página através do botão "carregar lista" existente no bloco para o efeito. Obviamente, se assim o desejar, o técnico no poderá preencher diretamente os campos de registo no próprio ficheiro.

Contudo, podem existir informações que sejam necessárias guardar em base de dados para efeitos futuros em termos de indicadores estatísticos de desempenho.

É o caso dos:

- Matérias consumidos;
- Custos;
- Tempo despendido com os trabalhos;
- Tempos de funcionamento das máquinas (caso seja aplicável)

É por isso que existem os campos na interface da figura 5.29 para inserção desses mesmos dados. Como na simulação visualizada o equipamento que vai ser alvo de trabalhos de manutenção curativa é uma telescópica, a Manitou 1, torna-se necessário registar o tempo de funcionamento da mesma. O tempo despendido na OT é relativo a cada equipamento em particular. Ou seja, caso esta simulação englobasse mais uma ou duas telescópicas, apareceriam mais dois campos na interface para inserção dos dados para cada equipamento.

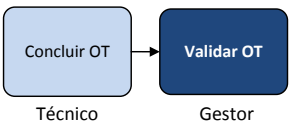


Figura 5.30: Caso de Uso Validar OT

Para validar a OT, o gestor acede á página da gestão das OT's e como se trata de uma OT já concluída pelo técnico, esta é recebida no bloco das OT's concluídas.

A figura 5.31 mostra esta situação na prática.



Figura 5.31: Interface de receção das OT's concluídas

Ao clicar no item relativo á OT em questão, exibe-se a página da OT para o gestor avaliar os trabalhos.

Essa página é a mesma que foi apresentada na figura 5.29, em que a diferença reside nos botões da parte inferior da página. Isto é, em vez de existirem botões para concluir OT, atualizar o registo dos trabalhos ou cancelar a OT, existem dois botões, um para validar a mesma e outro para coloca-la em espera para nova atribuição. Esta última opção só é seguida na eventualidade dos trabalhos não estarem em conformidade, sendo por isso necessária uma nova realização de trabalhos de manutenção.

Outras interfaces de utilizador desenhadas podem ser visualizadas no anexo D.

5.3 Versão simplificada

Como foi dito anteriormente, o tempo para a realização deste projeto não foi o suficiente para implementar uma solução mais completa do SGM desenhado.

Por isso, no tempo disponível optou-se por implementar uma solução piloto que contemplasse casos de uso que permitissem inicializar um sistema simples, baseado na criação de OT's de manutenção preventiva, respetiva listagem, inserção de equipamentos no sistema e listagem dos mesmos. Este sistema mais simples assenta no modelo de dados simplificado ilustrado na figura 5.8, ou seja com as 4 entidades base do sistema:

- Tipo de OT;
- OT;
- Tipo de Equipamento;
- Equipamento.

Na fig 5.32 podem ser visualizados os atributos acrescentados às entidades atrás nomeadas.

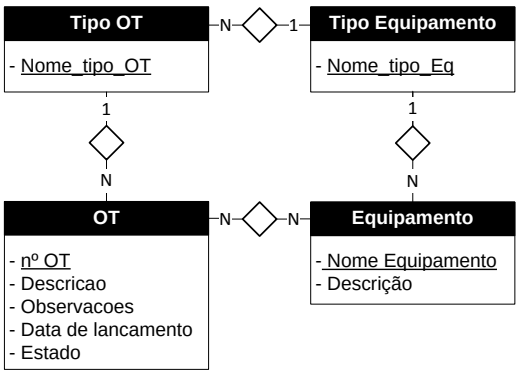


Figura 5.32: Interface implementada para inserir equipamentos

Objetivamente, criaram-se os atributos chave para cada entidade (representados a sublinhado). Para além disso, no caso da OT, acrescentou-se uma descrição que representa o nome da OT em particular, obsevações que possam ser feitas em relativamente aos trabalhos, uma data de lançamento para a mesma, e o respetivo estado. Relativamente ao equipamento acrescentou-se um campo para a descrição do mesmo.

Então, a partir deste modelo de dados foram definidos os seguintes casos de uso:

- Inserir Equipamento;
- Listar Equipamentos;

- Criar OT preventiva;
- Listar OT's

A partir destes, foi feita uma especificação das interfaces que possibitassem a visualização dos mesmos na prática. A especificação foi no âmbito desta dissertação, enquanto a implementação em termos informáticos foi no âmbito de outra.

A figura 5.33 representa a interface criada para o caso de uso "inserir equipamento".



Figura 5.33: Modelo de dados implementado

Na mesma, podem ser inseridos os dados relativos ao equipamento, isto é, o nome, a descrição e o tipo de equipamentos a que pertence.

De seguida, encontra-se ilustrada a interface que permite a visualizar os equipamentos existentes no sistema.



Figura 5.34: Interface implementada para listar equipamentos

Os dados dos campos da tabela são exatamente os mesmos os que foram inseridos a partir da interface da figura 5.33. Na figura 5.35, pode ser visualizada a forma como é feita a criação de uma OT.

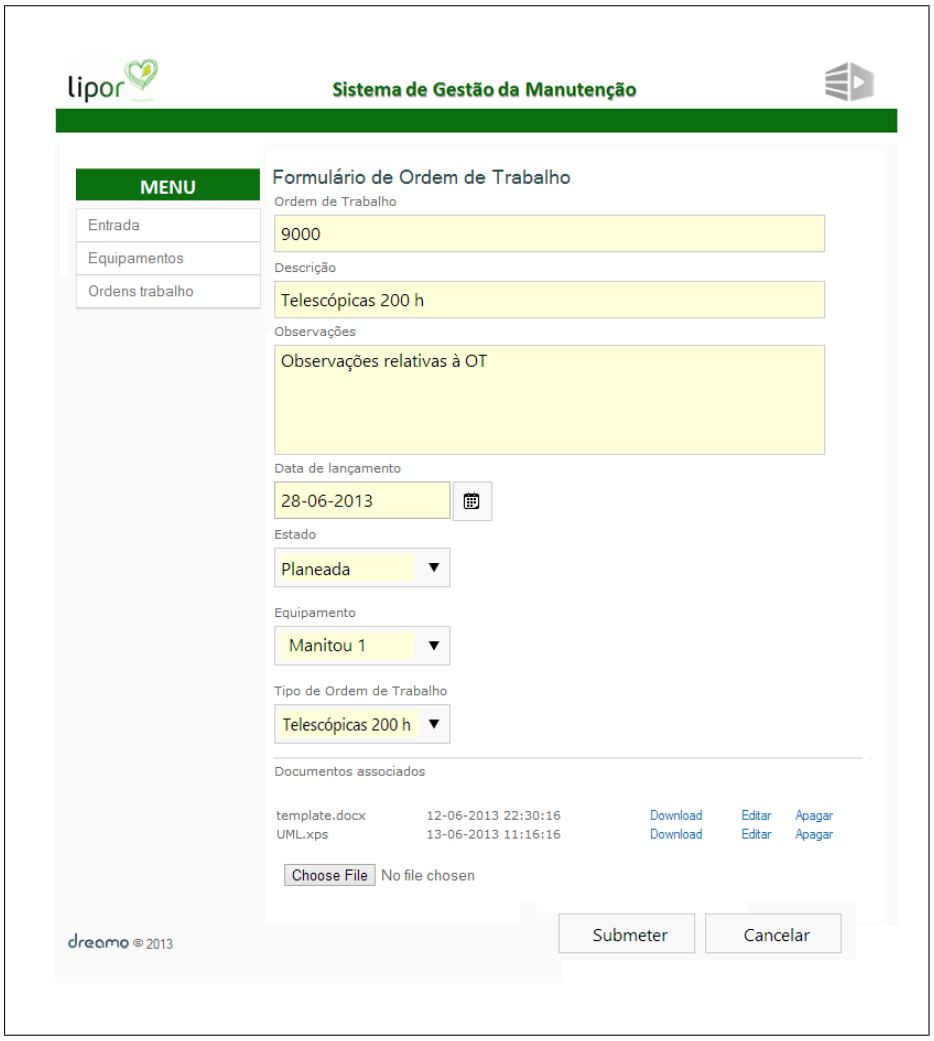


Figura 5.35: Interface implementada para criar OT

Esta é, para já, a interface que apresenta o maior número de entidades envolvidas pois, engloba os atributos da OT (nº, descrição, observações, data de lançamento e estado), o equipamento envolvido nos trabalhos e o tipo de OT a que pertence a OT em criação.

Para além disso, esta interface permite anexar, editar e apagar documentos. Na prática, significa que o *template* de registo da OT/lista de tarefas é instanciado automáticamente de acordo com o tipo de OT criada. Estes *templates* estão armazenados no repositorio documental, paralelo ao modelo de dados, numa pasta de templates.

Adicionalmente, podem ser anexados manuais de equipamentos ou outros documentos de interesse.

A figura 5.36 mostra a listagem das OT's inseridas no sistema.



Figura 5.36: Interface implementada para listar OT's

Capítulo 6

Conclusões e Trabalho Futuro

A realização desta dissertação leva a um conjunto de conclusões sobre o trabalho efetuado, mas também abre a possibilidade de desenvolvimento de trabalhos que seguem as ideias abordadas na dissertação.

6.1 Conclusões

Após a conclusão dos trabalhos no âmbito desta dissertação, no que diz respeito aos objetivos propostos inicialmente, e aqueles que foram alcançados na prática, verifica-se um total cumprimento dos mesmos.

O sistema em que a empresa se apoia para gerir a manutenção dos seus equipamentos, é manifestamente obsoleto na medida em que, não permite que exista uma eficiência suficientemente satisfatória na forma como decorrem os processos de manutenção e na gestão de ordens de trabalho existentes.

Por isso, é essencial que a empresa evolua o sistema existente para um sistema onde exista um maior suporte informático, sem colocar em causa o trabalho que já se encontra feito. Isto permitirá atingir um patamar, em que se reduza, ou até, idealmente, se elimine o desperdicio de tempo e recursos, que inviabiliza a eficiência e a eficácia dos processos de manutenção.

Nesse sentido, foi especificado de um Sistema de Gestão da Manutenção, que fosse capaz de satisfazer as necessidades encontradas na organização, aplicando um conjunto de conceitos inovadores que permitem evoluir gradualmente o sistema atual.

A organização, através do co-orientador deste projeto, visualizou e aprovou os conceitos aplicados ao sistema especificado e manifestou interesse em continuar com a implementação deste na prática.

6.2 Trabalhos Futuros

Com esta dissertação, foi feita uma especificação de um Sistema de Gestão da Manutenção Industrial através de um conjunto de necessidades encontradas na organização estudada.

A partir de outra dissertação que decorreu simultaneamente a esta, foi inicializada a implementação do SGM especificado, ainda que, de uma forma simples.

Por isso, como trabalhos futuros podem-se considerar, a continuação da implementação do SGM, que permitirá responder às necessidades já encontradas e analisadas a partir do levantamento efetuado no âmbito desta dissertação, bem como aumentar significativamente a eficiência da gestão da manutenção dos equipamentos analisados.

Para além disso, podem ser encontradas e analisadas outras necessidades que possam dar origem a mais um conjunto de interfaces especificadas e implementadas na prática. Nomeadamente, o trabalho pode-se alargar a outras famílias de equipamentos não estudadas neste projeto, e que existam na Lipor, com outro tipo de abordagem em termos de gestão de ordens de trabalho de manutenção preventiva e que, certamente, necessitam de uma informatização dos seus dados.

A vertente mobile deste projeto será também algo a trabalhar futuramente pois, não foi possível incorporá-la em tempo útil nesta dissertação.

Anexo A

Lipor

Este anexo pretende mostrar as normas pelas quais a Lipor se rege, bem como a árvore geral da Lipor I, alguns exemplos de documentação de manutenção existente e o processo dos tickets.

A.1 Normas da empresa

A empresa Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto, recorre a um número significativo de normas, as quais são ferramentas estratégicas que bem implementadas podem ajudar na redução de custos, minimizando o desperdício e erros, aumentando, assim, a sua produtividade.

Esta empresa pauta a sua atividade pela excelência operacional, tendo o Sistema de Gestão da Qualidade como principais objetivos:

- Ajudar a organização a aumentar a satisfação dos clientes;
- Ajudar na compreensão e tradução das necessidades e expectativas dos clientes em especificações dos produtos e serviços;
- Incentivar as organizações a analisar os requisitos dos clientes, a definir os processos que contribuem para a realização de um produto aceitável pelo cliente e a manter estes processos sob controlo;
- Permitir criar o enquadramento certo para a melhoria contínua.

A implementação do Sistema de Gestão Ambiental visa:

- Melhorar a capacidade de antecipação face às crescentes expectativas de desempenho ambiental;
- Assegurar a contínua análise dos requisitos legais e da política ambiental em geral, reduzindo os riscos associados ao incumprimento legal;
- Promover uma melhor gestão de resíduos, nomeadamente no que respeita à redução de quantidades;

- Garantir um melhor controlo dos riscos ambientais (e dos custos associados), através de um controlo operacional eficaz e da manutenção de planos de monitorização que garantam a sua prevenção e/ou minimização.

A Lipor tem organizado, conforme o previsto legalmente, os servicos de seguranca e saude no trabalho, tendo como principais objetivos:

- Identificar os perigos, avaliacao de riscos dos diferentes postos de trabalho e definicao de medidas de controlo necessarias;
- Identificar os requisitos legais aplicaveis e avaliacao da conformidade legal;
- Prevenir os acidentes;
- Prevenir emergencias;
- Contribuir para a melhoria da cultura de seguranca (formacao/comunicacao);
- Melhorar continuamente as condicoes de trabalho;
- Promover a vigilancia da saude, bem como a organizacao e manutencao dos registos clinicos e outros elementos informativos relativos a cada trabalhador.

Sendo transversal a toda a Lipor, o Sistema de Gestao de Responsabilidade Social tem como objetivos:

- Percecionar mais rapidamente o resultado do trabalho desenvolvido;
- Proporcionar incentivos que beneficiem colaboradores, fornecedores e outras partes interessadas;
- Melhorar o ambiente organizacional interno através da demonstração da preocupação da Lipor com os seus colaboradores e do estabelecimento de condições ainda mais adequadas de saúde e segurança;
- Melhorar a informação e comunicação, e, portanto, aumentar a fiabilidade das partes interessadas (clientes, comunidade, fornecedores, outros...);
- Consolidar a imagem e aumento da reputação da empresa como socialmente responsável. A implementação do Sistema de Gestão da Investigação, Desenvolvimento e Inovação, segundo a norma NP 4457, permite à Lipor a gestão de um conjunto de interfaces e interações entre o conhecimento científico, o tecnológico, a organização e a sua envolvente, visando:
- promover a criatividade, valorizando e gerindo as ideias e oportunidades;
- monitorizar eficientemente a interface da organização com o mundo tecnológico, o mercado, as inovações mais recentes, as patentes, as licenças,...;
- sistematizar as atividades de IDI;
- melhorar a eficiência e eficácia da gestão de projetos IDI;
- adotar um modelo de gestão da IDI com base numa política e na gestão dos objetivos;

- valorizar a inovação e estimular a sua utilização como um instrumento de gestão.

A Lipor encontra-se certificada segundo os referenciais normativos:

- NP EN ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- NP EN ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- OHSAS 18001/NP 4397 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho;
- SA 8000 - Sistema de Gestão de Responsabilidade Social;
- NP 4457 - Sistema de Gestão de Investigação, Desenvolvimento e Inovação.

Os referenciais normativos supracitados encontram-se no entanto implementados nas seguintes áreas/atividades:

- Triagem de resíduos provenientes da recolha seletiva;
- Gestão da Central de Valorização Energética e Confinamento Técnico;
- Recolha de resíduos orgânicos;
- Triagem de resíduos verdes;
- Gestão da Central de Valorização Orgânica;
- Comercialização de composto orgânico – NUTRIMAIS.

A.2 Árvore geral da Lipor I

A árvore geral da Lipor I é composta por vários edifícios/infraestruturas, entre os quais:

- Edifícios Administrativos;
- Edifício da Produção;
- Infraestruturas.

Os Edifícios Administrativos são compostos pelo Edifício Administrativo principal, Casa do Jardim, Edifício Social, Centro Ambiental, entre outros.

No que diz respeito ao Edifício da Produção, como o próprio nome indica, engloba toda a área da Produção da Lipor I, destacando-se o Centro de Triagem, a Plataforma Interior e a Plataforma Exterior.

Existem algumas famílias de equipamentos em comum com estes edifícios, entre os quais as Máquinas Móveis, os Equipamentos Móveis. Os Edifícios Técnicos incorporam as Casas das Bombas (Zona Azul e Zona Verde), Postos de Transformação (Zona Azul e Zona Verde) bem como a Portaria e a Zona de Lavagens e o Posto de Abastecimento.

As infraestruturas podem ser internas ou externas

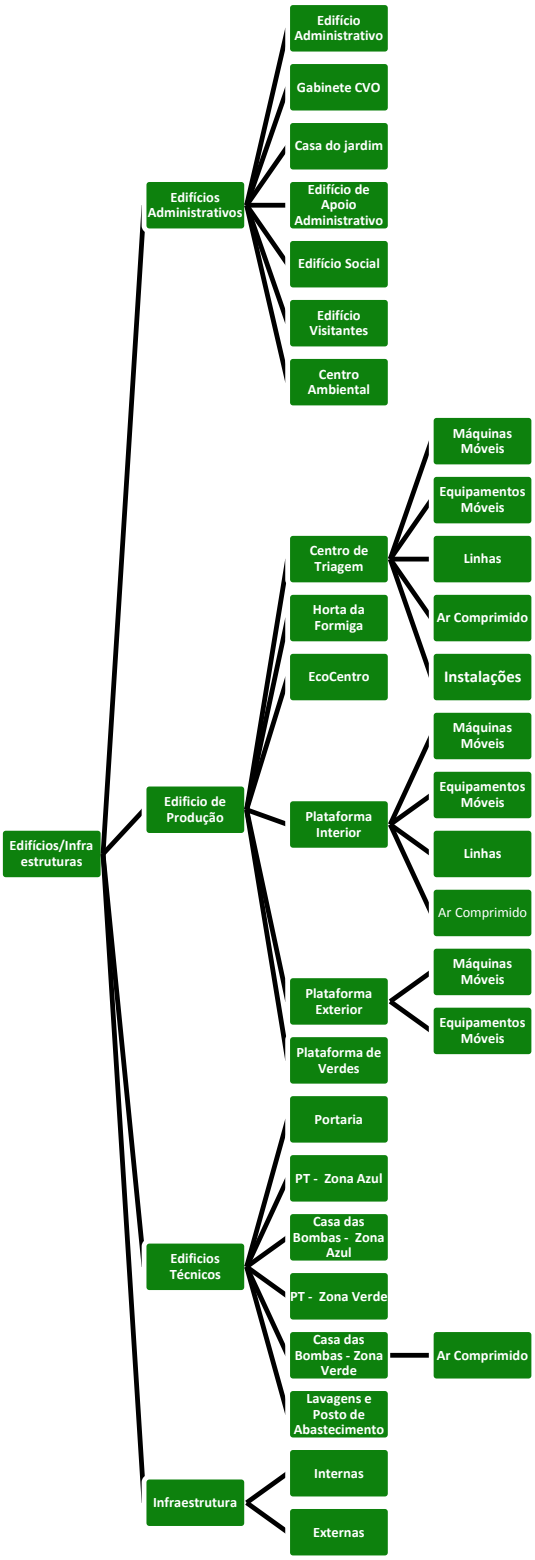


Figura A.1: Árvore geral da Lipor I

A.3 Mod. 221 - Lista de Máquinas e Equipamentos



Família de Equipamentos	Equipamento	Marca	Código	Referência do equipamento	Localização da máquina	Ano de fabrico	Entrada em funcio.	Empresa	Ânsias das entregas	Declaração de Conformid	Manual de instruçã	Localização da documenta	Plano de Manutenç	Periodicidade de verificaç (DL 50/200	Estado	Próxima verificaç (DL 50/200
Compressores	Compressor	EPI 04	CPT1	EPI 04 M300186	Pré-Triagem	1999	1999	Soutelo	Inspeção	NA	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Soutelo	CPT2	M09-18826-06-041	Pré-Triagem	2005	2005	Soutelo	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Soutelo	CPT3	M09-18826-06-044	Pré-Triagem	2005	2005	Soutelo	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Soutelo	CPT4	M09-18826-06-045	Pré-Triagem	2005	2005	Soutelo	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Soutelo	CPT5	M09-18826-06-051	Pré-Triagem	2005	2005	Soutelo	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Soutelo	CPT6	M09-18826-06-056	Pré-Triagem	2008	2008	Soutelo	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT7	107-1004322-1	Plataforma Interior	2009	2009	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT8	107-1004322-8	Plataforma Interior	2009	2009	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT9	107-1004322-0	Plataforma Interior	2009	2009	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT10	107-1004322-4	Plataforma Interior	2009	2009	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT11	107-1004322-5	Pré-Triagem	2009	2009	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT12	107-1004322-6	Pré-Triagem	2009	2009	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT13	107-1004322-7	Plataforma Interior	2009	2009	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT14	107-1004322-2	Plataforma Interior	2009	2009	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT15	107-1004322-9	Pré-Triagem	2010	2010	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT16	107-1004322-10	Plataforma Interior	2010	2010	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT17	107-1004322-11	Plataforma Interior	2010	2010	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto após reparação	
	Compressor	Sopech	CPT18	107-1004322-12	Plataforma Interior	2010	2010	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	
	Compressor	Sopech	CPT19	107-1004322-13	Plataforma Interior	2010	2010	Sopech	Inspeção	Sim	Sim	DDMO	Sim	Anual	Apto para utilização	

Figura A.2: Excerto do Mod. 221 – Lista de Máquinas e Equipamentos

A.4 Ficha de Equipamento

S I Q A S – Sistema Integrado da Qualidade e Ambiente e Segurança	
lipor	**Ficha do Equipamento – Plano de Manutenção e Limpeza –**

1. Objectivo

Este documento tem por objectivo, descrever as características principais do equipamento móvel, retractar as fases a que obedece a manutenção preventiva e condicionada dos mesmos, assim como definir a responsabilidade pela execução das tarefas de manutenção nele referenciadas.

2. Descrição do Equipamento

Nome do Equipamento	Manitou 1
Marca Original	Manitou
Localização	Centro de Triagem
Número de Referência	MLT 632 T
Ano de Fabrico	1999
Nº de Série	136845
Tipo	Empilhador telescópico
Observações Relevantes	Pneus – 15.5 – 25
Órgão de Comando	Motor –
	Potência – 78 kW
	C – 4650 mm; L – 2390 mm; A – 2450 mm; P – 6700 Kg

3. Preventiva

Semanal:

Limpar o cartucho do filtro de ar seco;
Limpar feixe do radiador;

Figura A.3: Exemplo de Ficha de Equipamento – Manitou 1 (parte 1)

S I Q A S – Sistema Integrado da Qualidade e Ambiente e Segurança	
lipor	**Ficha do Equipamento – Plano de Manutenção e Limpeza –**

1. Lubrificantes e Massas utilizados

- Óleo Galp Galáxia 15w40;
- Óleo Hidrolep 46;
- Óleo Transmatic A 10w;
- Óleo Transoil HP 90;
- Óleo Fluide Mineral;
- Massa Bolonha 2.

2. Responsabilidade pela Execução das tarefas

- DOMO
  - Curativa;
  - Preventiva.
- Entidade externa
  - Curativa;
  - Preventiva;
  - Revisão Geral.

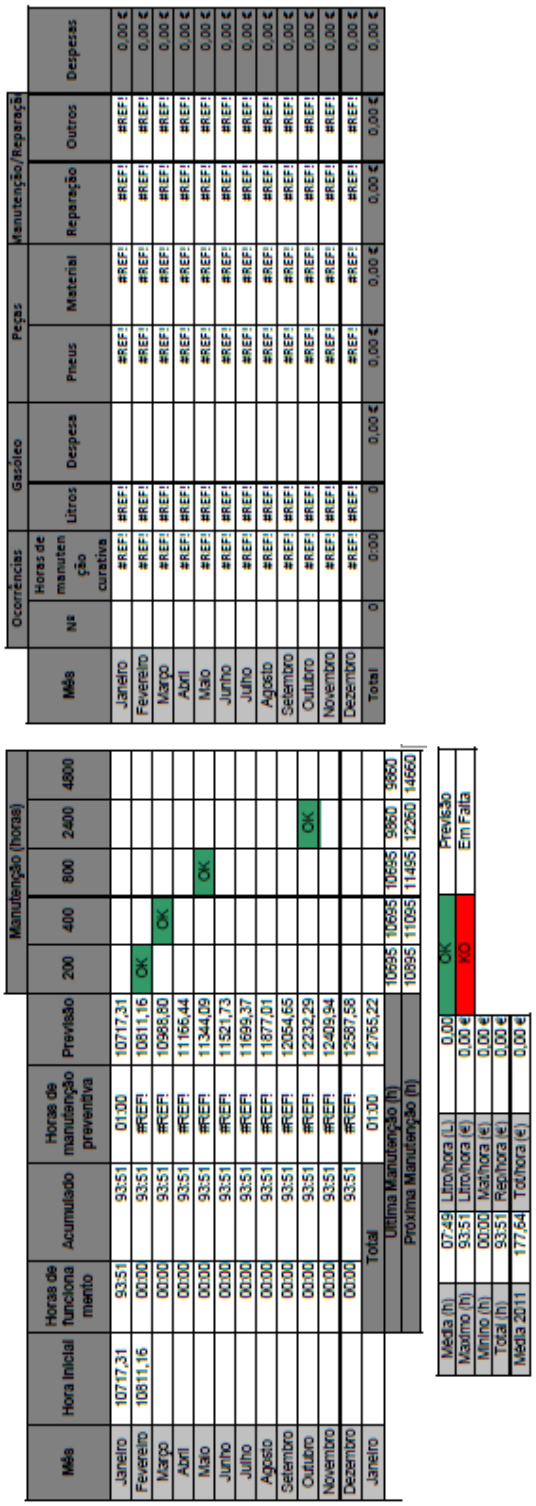
3. Regras de Segurança e EPI's

- Calçado de segurança;
- Luvas de protecção.

Mod.278/GQAS.0

Figura A.4: Exemplo de Ficha de Equipamento – Manitou 1 (parte 2)

A.5 Histórico de utilização das Máquinas Móveis



Mês	Hora Inicial	Horas de funcionamento	Acumulado	Horas de manutenção preventiva	Previsão	Manutenção (horas) 200	400	800	2400	4800
Janeiro	10717,31	93:51	93:51	01:00	10717,31					
Fevereiro	10811,16	00:00	93:51	#REF!	10811,16	OK				
Março		00:00	93:51	#REF!	10988,80		OK			
Abril		00:00	93:51	#REF!	11166,44			OK		
Maio		00:00	93:51	#REF!	11344,09					
Junho		00:00	93:51	#REF!	11521,73					
Julho		00:00	93:51	#REF!	11699,37					
Agosto		00:00	93:51	#REF!	11877,01					
Setembro		00:00	93:51	#REF!	12054,65					
Outubro		00:00	93:51	#REF!	12232,29				OK	
Novembro		00:00	93:51	#REF!	12409,94					
Dezembro		00:00	93:51	#REF!	12587,58					
Janeiro		Total		01:00	12765,22					
					Última Manutenção (h)	10695	10695	10695	9660	9660
					Próxima Manutenção (h)	10895	11095	11495	12260	14660

Ocorrências		Gasóleo		Peças		Manutenção/Reparação		
Mês	Nº	Horas de manutenção curativa	Litros	Despesa	Pneus	Material	Reparação	Outros	Despesa
Janeiro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Fevereiro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Março		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Abril		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Maio		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Junho		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Julho		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Agosto		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Setembro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Outubro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Novembro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Dezembro		#REF!	#REF!		#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	0,00 €
Total	0	0:00	0	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €

Média (h)	07:49	Litro/hora (L)	0,00
Maximo (h)	93:51	Litro/hora (€)	0,00 €
Mínimo (h)	00:00	Mat/hora (€)	0,00 €
Total (h)	93:51	Rep/hora (€)	0,00 €
Media 2011	177,64	Tot/hora (€)	0,00 €

OK	Previsão
KO	Em Falta

Figura A.5: Exemplo de um histórico de utilização das máquinas móveis – Manitou 1

A.6 Quadro Geral de Manutenção do Centro de Triagem



Figura A.6: Quadro Geral de Manutenção do Centro de Triagem

A.7 Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

Identificação: _____Manutenção_____

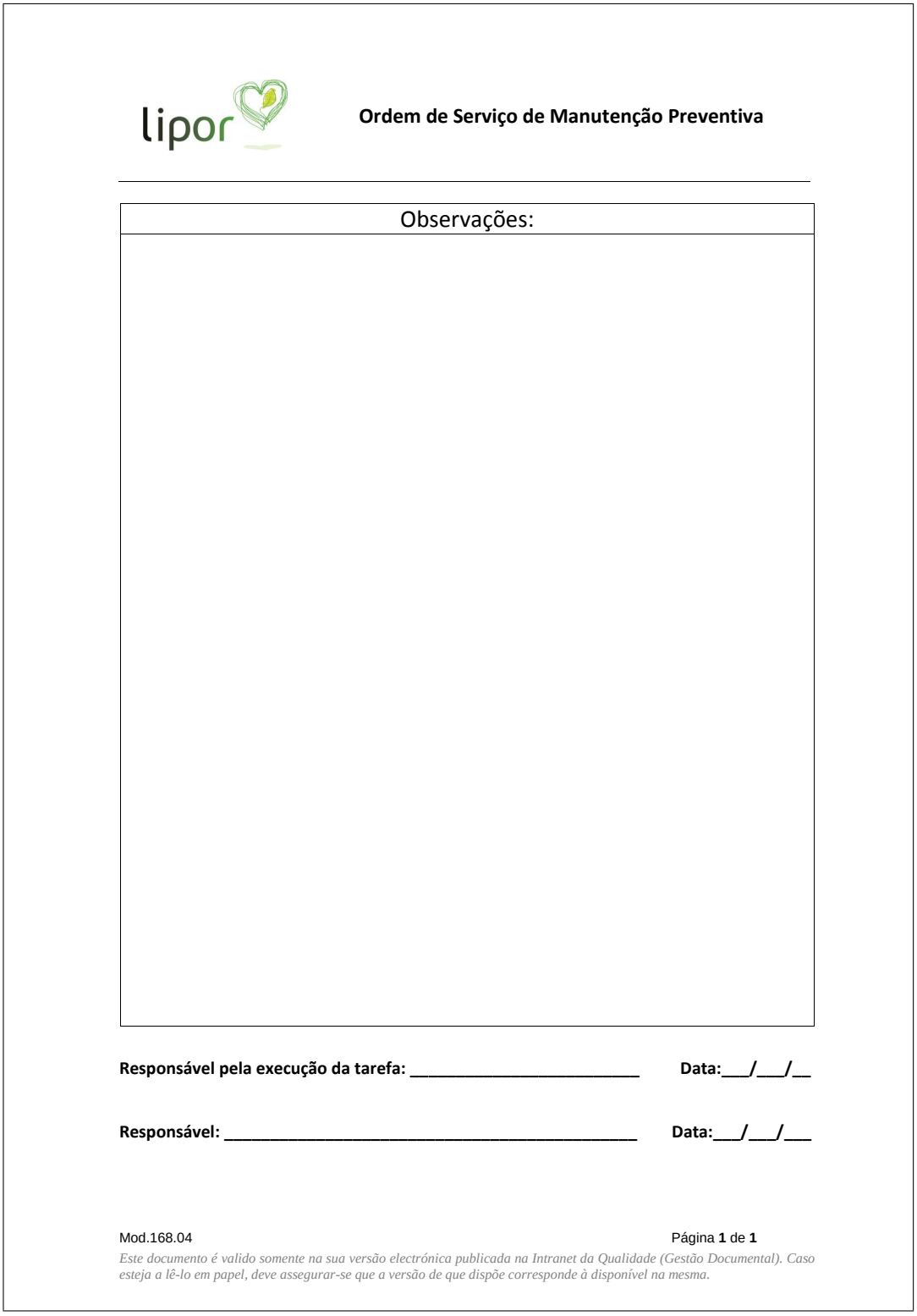
Semana ___/ ___/ ___ a ___/ ___/ ___ Semana 1

Tarefas a executar	Data	Hora Inicial	Hora Final	Responsável	Check List
Lubrificação das correntes					
Repor óleo nas caixas de lubrificação 311					
Repor óleo nas caixas de lubrificação 111					
Repor óleo nas caixas de lubrificação 511					
Limpeza das redes das ventoinhas dos compressores					
Limpar os filtros de óleo dos compressores					
Limpeza do secador do ar comprimido					
Limpar a água do secador de ar comprimido					
Lubrificação geral					
Verificar e repor o nível de óleo dos motores 121					
Verificar e repor o nível de óleo dos motores 321					
Verificar e repor o nível de óleo dos motores Trommel					
Verificação dos dentes da coroa (colocar aerossol de 290gr)					
Limpeza completa da coroa e dentes (solução 2/3 gasóleo - 1/3 óleo)					
Verificação do caminho da coroa - deve estar solto, sem produtos que a possam encravar					
Lubrificação da coroa no gracer					
Lubrificação dos apoios da frente Trommel					
Verificar e repor o nível de óleo dos motores					
Eletroíman					
Verificação do estado dos tampões elásticos					
Crivo Vibratório					

Mod.168.04 Página **1** de **2**

Este documento é valido somente na sua versão electrónica publicada na Intranet da Qualidade (Gestão Documental). Caso esteja a lê-lo em papel, deve assegurar-se que a versão de que dispõe corresponde à disponível na mesma.

Figura A.7: Exemplo de uma Folha e Manutenção Preventiva (parte 1)



lipor

Ordem de Serviço de Manutenção Preventiva

Observações:

Responsável pela execução da tarefa: _____ Data:___/___/__

Responsável: _____ Data:___/___/___

Mod.168.04 Página **1** de **1**

Este documento é valido somente na sua versão electrónica publicada na Intranet da Qualidade (Gestão Documental). Caso esteja a lê-lo em papel, deve assegurar-se que a versão de que dispõe corresponde à disponível na mesma.

Figura A.8: Exemplo de uma Folha e Manutenção Preventiva (parte 2)

A.8 Processo de Manutenção Curativa existente- *Tickets*

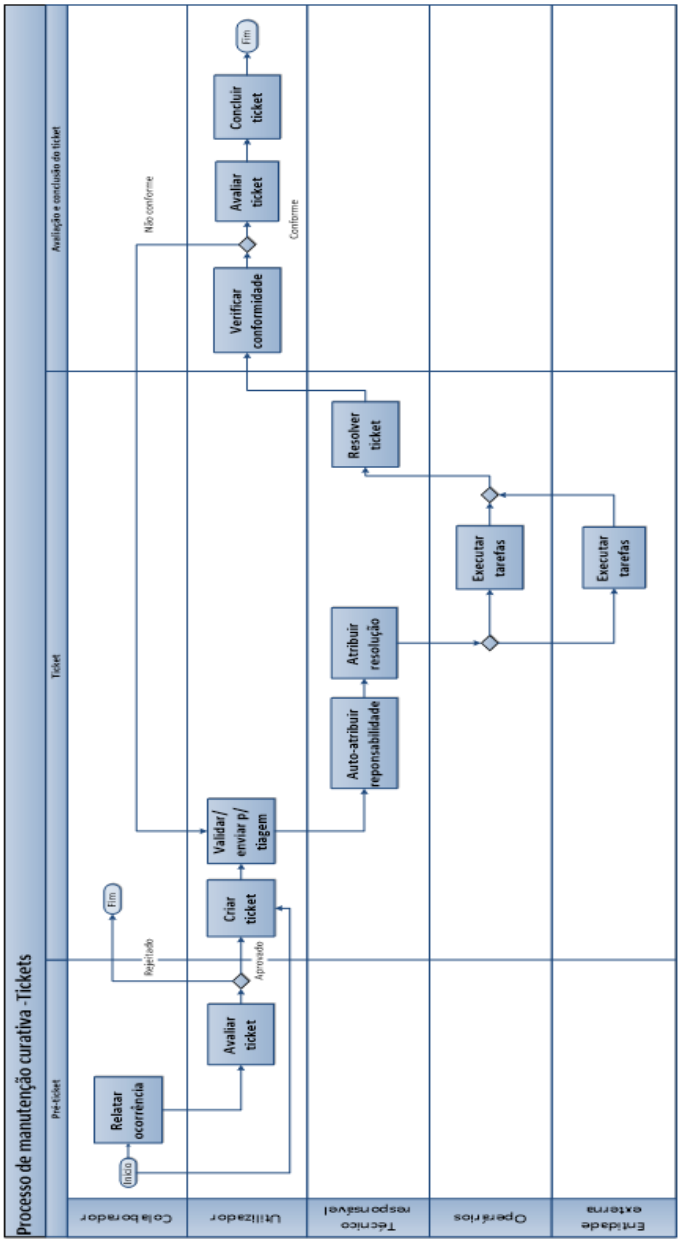


Figura A.9: Modelo de processo do sistema de *tickets* existente na Lipor

Anexo B

Processos Redesenhados

Este anexo serve para ilustrar aqueles que foram os processos redesenhados na Lipor.

Na prática foram os seguintes:

- Tratar Manutenção Preventiva

- Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa

B.1 Tratar Manutenção Preventiva

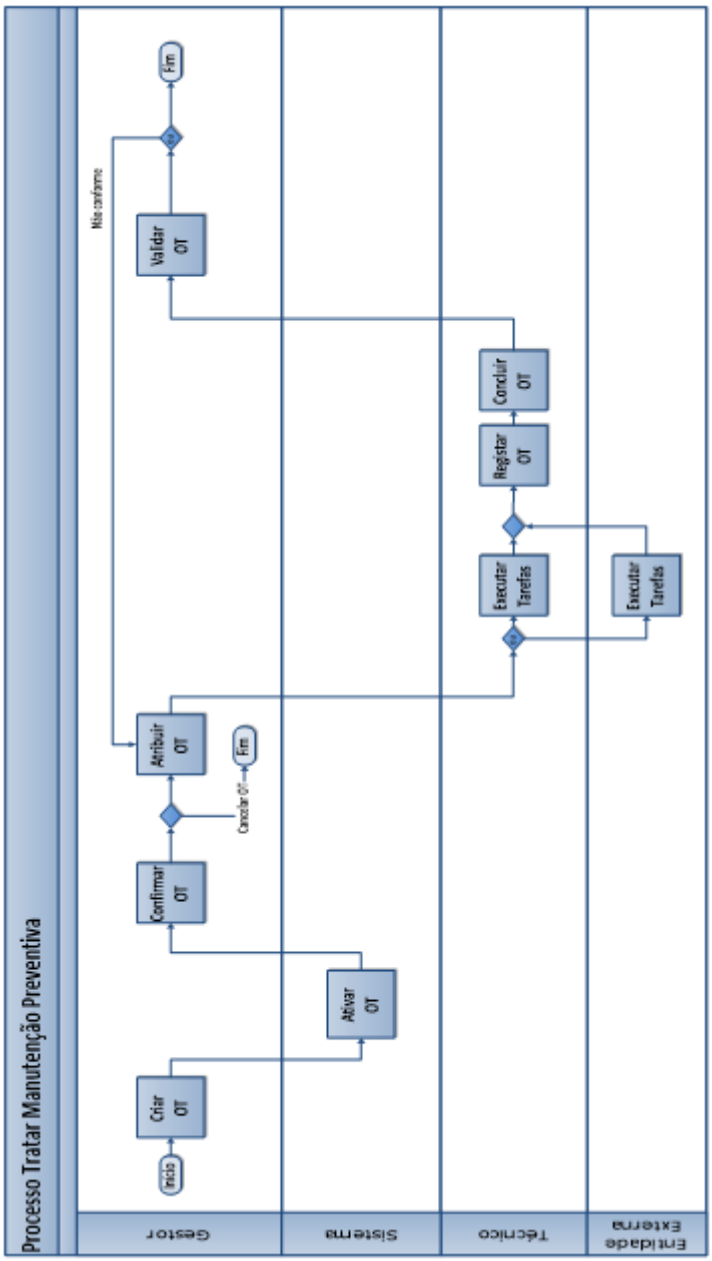


Figura B.1: Modelo TO-BE do processo “Tratar Manutenção Preventiva”

B.2 Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa

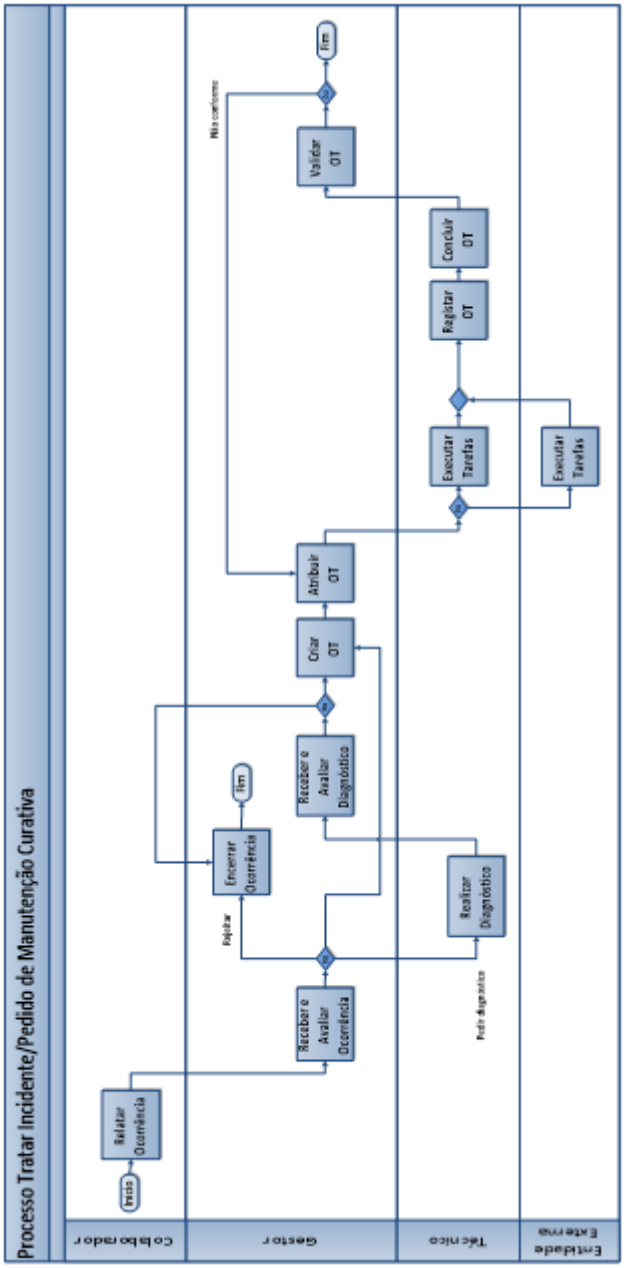


Figura B.2: Modelo TO-BE do processo “Tratar Incidente/Pedido de Manutenção Curativa”

Anexo C

Modelo de Dados

Este anexo serve para mostrar o modelo de dados desenhado para a solução completa proposta. Este encontra-se divido por partes para melhor compreensão do leitor.

C.1 Modelo de dados referente à árvore de famílias de um equipamento

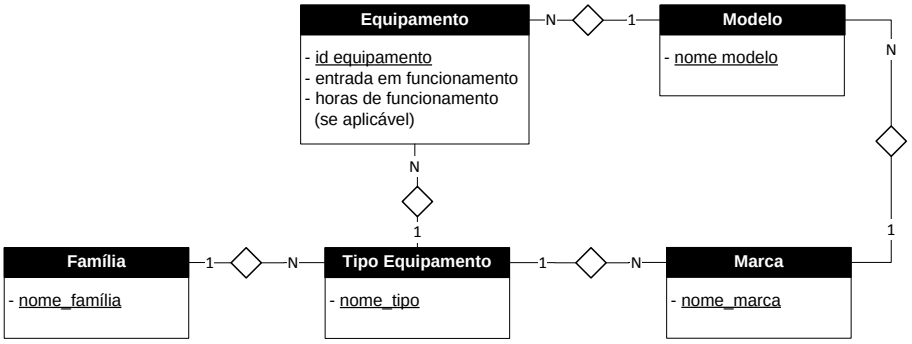


Figura C.1: Modelo de dados referente à árvore de famílias de um equipamento

C.2 Modelo de dados referente a equipamentos, respetiva documentação e caraterísticas

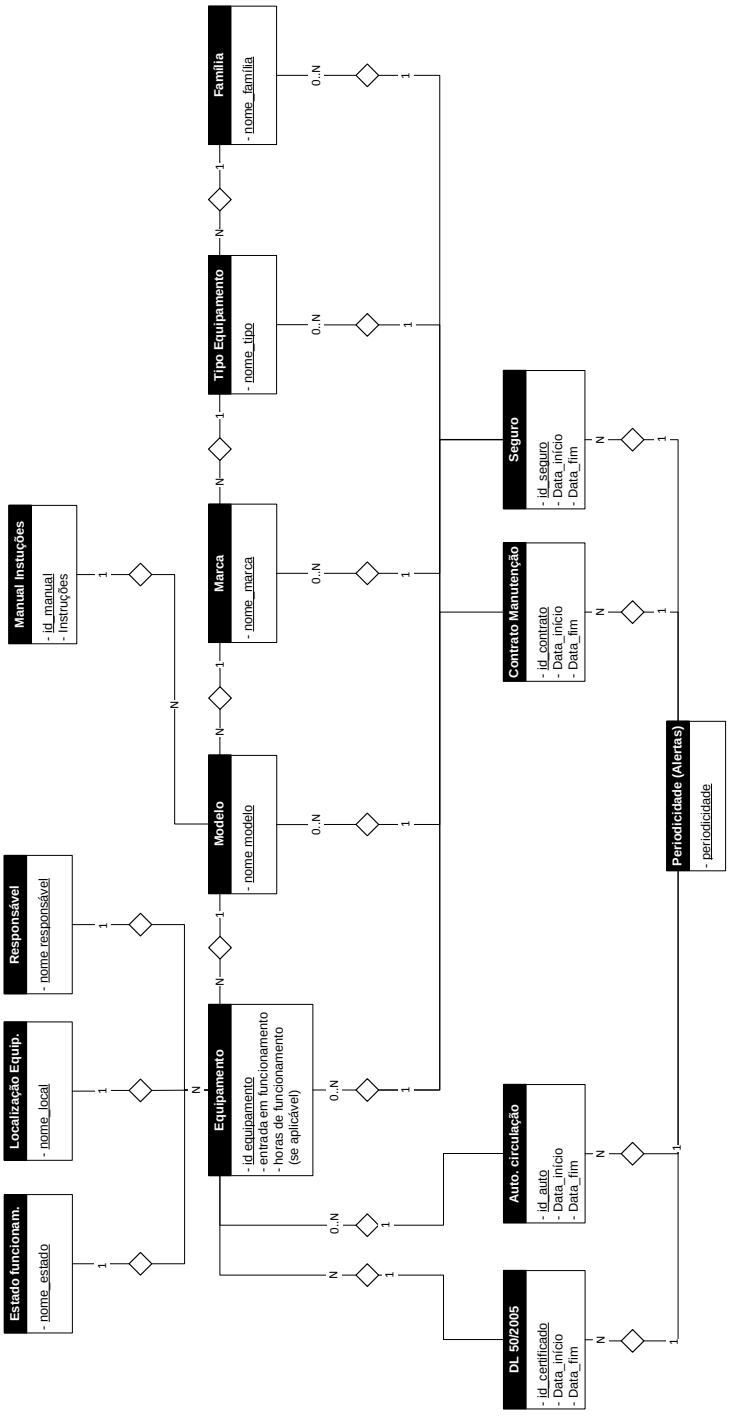


Figura C.2: Modelo de dados referente a equipamentos, respetiva documentação e caraterísticas

C.3 Modelo de dados referente a incidentes

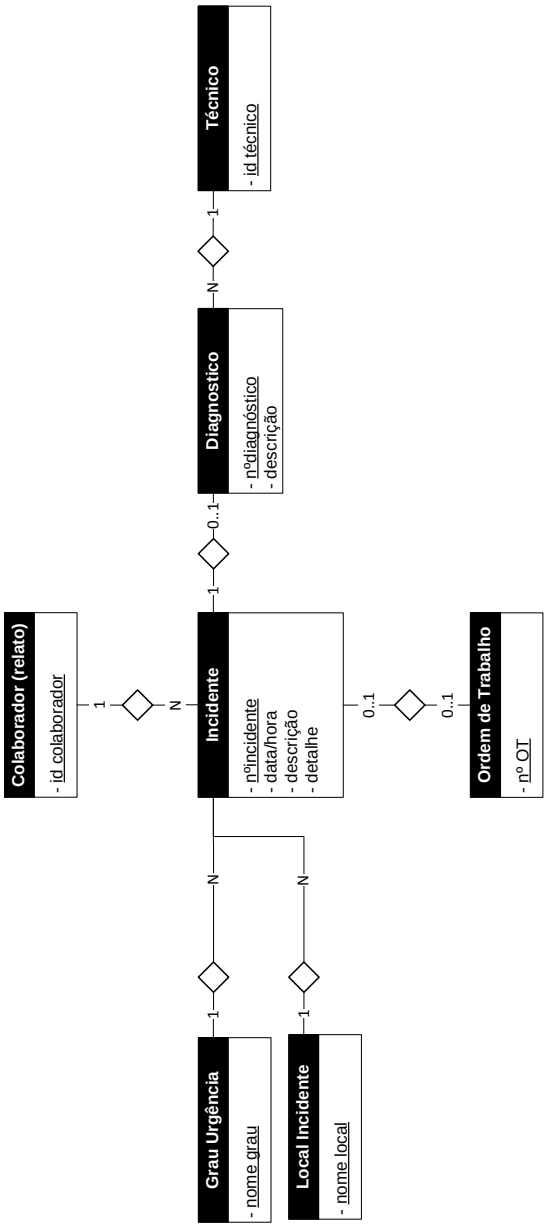


Figura C.3: Modelo de dados referente a incidentes

C.4 Modelo de dados referente a OT's e respetivos tipos

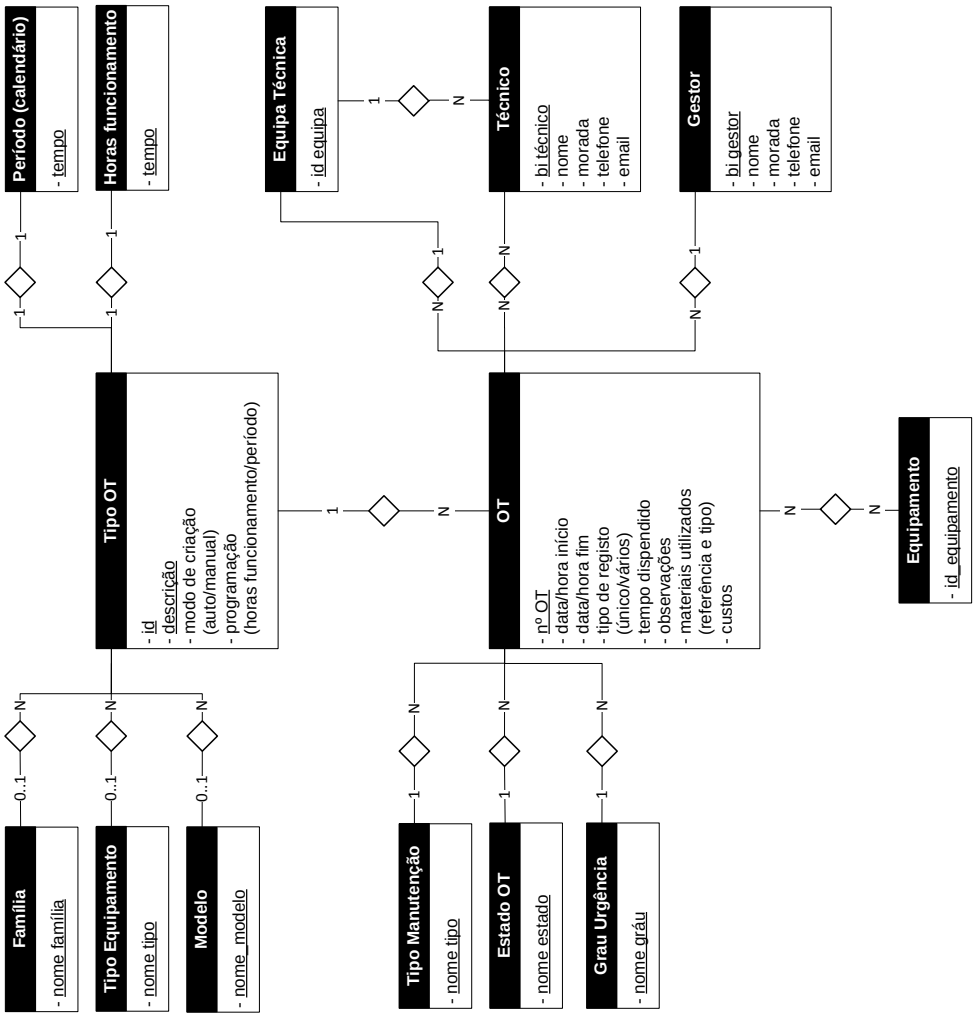


Figura C.4: Modelo de dados referente a OT's e respetivos tipos

C.5 Modelo de dados referente a um técnico

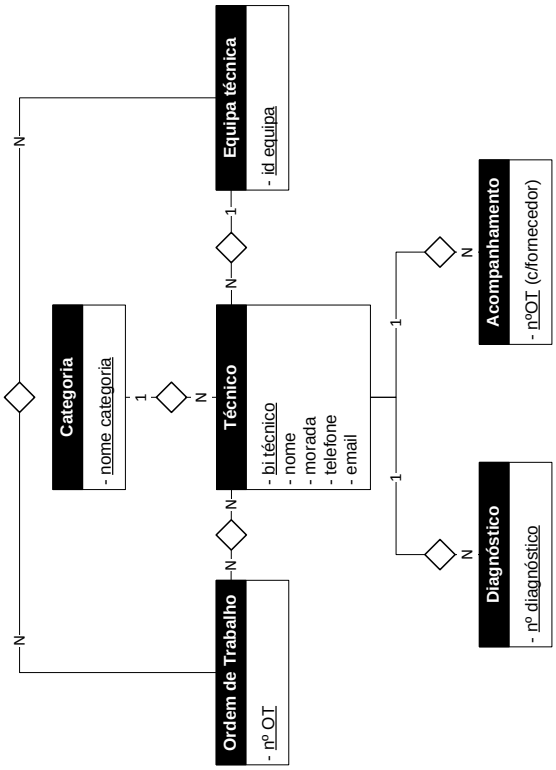


Figura C.5: Modelo de dados referente a um técnico

Anexo D

Outras Interfaces de Utilizador

Neste anexo, encontram-se ilustradas outras interfaces de utilizador desenhadas que não foram apresentadas na parte principal do relatório. As interfaces referidas são:

- Ficha de Equipamento;

- Pesquisa de Ordem de Trabalho;

- Configuração de Tipos de Ordem de Trabalho;

- Criação de Ordem de Trabalho de Manutenção Preventiva.

D.1 Ficha de Equipamento

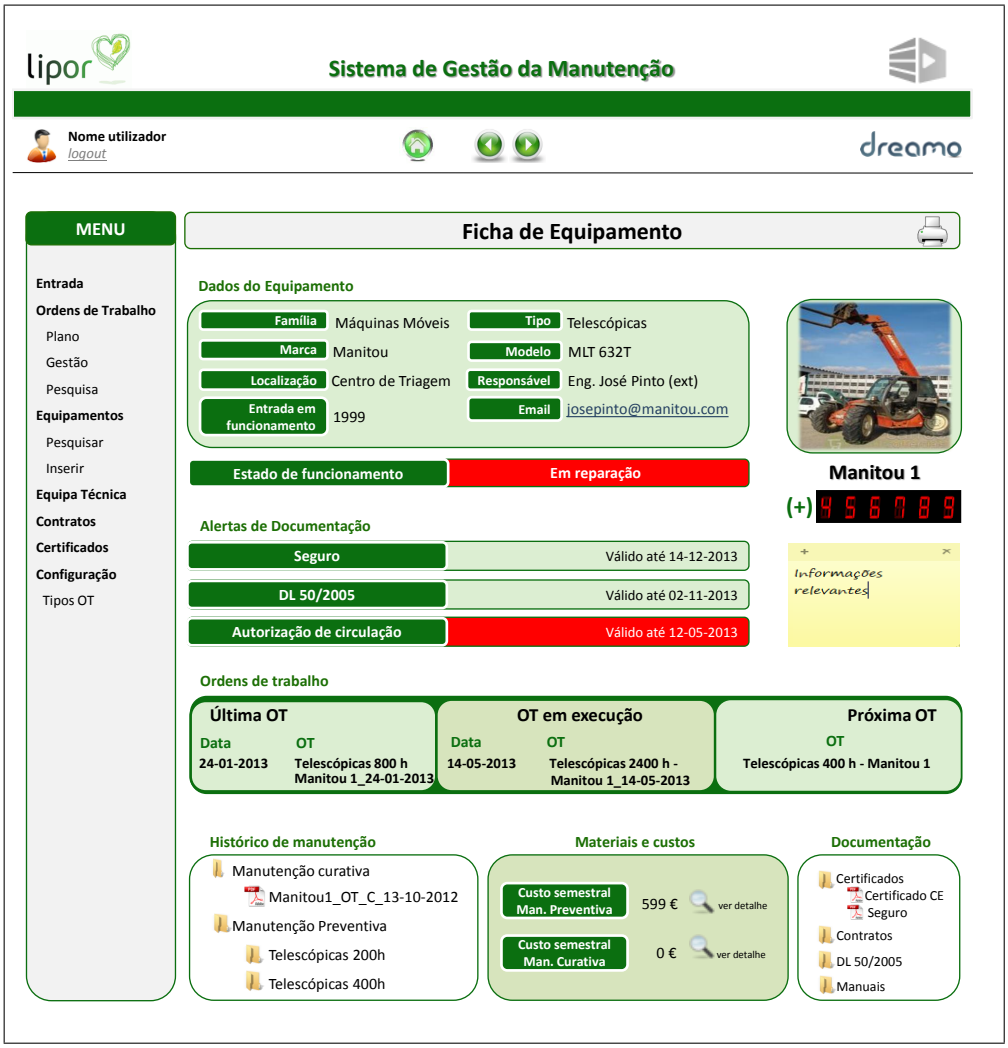


Figura D.1: Exemplo de uma ficha de Equipamento - Manitou 1

D.2 Pesquisa de Ordem de Trabalho



Figura D.2: Interface de pesquisa de OT's

D.3 Configuração de Tipos de Ordem de Trabalho

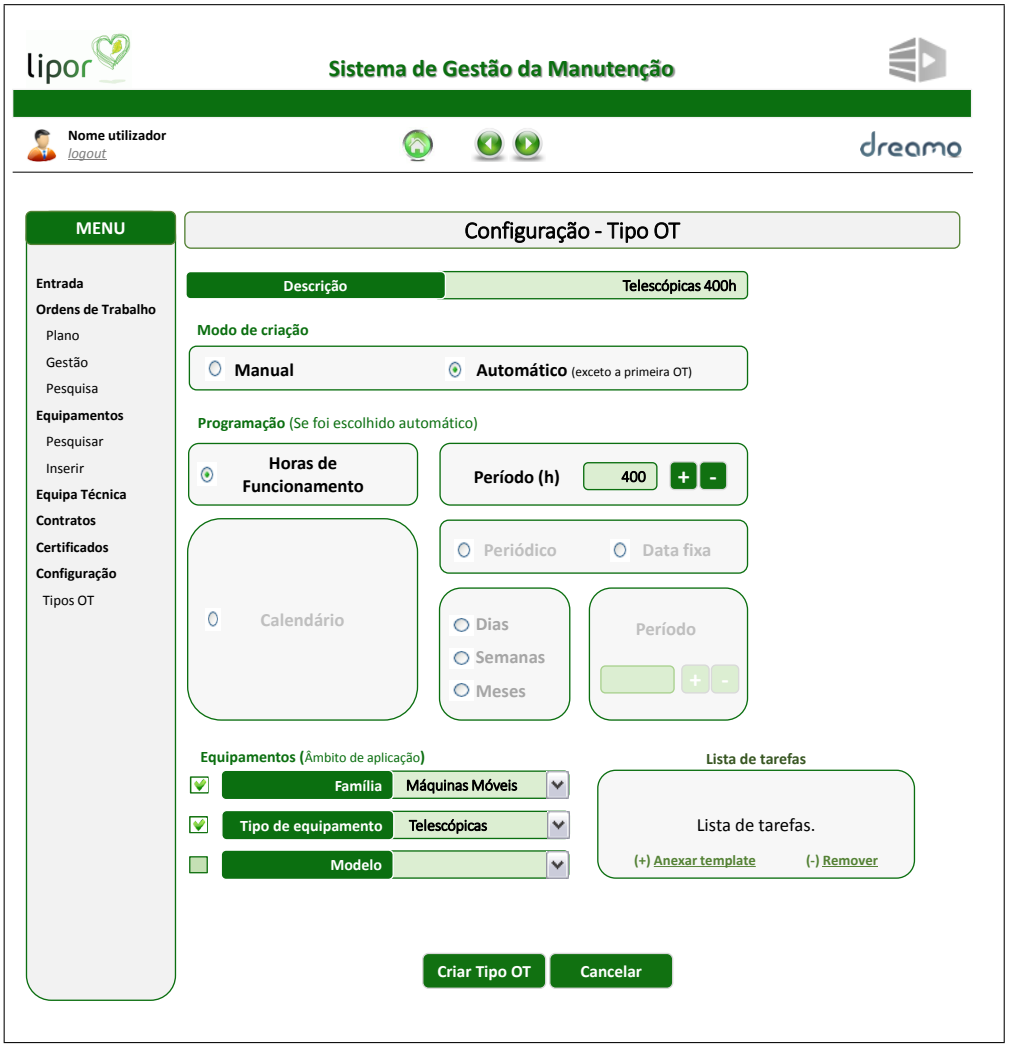


Figura D.3: Interface de configuração de um tipo de OT

D.4 Criação de Ordem de Trabalho de Manutenção Preventiva

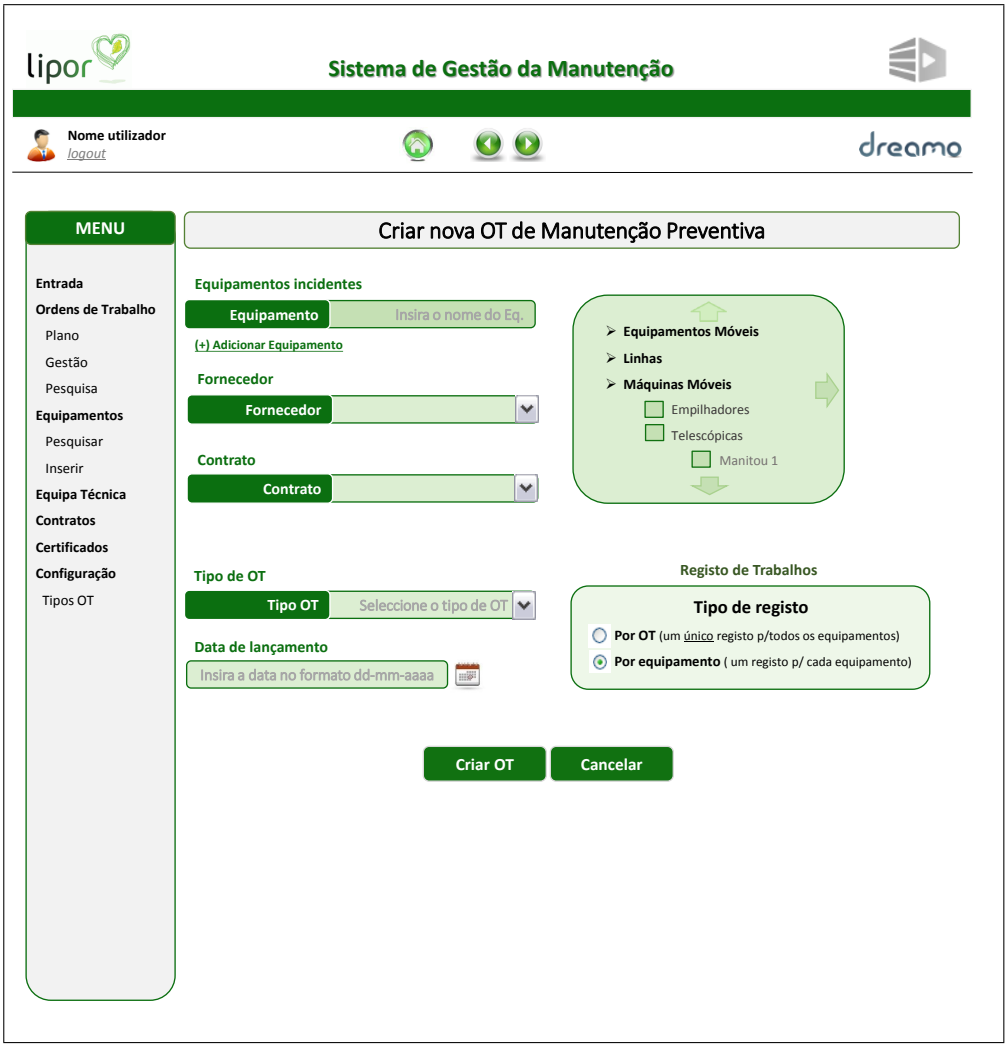


Figura D.4: Interface de Criação de Ordem de Trabalho de Manutenção Preventiva

Anexo E

Formulário de Registo/Lista de Tarefas da OT proposto

Neste anexo, encontra-se ilustrado um exemplo do formulário de registo de trabalhos e lista de tarefas (são o mesmo documento) proposto por esta dissertação.

Trata-se de um formulário *standard* em que seu cabeçalho é preenchido automáticamente quando é criada a OT respetiva, cabendo ao técnico responsável pela OT efetuar o registo dos trabalhos. Este pode ser efetuado através da edição do próprio ficheiro em Word ou imprimindo o mesmo e registando manualmente.

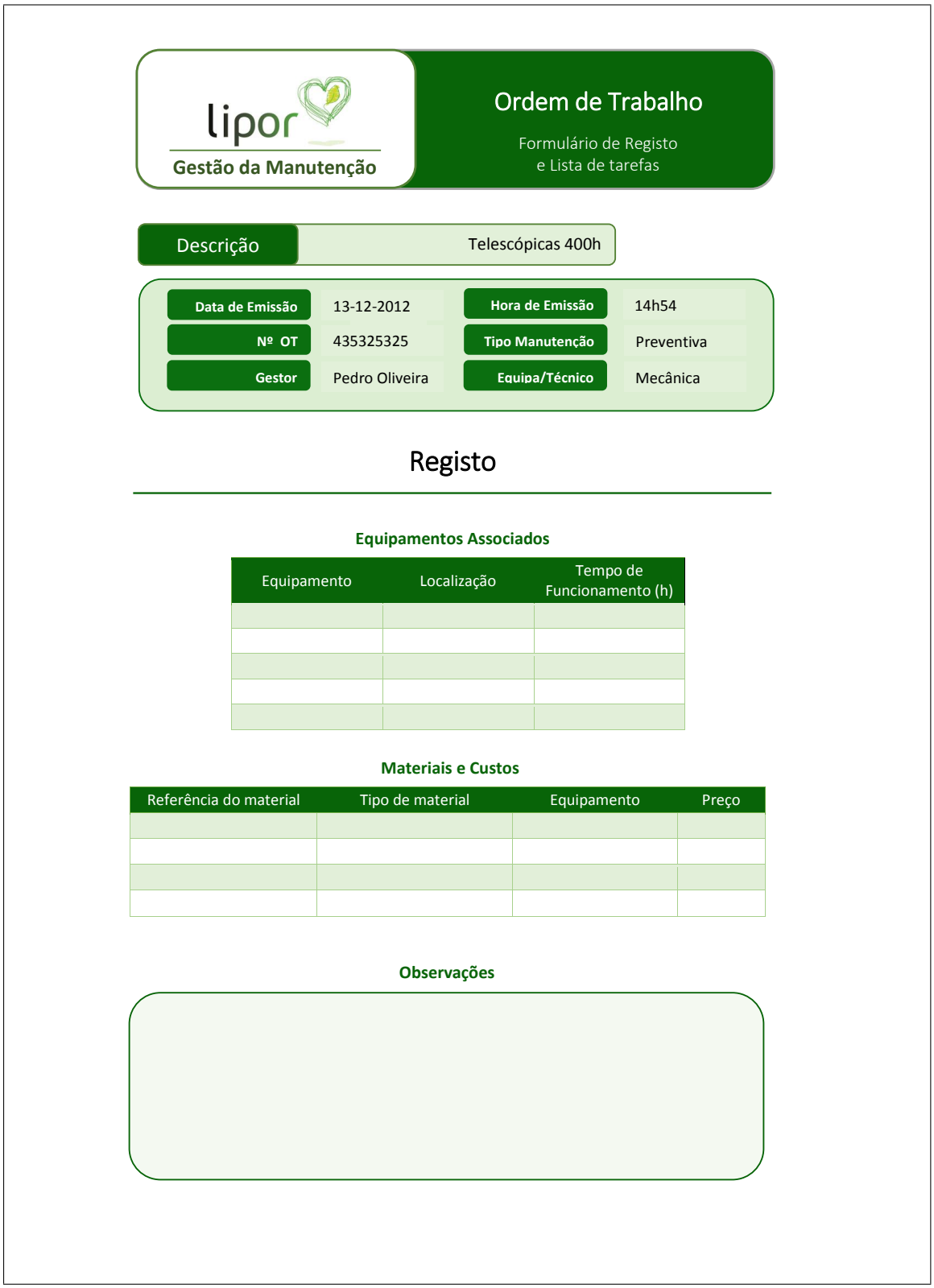


Figura E.1: Exemplo de Formulário de Registo/Lista de Tarefas da OT proposto (parte 1)

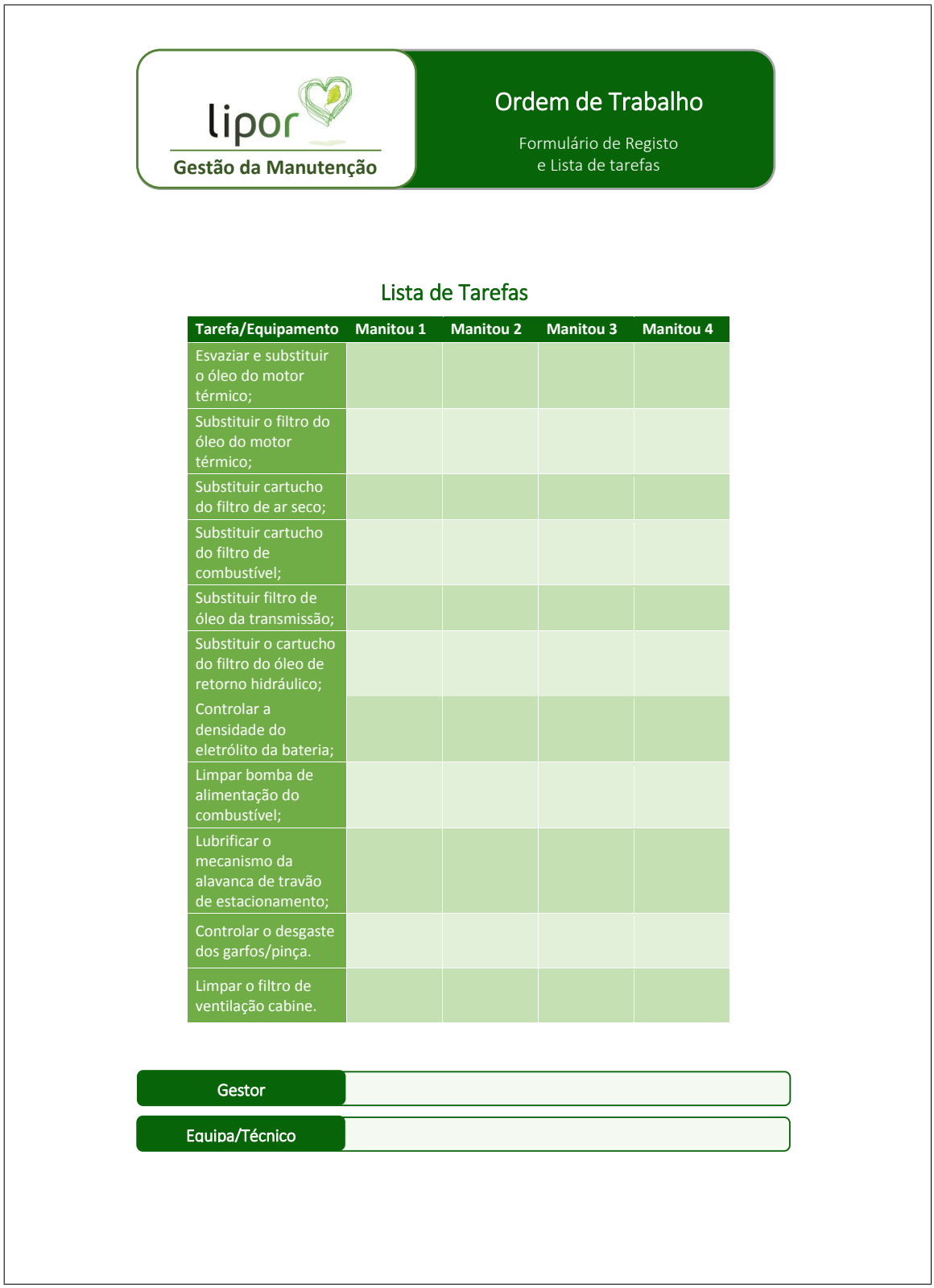


Figura E.2: Exemplo de Formulário de Registo/Lista de Tarefas da OT proposto (parte 2)

Referências

[1] Lipor Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. Quem somos: Historial da lipor, Janeiro 2013. URL: http://www.Lipor.pt/pt/a-Lipor/quem-somos/historial/.

[2] Pinto V. *Gestão da Manutenção*. Editora IAPMEI, 1ª edição, 1999.

[3] Cabral J. *Organização e Gestão da Manutenção, dos conceitos à prática*. Editora Lidel, 6ª edição, 2006.

[4] *European Standard EN 13306 - Maintenance terminology*. CEN, 2010.

[5] Cabral J. *Gestão da Manutenção, de Equipamentos, Instalações e Edificios*. Editora Lidel, 1ª edição, 2009.

[6] Farinha J. *Uma abordagem terológica da manutenção dos equipamentos hospitalares*. Dissertação de Doutoramento, FEUP, 1994.

[7] Artigonal Diretório de artigos gratuítos, Fevereiro 2013. URL: http://www.artigonal.com.

[8] Ferreira L. *Uma introdução à Manutenção*. Publindústria, 1ª edição, 1998.

[9] NP 4483. *Sistemas de Gestão da Manutenção, Requisitos*. Instituto Português da Qualidade, 2008.

[10] Pinto C. *Organização e Gestão da Manutenção*. Editora Monitor, 2ª edição, 2006.

[11] Assis R. *Apoio à Decisão em Gestão da Manutenção – Fiabilidade e Manutenibilidade*. Editora Lidel, 1ª edição, 2004.

[12] Software ManWinWin, Fevereiro 2013. URL: http://www.manwinwin.com/PT/index.htm.

[13] Software PHC Manufactor, Fevereiro 2013. URL: https://www.phc.pt/portal/p/ManGestaoManut.aspx#.URZxnCphiOx.

[14] Software Primavera Maintenance, Fevereiro 2013. URL: http://www.primaverabss.com/PT/Solu%C3%A7%C3%B5es-Produtos%20Especializados-PRIMAVERA%20Maintenance-Meios.aspx.

[15] Factos e números sobre manutenção, Fevereiro 2013. URL: http://www.manwinwin.com/PT/docs/GesEdificios_SI_P_01.pdf.