



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA  
Área Departamental de Engenharia Mecânica



## **Relatório de Estágio em Empresa de Manutenção Industrial**

**RICARDO JORGE FERNANDES CORREIA**

Licenciado em Engenharia Mecânica (Pós Bolonha)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção de grau de Mestre em Engenharia Mecânica  
na Especialidade de Manutenção e Produção  
(Versão Final)

Orientador:

Professor Coordenador, Rui Pedro Chedas Sampaio (ISEL)

Júri:

Presidente: Professor Doutor João Calado (ISEL)

Vogais:

Professor Doutor, Rui Pedro Chedas Sampaio (ISEL)

Professor Doutor, José Sobral (ISEL)

DEZEMBRO 2014



**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
Área Departamental de Engenharia Mecânica



## **Relatório de Estágio em Empresa de Manutenção Industrial**

**RICARDO JORGE FERNANDES CORREIA**

Licenciado em Engenharia Mecânica (Pós Bolonha)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção de grau de Mestre em Engenharia Mecânica  
na Especialidade de Manutenção e Produção  
(Versão Final)

**Orientador:**

Professor Coordenador, Rui Pedro Chedas Sampaio (ISEL)

**Júri:**

Presidente: Professor Doutor João Calado (ISEL)

Vogais:

Professor Doutor, Rui Pedro Chedas Sampaio (ISEL)

Professor Doutor, José Sobral (ISEL)

# Agradecimentos

Antes de relatar o trabalho propriamente dito, pretendo prestar a minha profunda gratidão a todas as pessoas que me apoiaram durante esta importantíssima etapa da minha vida, desde ao aconselhamento de enveredar pela realização um estágio académico, até ao mais pequeno gesto de incentivo, motivação e orientação.

Quero destacar o meu orientador Rui Pedro Chedas Sampaio pelo apoio fundamental e orientação decisiva que me proporcionou ao longo de todo o processo. Aproveito também para deixar uma palavra de elogio para o seu profissionalismo, total disponibilidade e paciência que teve nas fases de trabalho mais complicadas.

Quero também deixar o meu profundo agradecimento ao Director Geral da Empresa Mahcord Serv, Engenheiro Pedro Rocha por me ter dado a oportunidade de fazer parte da empresa, contributo este que foi fundamental para poder avançar com o estágio académico que tanto pretendia, e por me ter feito sentir parte da estrutura da empresa. A toda a estrutura também pretendo deixar uma palavra de elevada consideração, mais concretamente ao Engenheiro Rui Traquete por todas as explicações e instruções que me deu durante as intervenções que foram executadas.

Por último mas não menos importante, uma referência para a minha família, que foi um pilar importantíssimo, não só pelo seu apoio como também pelo seu contributo financeiro que me proporcionou não só durante o estágio, como também durante todo o meu percurso académico.

# Resumo

Este trabalho aborda todas as etapas de maior relevo a que fui submetido durante estes últimos meses. Começo por descrever os motivos que me convenceram a optar por um estágio académico bem como fundamentar este especto, pois tomar a decisão mais acertada nesta fase do percurso académico tem um efeito significativo na motivação do aluno.

As razões consideradas na escolha da empresa para realizar o estágio são analisadas, bem como todo o processo de admissão e integração na mesma. É também feita uma descrição da empresa, mais concretamente uma breve referência à sua área negocial e o seu histórico.

O estabelecimento de objetivos a atingir no estágio académico é um tópico importante, pois foram definidos com o intuito de otimizar a empresa em alguns dos aspetos em que mais está mais debilitada, nomeadamente na disponibilidade de informação dos bens dos clientes e correspondente organização das intervenções de manutenção preventiva/corretiva.

As intervenções diárias a que tive a oportunidade de assistir e pontualmente ajudar durante o estágio académico são descritas detalhadamente, abordam o extenso levantamento que foi feito dos bens, mais concretamente das suas características técnicas e registos fotográficos. Este processo uma vez terminado levou a outro objetivo, que é o desenvolvimento de um software de gestão da manutenção que visa aumentar a produtividade e organização da empresa. Posteriormente é feita uma descrição das suas potencialidades, um tutorial para a sua utilização e um breve comentário de melhorias que poderiam ser implementadas.

Nas considerações finais do relatório é feita uma análise global do estágio, focando principalmente se os objetivos foram cumpridos e se a empresa tirou proveito do que foi desenvolvido nos últimos meses. O incumprimento de algum ponto estabelecido é também considerado, inclusivamente quais as consequências inerentes e razões que levaram ao sucedido.

## Palavras-chave

Gestão de Manutenção; Manutenção; Base de Dados; Número Funcional; Planeamento

# **Abstract**

This report of academic internship covers all the most important stages that I had to undergo during these last months. I start by describing the reasons that convinced me to choose an academic internship as well as substantiate this aspect, because taking the best decision at this stage of the academic career has a significant effect on the student's motivation throughout the dissertation.

The reasons considered when choosing the company to carry out the internship are analyzed, as well as the entire process of admission and integration in it. It is also made a description of the company, specifically a brief reference to its business area, as well as its history.

The establishment of goals to achieve in an academic internship is an important topic, since they were defined in order to optimize the company in aspects where it is more weakened, particularly in the organization and availability of the information of the goods to which preventive and corrective maintenance interventions are performed.

The daily interventions that I had the opportunity to attend and punctually help during the academic stage are described in detail, discuss the extensive survey that was done of the property, specifically of its technical features and photographic records. This process once finished led to another goal, which is the development of a maintenance management software that aims to increase the productivity and organization of the company. Subsequently it is done a description of its potential, what could be improved and a tutorial to usage

In the concluding remarks of the report it is done a global analysis of the internship, focusing particularly if the goals have been achieved and if the company took advantage of what was developed in the last months. The failure of an established point is also considered, including which inherent consequences and reasons led to what happened.

## **Keywords**

Maintenance Management; Maintenance; Data-Base; Functional Number; Planning.

# Siglas

NF – Número Funcional

NFS – Número Funcional Seleccionado

RELMAN – Relatório de Manutenção

MED – Medições

MS – Material de Substituição

MO – Mão-de-obra

CARM – Carta de Manutenção

FIT – Ficha de Trabalho

MS – Material de Substituição

DES – Desenhos

EQ – Equipamento

CTEC – Características Técnicas

ART – Artigo de Armazém

MOV – Movimentos

# Índice

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 1     | Introdução .....  | 1   |
| 2     | Manutenção Industrial.....                                | 3   |
| 2.1   | Evolução Histórica .....                                  | 3   |
| 2.2   | Gestão da Manutenção .....                                | 4   |
| 2.3   | Custos da Manutenção .....                                | 7   |
| 2.4   | Controlo de Condição.....                                 | 8   |
| 2.5   | Software de Gestão de Manutenção .....                    | 10  |
| 2.6   | Microsoft Access.....                                     | 13  |
| 3     | Empresa Onde Decorreu o Estágio .....                     | 14  |
| 4     | Descrição do Estágio.....                                 | 17  |
| 4.1   | Desempenho de Funções.....                                | 17  |
| 4.1.1 | Estudo dos Bens da Empresa Cliente .....                  | 17  |
| 4.1.2 | Procedimentos nas Intervenções .....                      | 19  |
| 4.1.3 | Planeamento das Intervenções.....                         | 19  |
| 4.1.4 | Intervenções Presenciadas.....                            | 22  |
| 4.1.5 | Planos de Manutenção para 2014.....                       | 54  |
| 4.2   | Desenvolvimento do Software de Gestão de Manutenção ..... | 57  |
| 4.2.1 | Estrutura da base de dados .....                          | 57  |
| 4.2.2 | Descrição do Programa .....                               | 76  |
| 5     | Conclusões .....  | 114 |
|       | Bibliografia .....  | 115 |
|       | Páginas Consultadas.....                                  | 116 |
|       | Anexos.....   | 117 |

# Índice de Figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Evolução da manutenção.....   | 3  |
| Figura 2 - Tipos de manutenção.....  | 7  |
| Figura 3 - Iceberg dos custos.....   | 8  |
| Figura 4 - Domínio do tempo e da frequência de um conjunto de ondas sinusoidais.....           | 10 |
| Figura 5 - Capa do Programa Microsoft Access 2013.....   | 13 |
| Figura 6 - Logótipo da empresa Mahcord Serv.....   | 14 |
| Figura 7 - Equipamento de diagnóstico de alinhamento de veios a laser da Pruftechnik.....      | 15 |
| Figura 8 - Equipamentos de videoscopia de aplicação industrial.....                            | 15 |
| Figura 9 - Exemplo de equipamento de pesagem para camiões.....                                 | 15 |
| Figura 10 - Válvula manual da estação da Quinta Grande.....                                    | 25 |
| Figura 11 - Acoplamento entre a eletrobomba 1 e a válvula manual da estação Quinta Grande..... | 25 |
| Figura 12 - Instalações da estação de Olelas.....  | 28 |
| Figura 15 - Pormenor das válvulas globo da estação de Olelas.....                              | 30 |
| Figura 13 - Válvula aritmética da estação de Olelas.....                                       | 30 |
| Figura 14 - Balão hidropressor da estação de Olelas.....                                       | 30 |
| Figura 16 - Fotografia geral da estação de Gémeos.....   | 31 |
| Figura 17 - Excerto da norma ISO 10816.....  | 33 |
| Figura 18 - Pontos utilizados na recolha de vibrações nas eletrobombas.....                    | 33 |
| Figura 19 - Recolha da velocidade de vibrações horizontais junto ao acoplamento do motor.....  | 34 |
| Figura 20 - Recolha da velocidade de vibrações horizontais junto ao acoplamento da bomba.....  | 34 |
| Figura 22 - Válvula motorizada na estação de Gémeos.....                                       | 34 |
| Figura 21 - Quadro elétrico principal na estação de Gémeos (Monte Abrão).....                  | 34 |
| Figura 23 - Fotografia geral da instalação de Pendão.....                                      | 35 |
| Figura 24 - Fotografia geral da estação de Linhó.....  | 37 |
| Figura 25 - Quadro elétrico principal da estação de Linhó.....                                 | 38 |
| Figura 26 - Quadro elétrico principal da estação de Cotão.....                                 | 39 |
| Figura 27 - Fotografia geral da estação de Cotão.....  | 41 |
| Figura 28 - Válvula motorizada 4 da estação de Colaride.....                                   | 41 |
| Figura 29 - Válvula motorizada 4 da estação de Colaride.....                                   | 41 |
| Figura 30 - Recolha de vibrações horizontais na eletrobomba 2 na estação de Ouressa.....       | 45 |
| Figura 32 - Montagem final do equipamento de verificação do alinhamento de veios.....          | 46 |
| Figura 33 - Análise de alinhamento dos veios na estação de Ouressa.....                        | 46 |
| Figura 31 - Início da montagem do sistema de verificação do alinhamento de veios.....          | 46 |
| Figura 34 - Exemplo das forças a que as eletrobombas estão submetidas.....                     | 46 |
| Figura 35 - Tipos de calços utilizados nos ajustamentos dos equipamentos.....                  | 47 |
| Figura 36 - Recolha de corrente elétrica em cada fase do motor da eletrobomba 1.....           | 48 |
| Figura 37 - Fotografia da estação de Massamá Norte.....  | 49 |
| Figura 39 - Incorreta instalação de fios elétricos no quadro elétrico principal.....           | 50 |
| Figura 38 - Incorreta instalação dos disjuntores no quadro elétrico principal.....             | 50 |
| Figura 41 - Eletrobomba da estação de Massamá Norte.....                                       | 50 |
| Figura 40 - Pormenor da eletrobomba na estação de Massamá Norte.....                           | 50 |
| Figura 42 - Pormenor do fusível.....   | 51 |
| Figura 43 - Transformador e fusíveis da estação de Venda Seca.....                             | 51 |
| Figura 44 - Logótipo do software de Gestão da Manutenção.....                                  | 57 |
| Figura 45 - Esquema da base de dados.....  | 57 |
| Figura 46 - Dados da tabela “Numero Funcional”.....  | 60 |
| Figura 47 - Caracterização do número funcional atribuído a cada bem.....                       | 60 |
| Figura 48 - Informação associada a números funcionais.....                                     | 61 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 49 - Excerto da estrutura de números funcionais para a zona urbana.....                | 62 |
| Figura 50 – Dados da tabela "Número Funcional Selecionado".....                               | 62 |
| Figura 51 - Tabelas "Equipamento" e "Características Técnicas".....                           | 64 |
| Figura 52 - Tipos de relações entre tabelas.....  | 64 |
| Figura 53 - Relações entre tabelas.....   | 65 |
| Figura 54 - relação entre tabelas “Número Funcional Selecionado” e “Carta de Manutenção”..... | 65 |
| Figura 55 - Relação entre tabelas "Carta de Manutenção" e "Ficha de Trabalho".....            | 66 |
| Figura 56 - Relação entre tabelas.....  | 67 |
| Figura 57 - Estrutura de tabelas que define a manutenção planeada.....                        | 68 |
| Figura 58 - Relação entre as tabelas “Artigo de Armazém” e “Movimentos”.....                  | 69 |
| Figura 59 – Dados a preencher na tabela “Relatório de Manutenção”.....                        | 70 |
| Figura 60 - Estrutura das tabelas que definem o histórico de Manutenção.....                  | 71 |
| Figura 61 - Relação entre as tabelas.....   | 71 |
| Figura 62 - Relação das tabelas auxiliares com a tabela "Número Funcional".....               | 72 |
| Figura 63 - Campos da tabela "Custos".....  | 72 |
| Figura 64 – Exemplo de dados armazenados na tabela "Custos".....                              | 72 |
| Figura 65 - Campos da tabela "Periodicidade".....   | 73 |
| Figura 66 - Tabela preenchida com as periodicidades.....                                      | 73 |
| Figura 67 - Campos das tabelas "Natureza Mão-de-obra" e "Grau Mão-de-obra".....               | 73 |
| Figura 68 - Dados registados na tabela "Grau de Mão-de-obra".....                             | 74 |
| Figura 69 - Dados registados na tabela "Natureza Mão-de-obra".....                            | 74 |
| Figura 70 - Campo a preencher na tabela "Característica Técnica".....                         | 74 |
| Figura 71 - Dados preenchidos na tabela "Característica Técnica".....                         | 75 |
| Figura 72 - Campos presentes na tabela "Funcionário".....                                     | 75 |
| Figura 73 - Campos presentes na tabela "Empresa".....   | 76 |
| Figura 74 - Menu principal.....   | 77 |
| Figura 75 - Opções disponíveis no menu principal do software de gestão de manutenção.....     | 77 |
| Figura 76 - Opções disponíveis no menu “Tabelas Auxiliares” do software.....                  | 78 |
| Figura 77 - Menu que demonstra listagem de equipamentos introduzidos em sistema.....          | 78 |
| Figura 78 - Menu de introdução de um novo equipamento.....                                    | 79 |
| Figura 79 - Listagem de características a associar a um equipamento.....                      | 79 |
| Figura 80 - Menu associado a um equipamento.....  | 80 |
| Figura 81 - Equipamento introduzido no sistema presente na listagem.....                      | 80 |
| Figura 82 - Características técnicas resumidas em PDF.....                                    | 81 |
| Figura 83 - Equipamentos registados no sistema.....   | 81 |
| Figura 84 - Listagem de artigos em armazém.....   | 82 |
| Figura 85 - Menu de introdução de um novo artigo de armazém.....                              | 82 |
| Figura 86 - Menu de introdução de um artigo de armazém.....                                   | 83 |
| Figura 87 - Artigo que foi introduzido presente na listagem.....                              | 83 |
| Figura 88 - Menu de edição de um artigo de armazém.....                                       | 83 |
| Figura 89 - Menu que indica os funcionários introduzidos em sistema.....                      | 84 |
| Figura 90 - Menu de introdução de novo funcionário.....                                       | 84 |
| Figura 91 - Lista de opções para "Grau de Mão-de-obra".....                                   | 85 |
| Figura 92 - Lista de opções para “Natureza de mão-de-obra”.....                               | 85 |
| Figura 93 - Dados introduzidos relativamente a um funcionário.....                            | 86 |
| Figura 94 - Menu de edição das informações de um colaborador.....                             | 86 |
| Figura 95 - Menu de introdução de custos associados a cada tipo de mão-de-obra.....           | 87 |
| Figura 96 - Menu que indica as empresas introduzidas no sistema.....                          | 88 |
| Figura 97 - Menu de introdução de uma nova empresa no sistema.....                            | 88 |
| Figura 98 - Menu de edição de uma empresa introduzida no sistema.....                         | 89 |
| Figura 99 - Menu da opção "Numero Funcional Selecionado" do software.....                     | 89 |
| Figura 100 - Opções de filtragem presentes nos menus do programa.....                         | 90 |
| Figura 101 - Menu de introdução de novos bens no sistema.....                                 | 90 |
| Figura 102 - Listagem de empresas a escolher.....   | 91 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 103 - Listagem de concelhos que surgem ao selecionar o distrito de Lisboa. ....           | 91  |
| Figura 104 - Listagem de freguesias que surgem ao selecionar o concelho de Cascais.....          | 92  |
| Figura 105 - Listagem que surge para selecionar uma área. ....                                   | 92  |
| Figura 106 - Listagem que surge para se associar um equipamento a um número funcional. ....      | 92  |
| Figura 107 – Dados associados a um número funcional introduzido.....                             | 93  |
| Figura 108 - Menu da "Manutenção Planeada".....  | 94  |
| Figura 109 - Menu de introdução de cartas de manutenção e respetivas fichas de trabalho.....     | 94  |
| Figura 110 - Listagem de números funcionais selecionados.....                                    | 95  |
| Figura 111 - Opções de executante da carta de manutenção.....                                    | 95  |
| Figura 112 - Menu em que se define a periodicidade das intervenções para cada bem. ....          | 96  |
| Figura 113 - Menu em que o utilizador introduz os materiais previstos de serem utilizados. ....  | 97  |
| Figura 114 - Menu de introdução das características dos intervenientes. ....                     | 98  |
| Figura 115 - Menu em que o utilizador introduz as medições previstas para executar.....          | 98  |
| Figura 116 - Desenho técnico associado a uma carta de manutenção.....                            | 99  |
| Figura 117 - Menu que permite editar a carta de manutenção e respetivas fichas de trabalho. .... | 100 |
| Figura 118 - Cartas de manutenção introduzidas em sistema e respetivas FIT's.....                | 101 |
| Figura 119 - Listagem de intervenções pendentes. ....  | 102 |
| Figura 120 - Excerto de ficha de trabalho F001.....  | 102 |
| Figura 121 - Lista de opções para definir o intervalo de tempo para gerir o planeamento. ....    | 103 |
| Figura 122 - Mão-de-obra prevista para um planeamento semanal. ....                              | 104 |
| Figura 123 - Resumo dos materiais necessários para um planeamento semanal. ....                  | 104 |
| Figura 124 - Resumo das intervenções previstas. ....   | 105 |
| Figura 125 - Opções que definem o intervalo para o planeamento de manutenção.....                | 105 |
| Figura 126 - Alteração do intervalo com base num dia específico do planeamento. ....             | 105 |
| Figura 127 - Listagem de bens com relatório associado. ....                                      | 106 |
| Figura 128 - Listagem da ficha de trabalho a associar ao relatório de manutenção.....            | 106 |
| Figura 129 - Dados iniciais a associar a um relatório de manutenção. ....                        | 107 |
| Figura 130 - Menu de preenchimento do relatório de manutenção.....                               | 107 |
| Figura 131 - Listagem de artigos de armazém a associar a um relatório de manutenção. ....        | 108 |
| Figura 132 - Disponibilidade dos artigos depois de associados a um relatório.....                | 108 |
| Figura 133 - Registo de saída do artigo de armazém. ....   | 109 |
| Figura 134 - Introdução dos dados relativos à mão de obra presente na intervenção. ....          | 109 |
| Figura 135 - Opções associadas a cada relatório de manutenção.....                               | 110 |
| Figura 136 - Relatório de manutenção em formato PDF. ....  | 110 |
| Figura 137 - Resumo dos custos associados à intervenção. ....                                    | 111 |
| Figura 138 - Listagem depois de concluído o relatório de manutenção.....                         | 112 |
| Figura 139 - Dados da intervenção executada.....   | 112 |
| Figura 140 - Separador dos relatórios de manutenção corretiva .....                              | 113 |

# Índice de Tabelas

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Técnicas de análise e deteção de anomalias.                                  | 9  |
| Tabela 2 - Localização dos postos de transformação.                                     | 18 |
| Tabela 3 - Localização das infraestruturas em zonas rurais.                             | 18 |
| Tabela 4 - Localização das infraestruturas em zonas urbanas.                            | 19 |
| Tabela 5 - Indicação dos procedimentos das intervenções de manutenção preventivas.      | 19 |
| Tabela 6 - Plano de manutenção de 2013 para a zona rural.                               | 20 |
| Tabela 7 - Plano de manutenção de 2013 para a zona urbana.                              | 21 |
| Tabela 8 - Plano de manutenção de 2013 para os postos de transformação.                 | 21 |
| Tabela 9 - Equipamentos da estação de elevação da Quinta Grande.                        | 22 |
| Tabela 10 - Informações gerais do grupo eletrobomba 1 da Quinta Grande.                 | 23 |
| Tabela 11 - Informações gerais do grupo eletrobomba 2 da Quinta Grande.                 | 23 |
| Tabela 12 - Consumos dos grupos eletrobomba da estação da Quinta Grande.                | 24 |
| Tabela 13 - Temporização de abertura e fecho das válvulas motorizadas na Quinta Grande. | 24 |
| Tabela 14 - Equipamentos presentes na estação de Monserrate.                            | 25 |
| Tabela 15 - Características técnicas da eletrobomba 1 de Monserrate.                    | 26 |
| Tabela 16 - Consumos dos grupos eletrobomba da estação de Monserrate.                   | 26 |
| Tabela 17 - Temporização das válvulas motorizadas de Monserrate.                        | 26 |
| Tabela 18 - Equipamentos presentes na estação da Praia das Maçãs.                       | 27 |
| Tabela 19 - Características técnicas da válvula motorizada 1.                           | 27 |
| Tabela 20 - Equipamentos presentes na estação de Olelas.                                | 28 |
| Tabela 21 - Características técnicas da eletrobomba 1 da estação de Olelas.             | 28 |
| Tabela 22 - Consumos das eletrobombas da estação de Olelas.                             | 29 |
| Tabela 23 - Equipamentos presentes na estação de Gémeos.                                | 31 |
| Tabela 24 - Características técnicas da eletrobomba 1 da estação de Gémeos.             | 32 |
| Tabela 25 - Consumos recolhidos para as eletrobombas da estação de Gémeos.              | 32 |
| Tabela 26 - Resumo dos testes mecânicos das eletrobombas da estação de Gémeos.          | 32 |
| Tabela 27 - Temporização das válvulas motorizadas da estação de Gémeos.                 | 34 |
| Tabela 28 - Equipamentos presentes na estação de Pendão.                                | 35 |
| Tabela 29 - Características técnicas da válvula motorizada 2 da estação de Pendão.      | 36 |
| Tabela 30 - Temporizações das válvulas motorizadas da estação de Pendão.                | 36 |
| Tabela 31 - Equipamentos presentes na estação de Linhó.                                 | 37 |
| Tabela 32 - Características técnicas da válvula motorizada 1 da estação de Linhó.       | 38 |
| Tabela 33 - Temporizações das válvulas motorizadas da estação de Linhó.                 | 38 |
| Tabela 34 - Equipamentos presentes na estação de Cotão.                                 | 39 |
| Tabela 35 - Características técnicas da válvula motorizada 1 da estação de Cotão.       | 40 |
| Tabela 36 - Temporizações das válvulas motorizadas da estação de Cotão.                 | 40 |
| Tabela 37 - Equipamentos na estação de Colaride.  | 42 |
| Tabela 38 - Características técnicas da válvula motorizada 4 da estação de Colaride.    | 42 |
| Tabela 39 - Temporização das válvulas motorizadas da estação de Colaride.               | 43 |
| Tabela 40 - Equipamentos presentes na estação de Ouressa.                               | 43 |
| Tabela 41 - Características técnicas da válvula motorizada 1 da estação de Ouressa.     | 44 |
| Tabela 42 - Temporizações das válvulas motorizadas da estação de Ouressa.               | 44 |
| Tabela 43 - Resultados dos testes mecânicos nas eletrobombas da estação de Ouressa.     | 45 |
| Tabela 44 - Características técnicas da eletrobomba 1 da estação de Ouressa.            | 47 |
| Tabela 45 - Consumos dos motores das eletrobombas da estação de Ouressa.                | 48 |
| Tabela 46 - Equipamentos presentes na estação de Massamá Norte.                         | 49 |
| Tabela 47 - Características técnicas da eletrobomba 4 da estação de Massamá Norte.      | 49 |
| Tabela 48 - Características técnicas do transformador de Carenque.                      | 52 |
| Tabela 49 - Características técnicas do transformador da estação de Mercês.             | 52 |
| Tabela 50 - Características técnicas do transformador da estação de Colares.            | 52 |

|   |    |
|---|----|
| Tabela 51 - Características técnicas do transformador da estação de Ranholas.   | 53 |
| Tabela 52 - Características técnicas do transformador da estação de Venda Seca. | 53 |
| Tabela 53 - Quadro elétrico do posto de transformação de Montelavar.            | 53 |
| Tabela 54 - Plano de manutenção para o ano de 2014 na zona urbana.              | 55 |
| Tabela 55 – Plano de manutenção para 2014 na zona rural.                        | 56 |
| Tabela 56 - Tipos de códigos utilizados.  | 59 |
| Tabela 57 - Informação a atribuir a cada um dos caracteres do número funcional. | 61 |

# 1 Introdução

Este documento surge no âmbito do trabalho final de mestrado, com o intuito de expor todo o trabalho desenvolvido durante o estágio curricular realizado numa empresa de consultoria associada a manutenção industrial.

No decorrer da atividade académica são tomadas algumas decisões relevantes. No entanto, uma das mais influentes foi certamente a opção de realizar um estágio académico como trabalho de conclusão do mestrado em Engenharia Mecânica, perfil Manutenção e Produção. Esta escolha deve-se à intenção de desenvolver uma maior capacidade de comunicação, de interagir com um grupo de trabalho, conhecer o funcionamento de uma empresa, quais os seus objetivos e essencialmente para ter a oportunidade de recolher o máximo de informação relativamente aos trabalhos e processos que as empresas efetuam. Estas são algumas das razões que podem ser levadas em consideração para um futuro finalista definir o seu rumo.

Considerando as opções disponíveis para a escolha de uma empresa para realizar o estágio é necessário algum estudo, mais concretamente sobre a área de negócio de cada uma e quais os seus objetivos. A área de negócio é amplamente levada em consideração, isto porque é fundamental que da parte do estagiário exista alguma identificação e gosto pelo que se realiza diariamente. Relativamente à escolha do local de estágio recaiu sobre a empresa Mahcord Serv, que essencialmente presta serviços de consultoria e manutenção a equipamentos industriais.

Relativamente aos objetivos para o estágio são definidos com base em alguns aspetos observados nas intervenções de manutenção presenciadas pelo estagiário. Primeiramente é estabelecido realizar um levantamento de informação de todos os bens em que a empresa tem planeado efetuar manutenções, levantamento este que tem em consideração as designações atribuídas a cada bem, quais as suas funções, localizações, características técnicas e registos fotográficos. Outro objetivo estabelecido é a necessidade de registar em suporte informático todas as informações recolhidas durante as intervenções efetuadas, para que futuramente os técnicos tenham um acesso facilitado a todas estas informações. Este aspeto leva ao estabelecimento de outro objetivo, que é o desenvolvimento de um *software* de gestão da manutenção, que tenha a capacidade de proporcionar uma maior produtividade aos funcionários da empresa e conseqüente redução de custos.

Mediante a introdução das informações recolhidas em suporte informático no *software* de gestão de manutenção, existe a possibilidade de realizar um planeamento da manutenção de todos os bens, observar o seu respetivo histórico de intervenções sejam estas planeadas ou corretivas, verificar as características técnicas, verificar a disponibilidade de artigos em armazém, que preço e fornecedor está associado a cada artigo e finalmente alguns procedimentos de segurança a ter em consideração durante as intervenções. Também são emitidos relatórios de custos para cada intervenção mediante a mão-de-obra realizada e materiais que venham eventualmente a ser utilizados.

Estruturalmente o relatório de estágio está definido por cinco capítulos. No capítulo 1, Introdução, estabelece-se o tema principal do trabalho, indicando que aspetos são abordados. No capítulo 2, Manutenção Industrial, abordam-se os temas da gestão da manutenção industrial, da manutenção condicionada, das técnicas de controlo de condição e das bases de dados. No capítulo 3, Empresa Onde Decorreu o Estágio, descreve-se a empresa onde decorreu o estágio, mais concretamente a sua designação, localização, área de negócio, que equipamentos comercializa e quais são os seus clientes alvo. No capítulo 4, Descrição do Estágio, faz-se o relato das atividades realizadas na empresa, descrição das intervenções presenciadas mais relevantes, quais os procedimentos executados nas mesmas, relatórios redigidos, levantamentos realizados dos bens das empresas clientes e planos de manutenção desenvolvidos para 2014, assim como a análise das potencialidades do *software* de gestão de manutenção, associando uma explicação do seu funcionamento recorrendo a exemplos de bens utilizados na empresa. No capítulo 5, Conclusões, descrevem-se as principais conclusões retiradas na realização do estágio.

## 2 Manutenção Industrial

Neste capítulo são explicados alguns conceitos utilizados na manutenção industrial de modo a que exista um enquadramento teórico relativamente ao desenvolvimento do trabalho. É fundamental uma boa compreensão de todos os aspetos que serão explorados nesta fase, de modo a que no seguimento não existam dúvidas relativamente aos conceitos utilizados.

### 2.1 Evolução Histórica

De acordo com a norma NP EN 13306 (2007) a manutenção é definida como um conjunto de ações de gestão, sendo estas de cariz técnico e administrativo, que são executadas durante o ciclo de vida de um determinado bem, de modo a mantê-lo ou repô-lo num estado de funcionamento e desempenho pretendido.

Ao longo do tempo a manutenção e respetivas práticas têm evoluído desde uma lógica em que somente se reparava um equipamento quando este se encontrava avariado até ao conceito em que existe toda uma estrutura e organização que se dedica à prevenção e planeamento da manutenção.



Figura 1 - Evolução da manutenção.

Desde os tempos da revolução industrial até aproximadamente ao final da segunda grande guerra mundial que a manutenção era menosprezada pelas empresas, pois só era levada em consideração quando ocorriam falhas nos equipamentos e era executada de uma forma que consumisse o menor tempo possível ao sector produtivo. Era portanto uma fase que não privilegiava a eficiência dos equipamentos e nunca se considerava a hipótese de suspender o funcionamento dos mesmos para realizar manutenção preventiva, isto devido a esta época existir uma mentalidade de que uma empresa produzia lucro única e exclusivamente através da produção em massa. No entanto, esta mentalidade foi obrigada a mudar em alguns aspetos que não estavam de acordo com as necessidades dos equipamentos, isto porque começaram a ocorrer previsivelmente diversos problemas, que forçavam a paragens da produção, que não eram de todo planeadas e convenientes, provocando longos tempos de reparação e consequentemente elevados custos.

Ao surgirem estes problemas começou a ser adotada uma nova filosofia, que apontava para uma maior prevenção do bom funcionamento dos equipamentos, isto tendo como base as indicações dos fabricantes no que diz respeito a lubrificações, substituição de peças desgastadas e afinações. Tendo em consideração estes aspetos deu-se então a introdução das cartas de manutenção e respetivas fichas de trabalho que eram realizadas conforme o planeamento estabelecido por um departamento responsável pela manutenção dos equipamentos da empresa.

Aproximadamente na mesma linha no tempo surgiu outra filosofia que tinha como base prevenir o aparecimento de avarias nos equipamentos, que era a manutenção condicionada. Trata-se de um tipo de manutenção periódica que está sujeita a um acontecimento predeterminado, que era definido pelo estado de funcionamento do equipamento. Para executar este tipo de manutenção os responsáveis pela manutenção necessitam de se basear num registo contínuo de determinados parâmetros fundamentais ao funcionamento do equipamento de forma a prever aproximadamente uma possível avaria.

No início da década de 60 na área da aviação surgiu uma nova filosofia de manutenção que se dedicava à fiabilidade dos equipamentos (RCM), que procura verificar em tempo real os requisitos de manutenção do equipamento.

Apesar de ao longo do tempo ter sido dado todo um conjunto de passos na direção da prevenção da avaria dos equipamentos, a manutenção preventiva começou a ser vista como um processo limitado e apenas confinado a um departamento de manutenção muitas vezes sobrecarregado. Por esta razão surgiu nos EUA uma filosofia de manutenção designada de “Manutenção Produtiva Total” (TPM), que visava aumentar a rapidez e eficiência da manutenção. Este conceito introduz na estrutura de manutenção os operadores dos equipamentos, definindo para estes algumas rotinas de cariz preventivo.

## **2.2 Gestão da Manutenção**

A prática de gerir a manutenção de uma empresa envolve uma série de pressupostos que necessitam de ser levados em consideração para que uma empresa atinja estabilidade financeira, para isso é necessário estabelecer uma estratégia que define a manutenção como parte integrante da estrutura produtiva. O cumprimento desta estratégia traz consequentemente um conjunto de benefícios para a empresa, nomeadamente poupança de dinheiro, tempo e recursos no decorrer das ações de manutenção. Deste modo todo o investimento que é direcionado para a área da manutenção é um aspeto estratégico e benéfico para a empresa, permitindo assim um possível avanço competitivo relativamente às restantes empresas concorrentes. Um plano de manutenção bem definido numa empresa pode ser assim um aspeto fundamental para que uma empresa seja competitiva e atinja os níveis que se pretende, através de uma eficaz redução de desperdícios, custos de manutenção e um aumento dos níveis de produtividade.

A manutenção é constituída por uma parte que está relacionada com a gestão e outra com a parte técnica, e cada uma destas possui uma dimensão proporcional à da empresa. Quem está encarregue pela manutenção de uma empresa de pequenas dimensões, naturalmente terá uma

atividade maioritariamente técnica, por outro lado a componente da gestão dos bens não terá a mesma consideração. Com um eventual crescimento de uma empresa a componente que gere a manutenção será de maior dimensão devido ao crescendo dos meios produtivos e da utilização de recursos necessários nas atividades de manutenção.

Para gerir a manutenção de uma empresa o responsável tem de se envolver nos seguintes processos:

- **Planeamento, Preparação e Programação**  
Desenvolvimento de planos de manutenção que estejam de acordo com as políticas da empresa, preparação das intervenções, calendarização das intervenções e métodos a utilizar.
- **Controlo de Custos**  
Levantamento dos custos associados aos materiais de substituição, deslocações, mão-de-obra e outros serviços.
- **Gestão de Stocks**  
Contabilização e controlo dos materiais de utilização recorrente, peças de reserva ou rotáveis. Garantir que material está disponível nos momentos necessários das intervenções.
- **Recursos Humanos**  
Promover o incentivo e estimulação dos funcionários através de reconhecimento do seu trabalho e disponibilização de ações de formação de modo a desenvolver as suas capacidades dentro da empresa.
- **Execução**  
Garantia de que a execução das intervenções decorrem de acordo com o planeamento pré-estabelecido, cumprimento dos prazos das intervenções e proporcionar a melhor qualidade de serviço.

Para assegurar uma boa gestão de uma empresa os seguintes objetivos têm de ser atingidos:

- Identificação e redução dos custos associados a intervenções de manutenção.
- Otimização da vida útil dos equipamentos.
- Redução do consumo de energia.
- Redação de relatórios de manutenção.
- Produção ao menor custo e com a melhor qualidade possível.
- Otimização dos recursos humanos, consumíveis e materiais.

Para atingir os objetivos anteriormente referidos é necessário distinguir corretamente os diferentes tipos de manutenção, que segundo a norma NP EN 13306 (2007) são:

- Manutenção Corretiva

É efetuada depois de se detetar uma avaria e é destinada a repor um equipamento num estado de funcionamento para o qual foi projetado.

- Manutenção Preventiva

É efetuada em intervalos de tempos pré-determinados com o objetivo de reduzir a probabilidade de avaria ou deterioração do equipamento.

- Manutenção Preventiva Sistemática

É efetuada em períodos de tempo pré-determinados ou segundo um número previamente definido de horas ou peças produzidas.

- Manutenção Preventiva Condicionada

É efetuada com base na vigilância do funcionamento do equipamento e correspondentes parâmetros de funcionamento.

Existem outras filosofias que não estão presentes na norma que são as seguintes:

- Manutenção Produtiva Total

Tem o objetivo de eliminar os defeitos, falhas e desperdícios de modo a aumentar a eficiência dos equipamentos, tendo para isso a participação de todos, desde os operadores dos equipamentos até à administração.

- Manutenção Centrada na Fiabilidade

Combinação de metodologias que têm o objetivo de melhorar a fiabilidade do equipamento.

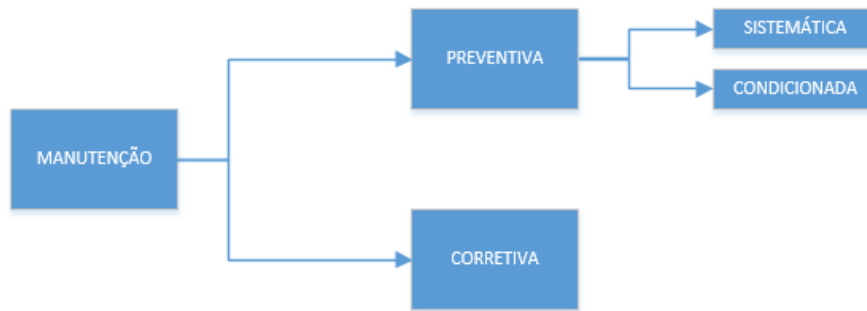


Figura 2 - Tipos de manutenção.

## 2.3 Custos da Manutenção

A gestão da manutenção envolve o controlo de diversos aspetos numa empresa, um dos quais são os custos que são relacionados com todo um processo de planeamento e realização dos procedimentos de manutenção. Para na realidade ser possível estimar um valor aproximado do rendimento da gestão de uma empresa são considerados um tipo de custos que se designam de “Custos Diretos”, que contabilizam os valores relacionados com os materiais utilizados, mão-de-obra realizada e outros serviços realizados num conjunto de intervenções de manutenção. Por outro lado existe um conjunto de custos associados aos processos de manutenção que são dificilmente quantificáveis, designados por “Custos Indiretos”. A dificuldade nos processos de contabilização deste tipo de custos estão associados a um conjunto de aspetos de carácter imprevisível e cujo responsável de manutenção não possui capacidades de controlar.

Os custos envolvidos na manutenção dos bens de uma empresa agrupam-se em três grandes grupos que são os seguintes:

- Custos Diretos
 

Envolve a contabilização da mão-de-obra realizada, materiais de substituição utilizados e outros serviços realizados, tais como deslocações ou reparações encomendadas a uma empresa de *outsourcing*.
- Custos Indiretos
 

São de carácter imprevisível e de difícil contabilização. Originados por diversos aspetos tais como paragens na produção por avaria ou por necessidade de manutenção, indemnizações devido a acidentes de trabalho, baixo rendimento, peças defeituosas, entre outros.
- Custos de Stock
 

Envolve custos associados ao aluguer do espaço em armazém, dificuldades de escoamento do excesso de peças ou equipamentos armazenados, custos de armazenamento e organização dos artigos, entre outros.

Os custos da manutenção em termos gerais são de elevada dificuldade na sua contabilização devido à imprevisibilidade existente em determinados aspetos, por esta razão é comum realizar uma analogia dos custos da manutenção com a figura seguinte. A parte emersa é designada por “Custos Visíveis” devido à facilidade com que estes se identificam e contabilizam, sendo estes considerados os custos diretos que anteriormente foi referido.

Relativamente à parte submersa representa a maior parte da fatia nos que diz respeito aos custos da manutenção e que não são de fácil percepção e contabilização são designados por “Custos Invisíveis”. Esta porção dos custos estão relacionados com os custos indiretos da manutenção.



Figura 3 - Iceberg dos custos.

## 2.4 Controlo de Condição

De acordo com a norma NP EN 13306 (2007), a Manutenção baseada na Condição (CBM – *Condition-Based Maintenance*) baseia-se na vigilância do funcionamento de um determinado bem e dos parâmetros que daí decorrem. Trata-se de um método de manutenção preventiva que recorre na utilização de técnicas de diagnóstico com o intuito de localizar e analisar eventuais anomalias que surjam num estado precoce de desenvolvimento.

Para realizar o diagnóstico de uma possível anomalia num determinado equipamento não é um processo de fácil execução devido à enorme quantidade de sintomas que podem surgir. Deste modo existem diversas técnicas de diagnóstico, nomeadamente a análise de vibrações, termografia, análise de ultrassons, análise de partículas de desgaste, entre outras. Das técnicas referidas, a análise de vibrações é um importante método no contexto da manutenção e o mais recorrentemente utilizado devido a ser uma técnica adequada para equipamentos dinâmicos, e pode ser utilizada para detetar avarias sem existir a necessidade de afectar a disponibilidade do equipamento que se pretende diagnosticar.

A tabela seguinte foi retirada da norma ISO 13380 (2006) e ilustra uma comparação entre as diferentes técnicas no que diz respeito a qual é a mais indicada na deteção de diferentes tipos de defeitos:

| Defeito / Técnica      | Análise de vibrações | Termografia                       | Análise de óleos | Análise acústica | Visualização com estroboscópio |
|------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------|------------------|--------------------------------|
| Desequilíbrio          | ✓                    | x                                 | x                | x                | x                              |
| Desalinhamento         | ✓                    | ▪                                 | x                | x                | x                              |
| Empeno de veio         | ✓                    | x                                 | x                | x                | x                              |
| Desaperto              | ✓                    | x                                 | x                | x                | ▪                              |
| Ressonância            | ✓                    | x                                 | x                | x                | x                              |
| Defeito de rolamento   | ✓                    | ▪                                 | ▪                | ▪                | ▪                              |
| Cavitação              | ✓                    | x                                 | x                | ▪                | x                              |
| Defeito motor elétrico | ✓                    | ▪                                 | x                | x                | x                              |
| Defeito em engrenagem  | ✓                    | x                                 | ▪                | ▪                | ▪                              |
| Defeito em transmissão | ✓                    | ▪                                 | x                | x                | ▪                              |
| Legenda                | ✓                    | Adequada                          |                  |                  |                                |
|                        | ▪                    | Parcialmente adequada             |                  |                  |                                |
|                        | x                    | Não adequada à deteção do defeito |                  |                  |                                |

*Tabela 1 - Técnicas de análise e deteção de anomalias.*

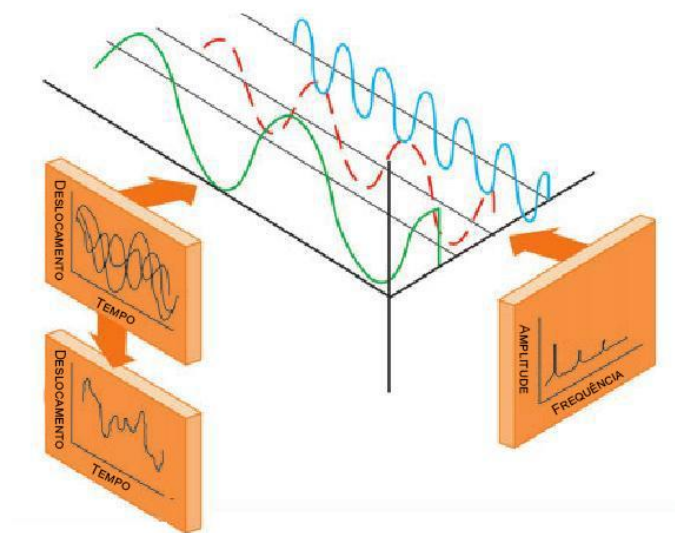
De acordo com a tabela anterior a técnica de análise de vibrações apresenta uma maior versatilidade comparativamente a outras técnicas. Existem outros aspetos na análise de vibrações em equipamentos que apresentam vantagens comparativamente às restantes técnicas, nomeadamente a possibilidade de identificação de defeitos numa fase embrionária, permitindo que sejam executadas intervenções de uma forma planeada, evitando deste modo falhas catastróficas.

Uma recolha recorrente de dados relativamente às vibrações de um equipamento permite não só a deteção de defeitos, mas também possibilita a obtenção de uma previsão do momento em que são atingidos valores de alarme através da análise da tendência dos valores das vibrações ao longo do tempo. Desta forma existe a possibilidade para o departamento de gestão da manutenção de uma empresa planear as intervenções para um momento o mais adequado possível para o equipamento em análise.

A implementação da análise de vibrações numa empresa é um aspeto que apresenta desvantagens relativamente a outras técnicas de diagnóstico e deteção, devido a ser um processo que exige técnicos com elevado conhecimento e domínio desta técnica que está associada a um conjunto de conceitos complexos, implicando desta forma um elevado investimento monetário e de tempo. Existe outro aspeto que apresenta desvantagens relativamente a estas técnicas, que é o facto de ser necessário recolher elevadas quantidades de informação de modo a que seja possível retirar conclusões sobre o estado de um equipamento, implicando desta forma uma análise que consome grande quantidade de tempo.

Nos equipamentos, as principais fontes de vibração são os desalinhamentos, desapertos, desequilíbrios, desgaste nas engrenagens, cavitação, defeitos em rolamentos e defeitos na transmissão. A amplitude das vibrações que se verificam nos equipamentos depende da intensidade da força de excitação, massa do sistema e o respetivo coeficiente de amortecimento e rigidez.

Na análise de vibrações é normal surgirem mais que uma fonte de vibração, resultante de diferentes componentes rotativos de um determinado equipamento. O resultado de diferentes fontes de vibração é o aparecimento de diferentes frequências, resultando numa vibração mais complexa que uma sinusoidal. Nesta situação a análise e representação dos fenómenos vibratórios é de difícil interpretação, pelo que será necessário ajustar e converter os gráficos de análise de domínio do tempo para frequência. Através da conversão para o domínio da frequência será possível verificar de forma discriminada a amplitude da frequência que é característica de cada componente.



*Figura 4 - Domínio do tempo e da frequência de um conjunto de ondas sinusoidais.*

## 2.5 Software de Gestão de Manutenção

Com a crescente competitividade existente entre as empresas e desenvolvimento tecnológico que existe nos dias de hoje faz todo o sentido que exista uma aposta cada vez mais forte em ferramentas que permitam alcançar uma maior eficiência nos processos de manutenção, o que leva à utilização cada vez mais recorrente de CMMS (Computerized Manitenace Management System), onde toda a informação é inserida e organizada de modo a que todos os funcionários de uma empresa tenham um acesso fácil e rápido. Estas ferramentas de informação permitem planear e facilitar todo o processo de gestão da manutenção, permitindo assim uma diminuição dos tempos de resposta, tempo de inatividade e frequência de falhas nos equipamentos.

Para que exista uma vantagem competitiva no que diz respeito à melhoria da organização do sistema de manutenção, redução de custos associado e aumento de eficiência, que esta ferramenta pode efetivamente proporcionar é necessário que esteja enquadrada com a realidade da empresa em que foi estabelecida. Apesar de um *software* apresentar um grau de desenvolvimento consideravelmente elevado, não garante um maior conjunto de benefícios para a empresa. Entre as razões pode estar um desenquadramento entre os objetivos da empresa e a política de uma tecnologia avançada. Existe também a possibilidade de os funcionários não possuírem a capacidade de lidar com esta ferramenta, prejudicando assim as metas da empresa. Por estas e outras razões a implementação deste tipo de ferramentas numa empresa deve enquadrar o grau de desenvolvimento do *software* com o nível de experiência da empresa no que diz respeito à utilização deste tipo de sistemas. É fundamental uma correta definição dos requisitos do sistema a implementar numa empresa, caso contrário poderá não ser possível obter ou introduzir informação que é considerada importante para a gestão da manutenção. Para determinar os requisitos necessários para o desenvolvimento do *software* é necessário realizar uma análise das metas da empresa e conseqüentemente as metas específicas da manutenção, uma vez que esta está dependente da empresa em que está associada. Desta forma pode determinar-se quais as funcionalidades e qual a abrangência que esta ferramenta poderá apresentar de forma a estar adequada à realidade da empresa e permitir atingir o máximo de eficiência.

Outro aspeto a ter em consideração no estudo prévio à implementação de um *software* é analisar quais são os recursos humanos e materiais que estão ao dispor da manutenção, como são utilizados, e como é organizada a manutenção, de forma a concluir que ferramentas terá o *software* de possuir de forma a dar uma resposta adequada às necessidades da empresa.

Na possibilidade de a empresa utilizar previamente um *software* que execute a gestão da manutenção é necessário verificar quais as suas funcionalidades, e se este é compatível com um conjunto de requisitos que permitem seguir novas estratégias, como por exemplo realizar planeamentos de manutenção, registar histórico da manutenção, gerir custos, entre outros aspetos. Trata-se de uma fase fundamental no desenvolvimento do *software* pois um incumprimento dos requisitos da empresa não permite que o departamento de manutenção execute uma gestão de forma eficiente.

Todo este processo de implementação do *software* não é um processo que é executado num ato único, é necessário uma constante evolução e adaptação do sistema à realidade da empresa, uma vez que esta poderá evoluir com o tempo.

Um *software* de gestão de manutenção armazena uma vasta quantidade de dados, ou seja funciona como uma base de dados cujo principal objetivo é o de armazenar um conjunto de informações em suporte informático que são utilizados com maior frequência nos processos que implicam tomar decisões ligadas à gestão da manutenção. Os ficheiros inseridos são estruturados de forma a evitar redundâncias, necessitam de se adaptar a diferentes funções de gestão e devem ter a capacidade de fornecer rapidamente as informações que se pesquisam. A adaptação que as bases de dados têm de possuir devido à linguagem utilizada na sua programação e aos critérios

utilizados na organização dos dados devem permitir uma redução significativa de tempo que envolve a gestão da manutenção e um acesso rápido e eficaz a enormes quantidades de informação a pessoas não especializadas.

É necessário estabelecerem-se algumas noções e distinções relativamente a alguns conceitos fundamentais nesta área. Primeiramente a distinção entre os conceitos base “equipamento” e “código de equipamento” são importantes, pois uma organização e consolidação destes conceitos são fundamentais para uma boa compreensão do funcionamento de uma base de dados de Manutenção. De um modo geral um equipamento é um atributo que pode ou não ser associado a um objeto de manutenção devido a ocorrerem situações em que existem objetos de manutenção que não sejam equipamentos, ou que não possuam qualquer interesse administrativo em especificar o equipamento. Por exemplo o chassi de um automóvel é uma entidade material que desempenha uma função específica num sistema chamado “automóvel”, que tem relevância na utilização do mesmo, consome recursos importantes de modo a ser mantido e cuja avaria interfere significativamente o seu funcionamento, no entanto não existe nenhum equipamento que possa corresponder a este objeto de manutenção. De outro modo o motor 2.5 DiD de 178 cv do sistema “automóvel” é uma entidade que é formada por diversos exemplares sob essa mesma designação, que apenas difere apenas no número de série e possui um código de equipamento associado. Tudo isto significa que um equipamento pode estar montado em diversos automóveis, mesmo de gamas diferentes, no entanto para um sistema de gestão de manutenção está atribuído somente a um código de equipamento.

Os objetos de manutenção são entidades que desempenham funções bem determinadas num sistema, que naturalmente consome recursos e cuja manutenção é pré definida por um conjunto de intervenções que têm o objetivo de o manter operacional. A cada objeto de manutenção é atribuído um código único (Número Funcional) que espelha uma estrutura de funções, sendo que esta não pode atribuir códigos repetidos nas diferentes funções. Definidos os objetos de manutenção e a atribuição de uma estrutura hierárquica de funções num determinado sistema (Número Funcional) passa a ser possível utilizar estes códigos para associar intervenções de manutenção preventiva, relatos de avarias, consumo de artigos de armazém, horas de funcionamento, custos e outros dados. A hierarquização das funções num sistema é definida pela estrutura dos números funcionais, sendo que estes podem ser desenvolvidos até aos subníveis desejados.

Em suma, os atributos para cada número funcional são os seguintes:

- Designação da função
- Cartas de manutenção aplicáveis
- Políticas de manutenção
- Códigos de equipamento (caso exista)
- Número de série (caso exista)

Dos objetos de manutenção num determinado sistema alguns podem possuir importância operacional, económica ou devido a este se encontrar numa fase inicial de operação, pelo que é necessário um controlo especial do ponto de vista da recolha de informações durante a sua vida. A este conjunto de objetos de manutenção passam a estar na categoria de selecionados, e ficam associados aos seguintes conjuntos de informações:

- A manutenção dos equipamentos deve ser registada.
- Tempos de funcionamento é obrigatoriamente registada e relatada.

## 2.6 Microsoft Access

O desenvolvimento de uma base de dados é um processo que envolve o conhecimento de diversos aspetos relacionados com programação e códigos. Com o Microsoft Access é possível um utilizador com interesse em iniciar um processo de aprendizagem sobre definição de bases de dados de uma forma acessível, tudo através de um ambiente gráfico que facilita todo o processo.

Através desta ferramenta informática é possível um utilizador que necessite de armazenar grandes quantidades de informação efetuar a organização e gestão de dados de uma forma significativamente simples e direta, tornando-se desta forma uma poderosa ferramenta.

Trata-se de um *software* de desenvolvimento e gestão de bases de dados que é constituído por um conjunto de objetos como tabelas, formulários, consultas, relatórios e macros que auxiliam o armazenamento, apresentação, edição e gestão dos dados introduzidos no sistema.



Figura 5 - Capa do Programa Microsoft Access 2013.

### 3 Empresa Onde Decorreu o Estágio

A empresa para a realização do estágio foi a Mahcord Serv.



*Figura 6 - Logótipo da empresa Mahcord Serv.*

Trata-se de uma empresa de consultoria localizada no Cacém, que se dedica maioritariamente à prestação de serviços na área da manutenção industrial a pequenas e médias empresas, mais particularmente aos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (SMAS) de Sintra. O seu quadro técnico tem formação e experiência em definir soluções de manutenção preventiva, condicionada e corretiva na área elétrica e eletromecânica, recorrendo a meios avançados de diagnóstico e de controlo.

A empresa tem uma vasta experiência em sistemas de fornecimento e tratamento de águas domésticas, tratamento de lixos, sistemas de tapetes transportadores em empresas de logística e fabrico de peças metálicas. Possui oficinas que permitem intervenções de carácter urgente quer para serralharia ou para componentes elétricos.

Nas intervenções de manutenção são utilizados meios de diagnóstico em instalações elétricas e mecânicas, sendo a verificação e alinhamento de veios/eixos realizado pelo método *Pruftechnik* a laser. Também são realizadas medições de severidade vibratória e análise de espectros de frequências. As inspeções dos equipamentos podem ser realizados com recurso a endoscópios rígidos ou flexíveis, o que permite verificar a necessidade de desmontar um determinado equipamento mediante as informações que são recolhidas. Este aspeto permite à empresa e aos seus clientes reduzir consideravelmente os custos de manutenção devido ao tempo de desmontagem ser evitado em determinadas intervenções.

Outra área de negócio é a comercialização dos meios auxiliares de diagnóstico mecânico, mais concretamente equipamentos que se destinam a fornecer informações sobre o estado de alinhamento de um acoplamento. Trata-se de um equipamento que utiliza um feixe laser e medição contínua por pontos durante o processo de movimento de rotação do acoplamento. Também comercializa equipamentos de diagnóstico de severidade vibratória, análise de espectros de frequência (FFT) e medidor de velocidade em RPM.



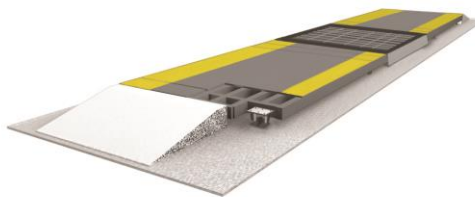
*Figura 7 - Equipamento de diagnóstico de alinhamento de veios a laser da Pruftechnik.*

É também representante da empresa Richard Wolf na comercialização de equipamentos de inspeção na área visual remota (IVR), nomeadamente os endoscópios rígidos e flexíveis.



*Figura 8 - Equipamentos de videoscopia de aplicação industrial.*

Trabalha também como distribuidor de equipamentos de pesagem de camiões para Angola e Cabo Verde.



*Figura 9 - Exemplo de equipamento de pesagem para camiões.*

A empresa também tem uma relação pessoal e institucional com o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, essencialmente na área da engenharia mecânica. Através desta parceria são ministrados em parceria com a ADEM cursos para quem tenha pelo menos o 12º ano de escolaridade.

Os cursos disponíveis são os seguintes:

- Curso de Gestão da Manutenção - 30h
- Curso de Medição e Análise de Vibrações no Controlo de Condição de Máquinas e Estruturas - 80h
- Cursos de Equilibragem - 30h
- Curso de Especialização em Automação Industrial, Tecnologia Pneumática e Electropneumática - 80h
- Curso de Especialização em Programação de Autómatos - 80h
- Curso de Especialização em Controlo Automático de Sistemas -80h
- Curso de Especialização em Máquinas Elétricas - 80h
- Curso de Implementação da Gestão Lean na Organização - 30h

Relativamente ao processo de admissão na empresa, o mesmo ocorreu de uma forma profissional e ponderada, pois desde o primeiro momento o responsável da empresa Engenheiro Pedro Rocha procurou identificar quais as motivações, ambições e ideias que o estagiário poderia trazer para a mesma. Houve portanto desde este momento uma boa sintonia entre ambos já que foi transmitida por parte do estagiário vontade de trabalhar na área da manutenção, de aprender ao máximo com os trabalhos futuros em que iria assistir e sempre que possível estaria disposto a auxiliar nas operações de manutenção.

A integração na empresa processou-se de uma forma natural, em primeiro lugar foi feita uma visita às infraestruturas em que ia decorrer o trabalho diário, foram transmitidas quais as ferramentas e materiais que estariam ao dispor, quais os trabalhos que mais frequentemente se executam nas instalações da empresa e algumas noções de segurança a ter em consideração durante o estágio. Posteriormente o estagiário foi dado a conhecer a toda a estrutura que compõe a empresa, quem iria acompanhar diariamente e quais as funções que cada colaborador desempenha.

Uma vez adaptado ao sistema de funcionamento da empresa iniciou-se o acompanhamento diário de uma equipa de técnicos de manutenção com o intuito de observar as suas metodologias de trabalho, conhecer a maioria dos locais que estavam planeados fazer intervenções e registar todas as operações de manutenção realizadas no local.

## 4 Descrição do Estágio

### 4.1 Desempenho de Funções

#### 4.1.1 Estudo dos Bens da Empresa Cliente

No início do estágio foi definido que seria necessário ter um conhecimento geral dos clientes e respetivos bens a que estes estão associados, de modo a ter uma noção da dimensão e organização do plano de manutenção que a empresa tem definido. Do estudo efetuado verificou-se que a empresa presta serviços de manutenção maioritariamente para os serviços municipalizados de água e saneamento (SMAS) de Sintra, sendo que os bens pertencentes a esta empresa estão distribuídos em três grandes grupos, sendo eles:

- Postos de Transformação
- Zona Urbana
- Zona Rural

Os postos de transformação representam infraestruturas que estão equipadas com diversos equipamentos elétricos, entre eles transformadores industriais, que têm a função de converter alta tensão em média tensão, alimentando assim as infraestruturas das zonas rurais e das zonas urbanas. As designações de “Zona Rural” e “Zona Urbana” foram atribuídas desta forma com o objetivo de agrupar as infraestruturas conforme a proximidade das mesmas a zonas de grande concentração populacional. Este agrupamento é importante porque define que as infraestruturas que estão mais próximas de uma maior concentração populacional possuem um maior número de equipamentos e ao mesmo tempo uma maior procura. Neste aspeto a empresa terá que ter cuidados redobrados visto existir um maior desgaste dos equipamentos nas infraestruturas urbanas.

Dentro dos grupos definidos existe um conjunto de subgrupos atribuído aos bens dos serviços municipalizados é o seguinte:

- Reservatórios
- Estações de Elevação
- Transformadores

Os reservatórios representam as estações de armazenamento de água, maioritariamente localizadas em zonas próximas de zonas habitacionais. A sua constituição é maioritariamente composta por válvulas de retenção, válvulas motorizadas, válvulas manuais, sistemas de iluminação, quadros elétricos e em alguns casos grupos eletrobomba. Relativamente às estações de elevação têm como função de manter a pressão hidráulica no interior das tubagens devido à constante necessidade de bombear água das estações de tratamento de água para os reservatórios.

As tabelas seguintes demonstram a estruturação que a empresa definiu de acordo com os agrupamentos anteriormente referidos e as referidas freguesias associadas:

| <b>POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO</b> |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| <b>Freguesia</b>               | <b>Tipo De Infraestrutura</b> |
| CARENQUE                       | TRANSFORMADOR                 |
| COLARES                        |                               |
| D. MARIA                       |                               |
| MONTELAVAR                     |                               |
| RANHOLAS                       |                               |
| VENDA SECA                     |                               |
| MERCÊS                         |                               |

*Tabela 2 - Localização dos postos de transformação.*

| <b>ZONA RURAL</b>       |                                    |              |
|-------------------------|------------------------------------|--------------|
| <b>Freguesia</b>        | <b>Tipo De Infraestrutura</b>      | <b>Sigla</b> |
| ANÇOS                   | RESERVATÓRIO                       | RESV         |
| ARNEIRO DOS MARINHEIROS |                                    |              |
| CORTEGAÇA               |                                    |              |
| SABUGO                  |                                    |              |
| MACEIRA                 |                                    |              |
| MONTELAVAR              |                                    |              |
| NEGRAIS                 |                                    |              |
| PALMELA                 |                                    |              |
| PRAIA DAS MAÇÃS         |                                    |              |
| QUINTA BAIXA            |                                    |              |
| QUINTA GRANDE           |                                    |              |
| MONSERRATE              |                                    |              |
| OLELAS                  |                                    |              |
| EUGARIA                 | ESTAÇÃO DE ELEVAÇÃO E RESERVATÓRIO | EEAA E RESV  |

*Tabela 3 - Localização das infraestruturas em zonas rurais.*

| ZONA URBANA     |                        |       |
|-----------------|------------------------|-------|
| Freguesia       | Tipo De Infraestrutura | Sigla |
| CACÉM           | RESERVATÓRIO           | RESV  |
| CARREGUEIRA     |                        |       |
| CASAL DE CAMBRA |                        |       |
| COLARIDE        |                        |       |
| COTÃO           |                        |       |
| D. MARIA IV     |                        |       |
| RINCHOA         |                        |       |
| LINHÓ           |                        |       |
| MASSAMÁ NORTE   |                        |       |
| MIRA SINTRA     |                        |       |
| PENDÃO          |                        |       |
| PIMENTA         |                        |       |
| OURESSA         |                        |       |
| GÉMEOS          |                        |       |
| NÓ FABRIFER     | ND                     | ND    |

Tabela 4 - Localização das infraestruturas em zonas urbanas.

#### 4.1.2 Procedimentos nas Intervenções

Uma vez estudada esta estruturação dos bens definido pela empresa vai-se agora abordar os procedimentos a seguir nas intervenções, sendo estas de carácter preventivo. A seguinte tabela resume a definição de cada ação a efetuar:

| Procedimentos das Intervenções Preventivas |              |  |
|--|--------------|--|
| I  | Inspeção     | Inspeção visual do estado condição funcional e geral dos equipamentos e seus componentes. Inspeção auditiva dos ruídos dinâmicos e periféricos                     |
| L  | Lubrificação | Lubrificação dos elementos rolantes e reposição de níveis nos casos aplicáveis, conforme com as indicações dos fabricantes. Lubrificação geral de elementos móveis |
| V  | Verificação  | Verificação de conformidades funcionais dinâmicas e apertos/fixações   |
| T  | Testes       | Testes dinâmicos de abertura/fecho e tempos do movimento pendular; de arranque/paragem e funcionamento   |
| LP   | Limpeza      | Limpeza geral exterior dos equipamentos. Limpeza dos interiores de quadros elétricos e equipamentos/aparelhos  |

Tabela 5 - Indicação dos procedimentos das intervenções de manutenção preventivas.

#### 4.1.3 Planeamento das Intervenções

Perante a discriminação de cada procedimento a executar nas intervenções, resta indicar quais destes serão aplicados em cada intervenção, isto porque nem todas as infraestruturas têm o mesmo tipo de bens a manter.

Os postos de transformação têm intervenções anuais, enquanto as estações de elevação e reservatórios têm intervenções semestrais devido a serem constituídas por bens que são sujeitos a um maior desgaste e conseqüentemente a uma maior monitorização.

Seguem-se algumas tabelas com as datas das intervenções e respetivos procedimentos a seguir:

| <b>PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA 2013 – ZONA RURAL</b> |                |                 |                            |                     |                           |                     |
|---|----------------|-----------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
|   |                |                 | <b>PRIMEIRA PREVENTIVA</b> |                     | <b>SEGUNDA PREVENTIVA</b> |                     |
| <b>NÚMERO</b>   | <b>UNIDADE</b> |                 | <b>DATA</b>                | <b>PROCEDIMENTO</b> | <b>DATA</b>               | <b>PROCEDIMENTO</b> |
| 1   | EEAA           | QUINTA GRANDE   | 20/5/13                    | V T LP              | 21/10/13                  | V T LP              |
| 2   | EEAA RESV      | EUGARIA         | 21/5/13                    | V T LP              | 22/10/13                  | V T LP              |
| 3   | RESV           | A. MARINHEIROS  | 21/5/13                    | L V T LP            | 22/10/13                  | L V T LP            |
| 4   | RESV           | PRAIA DAS MAÇÃS | 21/5/13                    | L V T LP            | 24/10/13                  | L V T LP            |
| 5   | RESV           | NEGRAIS         | 22/5/13                    | V LP                | 23/10/13                  | V LP                |
| 6   | RESV           | MACEIRA         | 22/5/13                    | V LP                | 23/10/13                  | V LP                |
| 7   | RESV           | ANÇOS           | 22/5/13                    | L V T LP            | 23/10/13                  | L V T LP            |
| 8   | RESV           | MONTELAVAR      | 22/5/13                    | V LP                | 23/10/13                  | V LP                |
| 9   | RESV           | SABUGO          | 23/5/13                    | V LP                | 24/10/13                  | V LP                |
| 10  | RESV           | CORTEGAÇA       | 23/5/13                    | V LP                | 24/10/13                  | V LP                |
| 11  | RESV           | MORELENA        | 23/5/13                    | V LP                | 24/10/13                  | V LP                |
| 12  | RESV           | PALMELA         | 23/5/13                    | V T LP              | 24/10/13                  | V T LP              |
| 13  | RESV           | MONSERRATE      | 20/5/13                    | V T LP              | 22/10/13                  | V T LP              |
| 14  | EEAA           | OLELAS          | 24/5/13                    | V T LP              | 25/10/13                  | V T LP              |
| 15  | EEAA           | QUINTA BAIXA    | 24/5/13                    | V LP                | 25/10/13                  | V LP                |

*Tabela 6 - Plano de manutenção de 2013 para a zona rural.*

| <b>PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA 2013 – ZONA URBANA</b> |                |                    |                            |                     |                           |                     |
|--|----------------|--------------------|----------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
|  |                |                    | <b>PRIMEIRA PREVENTIVA</b> |                     | <b>SEGUNDA PREVENTIVA</b> |                     |
| <b>NUMERO</b>  | <b>UNIDADE</b> |                    | <b>DATA</b>                | <b>PROCEDIMENTO</b> | <b>DATA</b>               | <b>PROCEDIMENTO</b> |
| 1  | EEAA<br>RESV   | GÉMEOS             | 27/5/13                    | V L T LP            | 28/10/13                  | V L T LP            |
| 2  | RESV           | PENDÃO             | 27/5/13                    | V L T LP            | 29/10/13                  | V L T LP            |
| 3  | RESV           | PIMENTA            | 27/5/13                    | V LP                | 28/10/13                  | V LP                |
| 4  | RESV           | CACÉM              | 27/5/13                    | V LP                | 28/10/13                  | V LP                |
| 5  | RESV           | MIRA SINTRA        | 28/5/13                    | V LP                | 29/10/13                  | V LP                |
| 6  | ND             | NÓ FABRIFER        | 28/5/13                    | V LP                | 29/10/13                  | V LP                |
| 7  | RESV           | MASSAMÁ<br>NORTE   | 28/5/13                    | V L T LP            | 29/10/13                  | V L T LP            |
| 8  | RESV           | LINHÓ              | 29/5/13                    | V L T LP            | 30/10/13                  | V L T LP            |
| 9  | RESV           | RINCHOA            | 29/5/13                    | V L T LP            | 30/10/13                  | V L T LP            |
| 10   | RESV           | COTÃO              | 30/5/13                    | V LP                | 30/10/13                  | V LP                |
| 11   | EEAA<br>RESV   | OURESSA            | 30/5/13                    | V L T LP            | 1/11/13                   | V L T LP            |
| 12   | RESV           | CARREGUEIRA        | 30/5/13                    | V LP                | 31/10/13                  | V LP                |
| 13   | RESV           | D. MARIA IV        | 31/5/13                    | V L T LP            | 4/11/13                   | V L T LP            |
| 14   | RESV           | CASAL DE<br>CAMBRA | 31/5/13                    | V LP                | 4/11/13                   | V LP                |
| 15   | RESV           | COLARIDE           | 31/5/13                    | V L T LP            | 31/10/13                  | V L T LP            |

*Tabela 7 - Plano de manutenção de 2013 para a zona urbana.*

| <b>PLANO MANUTENÇÃO PREVENTIVA 2013 - POSTOS DE TRANSFORMAÇÃO</b> |                               |             |
|---|-------------------------------|-------------|
| <b>Freguesia</b>  | <b>Tipo De Infraestrutura</b> | <b>Data</b> |
| CARENQUE  | TRANSFORMADOR                 | 25/11/13    |
| MERCÊS  | TRANSFORMADOR                 | 25/11/13    |
| MERCÊS  | TRANSFORMADOR                 | 25/11/13    |
| D. MARIA  | TRANSFORMADOR                 | 26/11/13    |
| RANHOLAS  | TRANSFORMADOR                 | 26/11/13    |
| COLARES   | TRANSFORMADOR                 | 27/11/13    |
| VENDA SECA  | TRANSFORMADOR                 | 27/11/13    |
| MONTELAVAR  | TRANSFORMADOR                 | 28/11/13    |

*Tabela 8 - Plano de manutenção de 2013 para os postos de transformação.*

#### 4.1.4 Intervenções Presenciadas

O estágio iniciou no dia 18 de Outubro, pelo que houve apenas oportunidade de assistir à segunda fase de intervenções preventivas da zona rural e da zona urbana, no entanto para os postos de transformação foram presenciadas todas as intervenções efetuadas.

Nesta fase do trabalho serão descritas todas as operações de levantamento de características técnicas, relatórios redigidos e planos de manutenção definidos para o ano de 2014 que foram realizadas durante o estágio. As operações de levantamento das características técnicas dos equipamentos e relatórios associados a cada intervenção não serão expostos na sua totalidade neste trabalho devido ao facto de se tratar de um trabalho que requereu a recolha de informações e registo de apontamentos de diversas centenas de equipamentos. Por esta razão será apenas alvo de análise as intervenções que proporcionem comentários com a maior diversidade possível de informação, evitando-se deste modo um trabalho repetitivo.

##### 4.1.4.1 Zona Rural. Estação de Elevação da Quinta Grande – 21/10/13

Esta intervenção foi a primeira a ser presenciada desde o início do acompanhamento da equipa técnica de manutenção. Primeiramente começou-se por identificar a constituição geral dos equipamentos desta unidade dos serviços municipalizados e quais eram as suas numerações. O registo retirado nesta estação foi o seguinte:

| <b>EQUIPAMENTO</b>        | <b>QUANTIDADE</b> |
|---------------------------|-------------------|
| GRUPO ELETROBOMBA         | 2                 |
| QUADRO ELÉTRICO           | 1                 |
| VÁLVULA MOTORIZADA        | 3                 |
| ILUMINAÇÃO                | INTERIOR          |
|                           | EXTERIOR          |
| VÁLVULA DE RETENÇÃO DN80  | 2                 |
| VÁLVULA DE CUNHA DN80     | 2                 |
| VÁLVULA DE RETENÇÃO DN250 | 2                 |
| BOMBA DE REGA             | 1                 |

*Tabela 9 - Equipamentos da estação de elevação da Quinta Grande.*

A numeração dos bens localizados nesta unidade uma vez identificados permitiu iniciar o processo de recolha de dados de cada equipamento, nomeadamente as suas características técnicas, registos fotográficos, consumos elétricos e o estado de vibrações caso fosse necessário.

As tabelas seguintes resumem as informações retiradas de duas eletrobombas:

| ELETROBOMBA 1   |   |                          |              |       |
|---|---|--------------------------|--------------|-------|
| FOTOGRAFIA GERAL  | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO  | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |              |       |
|  |  | MARCA                    | EFACEC       | MOTOR |
|   |   | MODELO                   | BF5 180 M42  |       |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE          | 891970054    |       |
|   |   | POTÊNCIA (Kw)            | 22           |       |
|   |   | TENSÃO (V)               | 380          |       |
|   |   | CONSUMO (A)              | 40           |       |
|   |   | FREQUÊNCIA (HZ)          | 50           |       |
|   |   | RPM                      | 2910         |       |
|   |   | PESO (Kg)                | ND           |       |
|   |   | ESTANQUICIDADE           | ND           |       |
|   |   | MARCA                    | GRUNDFOS     | BOMBA |
|   |   | MODELO                   | R60 80 AAA   |       |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE          | A500008P1935 |       |
|   |   | CAUDAL (m³/h)            | 60           |       |
| ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a.)   | 83,2  |                          |              |       |
| RPM   | 2900  |                          |              |       |
| POTÊNCIA  | ND  |                          |              |       |

Tabela 10 - Informações gerais do grupo eletrobomba 1 da Quinta Grande.

| ELETROBOMBA 2  |  |                          |                  |       |
|--|--|--------------------------|------------------|-------|
| FOTOGRAFIA GERAL   | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO   | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |                  |       |
|  |  | MARCA                    | EFACEC           | MOTOR |
|  |  | MODELO                   | BF5 160 M4 2 SP2 |       |
|  |  | NÚMERO DE SÉRIE          | 896060428        |       |
|  |  | POTÊNCIA (Kw)            | 15               |       |
|  |  | TENSÃO (V)               | 360              |       |
|  |  | CONSUMO (A)              | 30               |       |
|  |  | FREQUÊNCIA (HZ)          | 50               |       |
|  |  | RPM                      | 2920             |       |
|  |  | PESO (Kg)                | 70               |       |
|  |  | ESTANQUICIDADE           | ND               |       |
|  |  | MARCA                    | GRUNDFOS         | BOMBA |
|  |  | MODELO                   | CR60-60 AAA      |       |
|  |  | NÚMERO DE SÉRIE          | A500006P1922     |       |
|  |  | CAUDAL (m³/h)            | 60               |       |
| ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a.)  | 61,4   |                          |                  |       |
| RPM  | 2900   |                          |                  |       |
| POTÊNCIA   | ND   |                          |                  |       |

Tabela 11 - Informações gerais do grupo eletrobomba 2 da Quinta Grande.

Estas tabelas revelam algumas informações gerais relativamente a estes equipamentos, no entanto para os restantes foi realizada uma recolha exatamente igual. O registo fotográfico do equipamento e das respetiva placas identificadoras associado a uma tabela de características técnicas são um aspeto importante pois permite a quem está a gerir a manutenção de todos estes equipamentos ficar com um conjunto de informações significativo. Tratam-se de informações fundamentais a manter na base de dados da empresa devido a contribuir positivamente em diversos aspetos nas próximas intervenções. Por exemplo se numa futura ocasião os serviços municipalizados pretendam contactar a Mahcord para uma eventual manutenção corretiva a um determinado equipamento já se saberá de antemão que características tem o equipamento, que aspeto visual apresenta e que ferramentas e materiais de substituição poderão transportar-se para a intervenção.

A recolha dos consumos das eletrobombas foi outro especto que foi sugerido para ser registado nos relatórios da empresa, isto porque se os valores reais estiverem fora dos limites estabelecidos pelo fabricante é um indicador de que algum problema poderá existir.

Desta forma é importante o técnico de manutenção ter uma ideia do histórico de consumos e verificar se existe alguma alteração desta ao longo do tempo.

A tabela seguinte resume os valores que registados nesta intervenção e indica os valores padrão definidos pelo fabricante. Como o motor funciona a corrente trifásica foram recolhidos os valores da corrente elétrica para cada uma das três fases.

| <b>CONSUMOS DOS GRUPOS ELETROBOMBA</b> |                  |        |        |                |        |        |        |
|--|------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| DATA DA INTERVENÇÃO                    | MOTOR            |        |        |                |        |        | NÚMERO |
|  | VALOR PADRÃO (A) |        |        | VALOR REAL (A) |        |        |        |
|  | FASE 1           | FASE 2 | FASE 3 | FASE 1         | FASE 2 | FASE 3 |        |
| 21/10/13                               | 40               |        |        | 37             | 35     | 35     | 1      |
|  | 30               |        |        | 27             | 28     | 28     | 2      |

*Tabela 12 - Consumos dos grupos eletrobomba da estação da Quinta Grande.*

Pelos valores registados verificou-se que os equipamentos encontram-se a funcionar em condições normais, isto no que diz respeito a consumos, o que indicia que estes não estão submetidos a uma taxa de esforço excessiva para o que foram projetados.

Outro aspeto que foi registado nesta intervenção foi a temporização de abertura e fecho das válvulas motorizadas. Trata-se de um indicador importante para os técnicos, pois um fecho ou abertura demasiadamente rápido é prejudicial para toda a canalização envolvente devido ao golpe de ariete que iria provocar. Por outro lado se o tempo demasiadamente longo pode indiciar alguma anomalia no motor acoplado na caixa de engrenagens da válvula.

A tabela seguinte indica os valores recolhidos:

| <b>TEMPORIZAÇÃO DAS VÁLVULAS MOTORIZADAS</b> |                   |                |         |
|--|-------------------|----------------|---------|
| DATA DA INTERVENÇÃO                          | TEMPO DE ABERTURA | TEMPO DE FECHO | VÁLVULA |
| 21/10/13                                     | 27,86 Segundos    | 27,86 Segundos | 1       |
|  | 11 Segundos       | 11 Segundos    | 2       |
|  | ND                | ND             | 3       |

*Tabela 13 - Temporização de abertura e fecho das válvulas motorizadas na Quinta Grande.*

O registo dos tempos da válvula motorizada 3 não estão presentes no relatório pois esta encontrava-se desativada.

Seguem-se algumas fotografias de outros equipamentos na Quinta Grande:



Figura 10 - Válvula manual da estação da Quinta Grande.



Figura 11 - Acoplamento entre a eletrobomba 1 e a válvula manual da estação Quinta Grande.

#### 4.1.4.2 Zona Rural. Estação de Elevação de Monserrate – 22/10/2013

A estação de Monserrate é uma infraestrutura de bombeamento de água, pelo que é constituída naturalmente por eletrobombas, válvulas motorizadas, entre outros equipamentos. Deste modo para além do levantamento das características técnicas de todos os equipamentos, foram registados os consumos dos motores das eletrobombas e tempos de fecho das válvulas motorizadas.

Os equipamentos desta estação são os seguintes:

| EQUIPAMENTO               | QUANTIDADE |
|---------------------------|------------|
| ELETROBOMBA               | 2          |
| VÁLVULA RETENÇÃO DN 80    | 2          |
| VÁLVULA CUNHA DN 80       | 2          |
| VÁLVULA MOTORIZADA        | 2          |
| BALÃO HIDROPRESSOR 500L   | 1          |
| QUADRO ELÉTRICO PRINCIPAL | 1          |
| ILUMINAÇÃO                | INTERIOR   |
|                           | EXTERIOR   |

Tabela 14 - Equipamentos presentes na estação de Monserrate.

Segue-se um exemplo de uma das tabelas preenchidas com características técnicas, neste caso da eletrobomba 1.

| ELETROBOMBA 1    |                            |                          |          |       |
|------------------|----------------------------|--------------------------|----------|-------|
| FOTOGRAFIA GERAL | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO     | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |          |       |
| ND               | ND                         | MARCA                    | GRUNDFOS | MOTOR |
|                  |                            | MODELO                   | ND       |       |
|                  |                            | NÚMERO DE SÉRIE          | 85817422 |       |
|                  |                            | POTÊNCIA (Kw)            | 0,75     |       |
|                  |                            | TENSÃO (V)               | ND       |       |
|                  |                            | CONSUMO (A)              | ND       |       |
|                  |                            | FREQUÊNCIA (HZ)          | 50       |       |
|                  |                            | RPM                      | ND       |       |
|                  |                            | PESO (Kg)                | ND       |       |
|                  | ESTANQUICIDADE             | IP55                     | BOMBA    |       |
|                  | MARCA                      | ND                       |          |       |
|                  | MODELO                     | CR32-4A-F-A-E-           |          |       |
|                  | NÚMERO DE SÉRIE            | A9641018GP300050         |          |       |
|                  | CAUDAL (m <sup>3</sup> /h) | 30                       |          |       |
|                  | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | 59,1                     |          |       |
|                  | RPM                        | 2500                     |          |       |
|                  | POTÊNCIA                   | ND                       |          |       |
|                  |                            |                          |          |       |

Tabela 15 - Características técnicas da eletrobomba 1 de Monserrate.

Algumas características não foram recolhidas devido às placas de identificação ter alguma informação ilegível. Relativamente aos registos fotográficos não foram recolhidos devido ao pouco tempo que havia disponível para recolher todas as informações necessárias nesta intervenção. Perante este registo incompleto será realizado numa futura intervenção uma verificação e respetivo preenchimento das características não preenchidas e dos registos fotográficos.

Os consumos recolhidos para as duas eletrobombas foram os seguintes:

| CONSUMOS DOS GRUPOS ELETROBOMBA |                  |        |        |                |        |        |        |
|---------------------------------|------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| DATA DA INTERVENÇÃO             | MOTOR            |        |        |                |        |        | NÚMERO |
|                                 | VALOR PADRÃO (A) |        |        | VALOR REAL (A) |        |        |        |
|                                 | FASE 1           | FASE 2 | FASE 3 | FASE 1         | FASE 2 | FASE 3 |        |
| 22/10/13                        | 15,4             |        |        | 14             | 14,2   | 14,1   | 1      |
|                                 | 6,9              |        |        | 6,4            | 6,7    | 6,7    | 2      |

Tabela 16 - Consumos dos grupos eletrobomba da estação de Monserrate.

De acordo com os valores verificou-se que os consumos reais estão dentro dos limites definidos pelo fabricante.

A temporização das válvulas motorizadas que foram registadas foram as seguintes:

| TEMPORIZAÇÃO DAS VÁLVULAS MOTORIZADAS |                   |                |         |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|---------|
| DATA DA INTERVENÇÃO                   | TEMPO DE ABERTURA | TEMPO DE FECHO | VÁLVULA |
| 22/10/13                              | 10,8 Segundos     | 10,8 Segundos  | 1       |
|                                       | 10 Segundos       | 10 Segundos    | 2       |

Tabela 17 - Temporização das válvulas motorizadas de Monserrate.

Não existem mais apontamentos de relevo a referir nesta intervenção.

#### 4.1.4.3 Zona Rural. Reservatório da Praia das Maças – 24/10/13

Nesta intervenção procedeu-se a operações de limpeza, testes aos disjuntores e verificação das temporizações de abertura e fecho de válvulas motorizadas. A recolha das características técnicas dos equipamentos também foi realizada, no entanto lamenta-se a ausência de registos fotográficos pelas mesmas razões anteriormente referidas.

Os equipamentos presentes nesta instalação são os seguintes:

| EQUIPAMENTO                | QUANTIDADE |
|----------------------------|------------|
| VÁLVULA CUNHA DN 150 PN 16 | 2          |
| VÁLVULA MOTORIZADA         | 6          |
| QUADRO ELÉTRICO PRINCIPAL  | 1          |
| ILUMINAÇÃO                 | INTERIOR   |
|                            | EXTERIOR   |

Tabela 18 - Equipamentos presentes na estação da Praia das Maças.

Segue um exemplo da recolha realizada das características técnicas de um equipamento nesta instalação:

| VÁLVULA MOTORIZADA 1 |                        |                          |              |         |       |
|----------------------|------------------------|--------------------------|--------------|---------|-------|
| FOTOGRAFIA GERAL     | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |              |         |       |
| ND                   | ND                     | MARCA                    | AUMA         | VÁLVULA |       |
|                      |                        | MODELO                   | SG 10-F12    |         |       |
|                      |                        | NÚMERO DE SÉRIE          | 0995NS23789  |         |       |
|                      |                        | RPM                      | ND           |         |       |
|                      |                        | BINÁRIO (N.m)            | 250/600      |         |       |
|                      |                        | DIÂMETRO NOMINAL (mm)    | ND           |         |       |
|                      |                        | PRESSÃO NOMINAL (bar)    | ND           |         |       |
|                      | TEMPERATURA OPERAÇÃO   | ND                       |              |         |       |
|                      | ESTANQUICIDADE         | ND                       |              |         |       |
|                      |                        |                          |              |         |       |
|                      |                        | ND                       | MARCA        | AUMA    | MOTOR |
|                      | MODELO                 |                          | SD00 50-4/40 |         |       |
|                      | NÚMERO DE SÉRIE        |                          | 2800NM 18710 |         |       |
|                      | TENSÃO (V)             |                          | 380          |         |       |
| POTÊNCIA (kW)        | 0,045                  |                          |              |         |       |
| RPM                  | 1400                   |                          |              |         |       |
| CORRENTE (A)         | 0,35                   |                          |              |         |       |
| ESTANQUICIDADE       | IP67                   |                          |              |         |       |
| FREQUÊNCIA (Hz)      | 50                     |                          |              |         |       |
|                      |                        |                          |              |         |       |

Tabela 19 - Características técnicas da válvula motorizada 1.

Não existe mais nada a apontar para além do levantamento realizado das características técnicas de todos os equipamentos.

#### 4.1.4.4 Zona Rural. Estação de Elevação de Olelas – 25/10/2013

A estação de elevação de Olelas é composta naturalmente por um conjunto de eletrobombas e diversos tipos de válvulas.

Segue-se uma fotografia geral desta instalação:



Figura 12 - Instalações da estação de Olelas.

A lista de equipamentos registados nesta intervenção é a seguinte:

| EQUIPAMENTO              | QUANTIDADE |
|--------------------------|------------|
| ELETROBOMBA              | 2          |
| VÁLVULA RETENÇÃO DN 80   | 2          |
| VÁLVULA GLOBO DN 80      | 4          |
| VÁLVULA ARITMÉTICA DN 80 | 1          |
| BALÃO HIDROPRESSOR 300L  | 1          |
| ILUMINAÇÃO               | INTERIOR   |
|                          | EXTERIOR   |
| QUADRO ELÉTRICO          | PRINCIPAL  |

Tabela 20 - Equipamentos presentes na estação de Olelas.

Nesta instalação houve a oportunidade de efetuar a recolha de registos fotográficos da maioria dos equipamentos, portanto segue-se um exemplo de um equipamento cujas características técnicas foram recolhidas:

| ELETROBOMBA 1    |                        |                          |             |
|------------------|------------------------|--------------------------|-------------|
| FOTOGRAFIA GERAL | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |             |
|                  | ND                     | MARCA                    | GRUNDFOS    |
|                  |                        | MODELO                   | 100 LA2-    |
|                  |                        | NÚMERO DE SÉRIE          | 85800010    |
|                  |                        | POTÊNCIA (Kw)            | 3           |
|                  |                        | TENSÃO (V)               | 220/415     |
|                  |                        | CONSUMOS (A)             | 11,4/6,6    |
|                  |                        | FREQUÊNCIA (Hz)          | 50          |
|                  |                        | RPM                      | 2860/2900   |
|                  |                        | ESTANQUICIDADE           | ND          |
|                  |                        |                          |             |
|                  | ND                     | MARCA                    | GRUNDFOS    |
|                  |                        | MODELO                   | CR8-80 AAA  |
|                  |                        | NÚMERO DE SÉRIE          | B42500008P1 |
|                  |                        | CAUDAL (m³/h)            | 9,5         |
|                  |                        | ALTURA MANOMÉTRICA       | 67          |
|                  |                        | RPM                      | 2900        |

Tabela 21 - Características técnicas da eletrobomba 1 da estação de Olelas.

Não foram retirados registos fotográficos das placas indicativas das características técnicas, sendo este um aspeto negativo que é de salientar na recolha de informações que foi realizada nesta intervenção.

As eletrobombas presentes nesta estação são verticais, e apresentam determinadas vantagens e desvantagens relativamente às horizontais, sendo algumas delas as seguintes:

- Vantagens
  - Possível instalar em zonas com áreas limitadas.
  - Adequado para serviços de maior pressão devido ao sistema de aperto ser simplificado e confinado.
  
- Desvantagens
  - Propício a ter problemas de vedação.
  - Devido a ter uma configuração de motor sobre a bomba dificulta realizar um impulso de fluido de uma forma equilibrada em serviços de alta pressão.

Os consumos das duas eletrobombas também foram recolhidas e apresentaram os seguintes valores:

| <b>CONSUMOS DOS GRUPOS ELETROBOMBA</b> |                  |        |        |                |        |        |        |
|--|------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| DATA DA INTERVENÇÃO                    | MOTOR            |        |        |                |        |        | NÚMERO |
|  | VALOR PADRÃO (A) |        |        | VALOR REAL (A) |        |        |        |
|  | FASE 1           | FASE 2 | FASE 3 | FASE 1         | FASE 2 | FASE 3 |        |
| 25/10/13                               | 6,6              |        |        | 6,6            | 6,4    | 6,6    | 1      |
|  | 6,6              |        |        | 6,4            | 6,4    | 6,6    | 2      |

*Tabela 22 - Consumos das eletrobombas da estação de Olelas.*

Os consumos registados nesta intervenção indicam que os motores das eletrobombas funcionam dentro dos limites definidos pelos fabricantes.

Seguem-se mais algumas fotografias de outros equipamentos desta estação:



*Figura 14 - Válvula aritmética da estação de Olelas.*



*Figura 15 - Balão hidropressor da estação de Olelas.*



*Figura 13 - Pormenor das válvulas globo da estação de Olelas.*

Nesta intervenção existiu grande disponibilidade temporal, pelo que foi possível a recolha de grandes quantidades de informação relativamente aos equipamentos tanto a nível de pontos técnicos como a nível de registos fotográficos. Concluída esta intervenção deu-se por encerrado o conjunto de intervenções na zona rural.

#### *4.1.4.5 Zona Urbana. Reservatório e Estação de Elevação de Gémeos – 28/10/2013*

Na estação de Gémeos ocorreu uma intervenção em que houve uma recolha de dados mais aprofundados. Para além das frequentes limpezas, recolha de informação dos equipamentos, de consumos elétricos, foram também recolhidos alguns aspetos referentes a análise de vibrações das eletrobombas.

As instalações desta estação de Gémeos está representada na seguinte figura:



*Figura 16 - Fotografia geral da estação de Gémeos.*

Os equipamentos presentes nesta unidade são os seguintes:

| <b>EQUIPAMENTO</b>                  | <b>QUANTIDADE</b> |
|-------------------------------------|-------------------|
| ELETROBOMBA                         | 3                 |
| VÁLVULA ALTIMÉTRICA DN 250          | 2                 |
| VÁLVULA BORBOLETA DN 250 PN 16      | 2                 |
| VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL DN 400 | 1                 |
| VÁLVULA BORBOLETA DN 150 PN 10      | 6                 |
| VÁLVULA RETENÇÃO DN 150 PN 10       | 3                 |
| VÁLVULA MOTORIZADA                  | 4                 |
| ILUMINAÇÃO                          | INTERIOR          |
|                                     | EXTERIOR          |
| QUADRO ELÉTRICO                     | PRINCIPAL         |

*Tabela 23 - Equipamentos presentes na estação de Gémeos.*

Como já foi referido apenas serão apresentadas as características técnicas recolhidas de alguns equipamentos. Esta seleção de equipamentos a demonstrar prende-se com a quantidade de informações disponível, e neste caso as eletrobombas são os equipamentos que têm mais informação pertinente para ser comentada.

Segue-se as características técnicas de uma das eletrobombas:




| ELETROBOMBA 1   |  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
|---|--|---|------------|------------|-------|--------|-----------|-----------------|-------------|---------------|-------|------------|---------|--------------|------|-----------------|-------|-----|------|-----------|-----|----------------|------|-------|------|-------|--------|--------------|-----------------|---------|---------------|-----|-----------------------------|----|-----|------|---------------|------|
| FOTOGRAFIA GERAL  | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO   | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
|  | <br> | <table border="1"> <tr> <td>MARCA</td> <td>LEROYSSOMM</td> <td rowspan="10">MOTOR</td> </tr> <tr> <td>MODELO</td> <td>LS225ST-T</td> </tr> <tr> <td>NÚMERO DE SÉRIE</td> <td>135288JB002</td> </tr> <tr> <td>POTÊNCIA (Kw)</td> <td>37/42</td> </tr> <tr> <td>TENSÃO (V)</td> <td>380/440</td> </tr> <tr> <td>CONSUMOS (A)</td> <td>69,2</td> </tr> <tr> <td>FREQUÊNCIA (Hz)</td> <td>50/60</td> </tr> <tr> <td>RPM</td> <td>1470</td> </tr> <tr> <td>PESO (kg)</td> <td>205</td> </tr> <tr> <td>ESTANQUICIDADE</td> <td>IP55</td> </tr> <tr> <td>MARCA</td> <td>RITZ</td> <td rowspan="5">BOMBA</td> </tr> <tr> <td>MODELO</td> <td>TP125-315.2F</td> </tr> <tr> <td>NÚMERO DE SÉRIE</td> <td>2323724</td> </tr> <tr> <td>CAUDAL (m³/h)</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a.)</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>RPM</td> <td>1470</td> </tr> <tr> <td>POTÊNCIA (Kw)</td> <td>29,1</td> </tr> </table> | MARCA      | LEROYSSOMM | MOTOR | MODELO | LS225ST-T | NÚMERO DE SÉRIE | 135288JB002 | POTÊNCIA (Kw) | 37/42 | TENSÃO (V) | 380/440 | CONSUMOS (A) | 69,2 | FREQUÊNCIA (Hz) | 50/60 | RPM | 1470 | PESO (kg) | 205 | ESTANQUICIDADE | IP55 | MARCA | RITZ | BOMBA | MODELO | TP125-315.2F | NÚMERO DE SÉRIE | 2323724 | CAUDAL (m³/h) | 250 | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a.) | 35 | RPM | 1470 | POTÊNCIA (Kw) | 29,1 |
|   |  | MARCA   | LEROYSSOMM | MOTOR      |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| MODELO  | LS225ST-T  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| NÚMERO DE SÉRIE   | 135288JB002  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| POTÊNCIA (Kw)   | 37/42  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| TENSÃO (V)  | 380/440  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| CONSUMOS (A)  | 69,2   |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| FREQUÊNCIA (Hz)   | 50/60  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| RPM   | 1470   |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| PESO (kg)   | 205  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| ESTANQUICIDADE  | IP55   |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| MARCA   | RITZ   | BOMBA   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| MODELO  | TP125-315.2F   |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| NÚMERO DE SÉRIE   | 2323724  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| CAUDAL (m³/h)   | 250  |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a.)   | 35   |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| RPM   | 1470   |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |
| POTÊNCIA (Kw)   | 29,1   |   |            |            |       |        |           |                 |             |               |       |            |         |              |      |                 |       |     |      |           |     |                |      |       |      |       |        |              |                 |         |               |     |                             |    |     |      |               |      |

Tabela 24 - Características técnicas da eletrobomba 1 da estação de Gémeos.

Os consumos recolhidos referentes às eletrobombas foram os seguintes:

| CONSUMOS DOS GRUPOS ELETROBOMBA |                  |        |        |                |        |        |        |
|---------------------------------|------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| DATA DA INTERVENÇÃO             | MOTOR            |        |        |                |        |        | NÚMERO |
|                                 | VALOR PADRÃO (A) |        |        | VALOR REAL (A) |        |        |        |
|                                 | FASE 1           | FASE 2 | FASE 3 | FASE 1         | FASE 2 | FASE 3 |        |
| 28/10/13                        | 69,2             |        |        | 52,8           | 55,3   | 48,4   | 1      |
|                                 | 69,2             |        |        | ND             | ND     | ND     | 2      |
|                                 | 72               |        |        | 52             | 61     | 57     | 3      |

Tabela 25 - Consumos recolhidos para as eletrobombas da estação de Gémeos.

A recolha de consumos elétricos da eletrobomba 2 não foi possível devido a esta se encontrar fora de serviço aquando foi efetuada esta intervenção. Pelos resultados registados pode concluir-se que os consumos reais dos motores das eletrobombas estão dentro dos limites definidos pelos fabricantes.

No que diz respeito à análise de vibrações os resultados foram os seguintes:

| TESTES MECÂNICOS DOS GRUPOS ELETROBOMBA |          |             |             |            |        |
|---|----------|-------------|-------------|------------|--------|
| VIBRAÇÕES HORIZONTAIS (RMS mm/s)        |          |             |             |            |        |
| DATA DA INTERVENÇÃO                     | BOMBA    |             | MOTOR       |            | NÚMERO |
|   | IMPULSOR | ACOPLAMENTO | ACOPLAMENTO | VENTILADOR |        |
| 28/10/13                                | 0,95     | 1,62        | 0,71        | 1,03       | 1      |
|   | ND       | ND          | ND          | ND         | 2      |
|   | 1,10     | 2,76        | 2,70        | 3,06       | 3      |

Tabela 26 - Resumo dos testes mecânicos das eletrobombas da estação de Gémeos.

De acordo com a norma ISO 10816 que analisa a severidade das vibrações em equipamentos rotativos verificou-se que a eletrobomba 3 apresentava resultados mais preocupantes, pelo que seria necessário averiguar a origem destas vibrações excessivas. Verificou-se o alinhamento do

acoplamento deste equipamento e o resultado foi que estava dentro dos valores normais, o que leva a concluir que a origem das vibrações será mais complexa de verificar do que à partida se pressupunha.

A eletrobomba 3 corresponde a um equipamento com potência compreendida entre 15kW e 300kW e tem acoplamento rígido.

A figura seguinte é um excerto desta mesma norma:

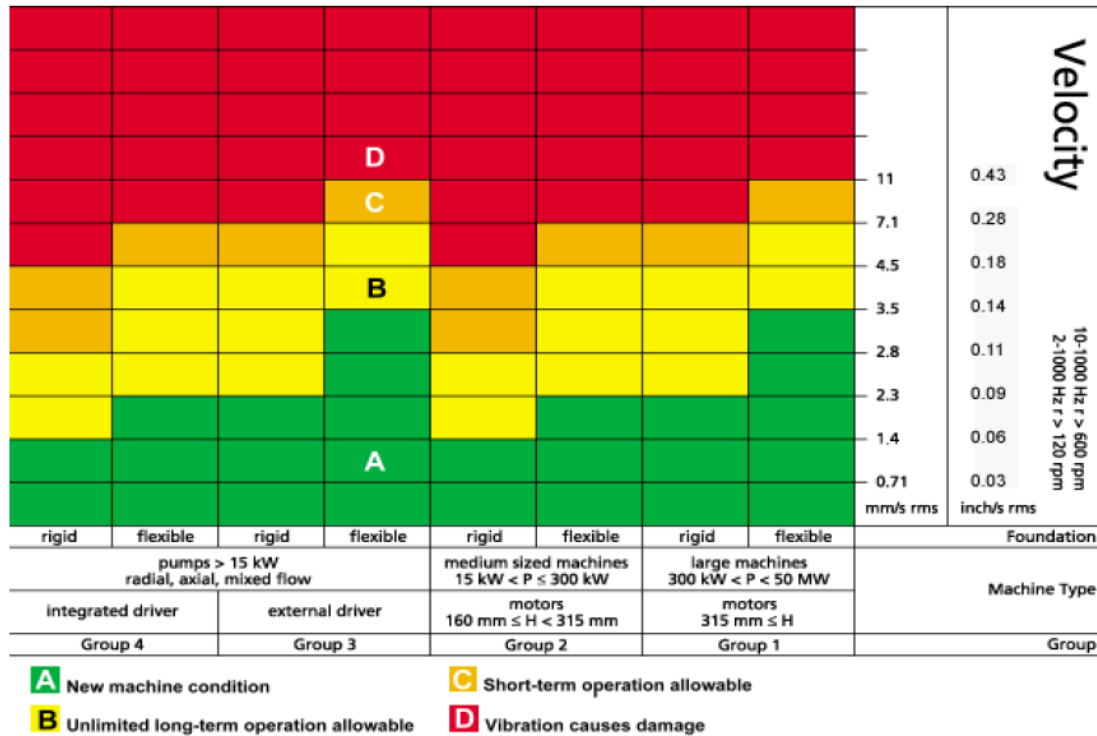


Figura 17 - Excerto da norma ISO 10816.

A norma ISO 10816 e resultados mais detalhados da análise de vibrações encontra-se em anexo deste trabalho.

A figura seguinte representa os pontos em que foram recolhidas as informações relativas às vibrações horizontais do motor e da bomba:

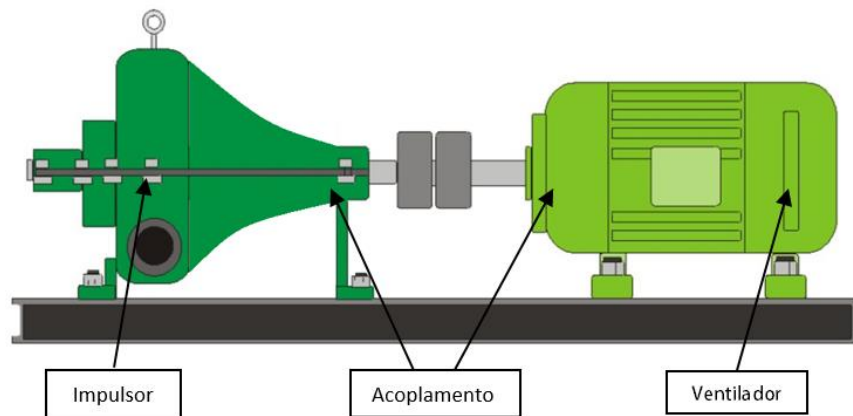


Figura 18 - Pontos utilizados na recolha de vibrações nas eletrobombas.

Foram também recolhidos alguns registos fotográficos da análise de vibrações efetuada nas eletrobombas desta estação.



Figura 19 - Recolha da velocidade de vibrações horizontais junto ao acoplamento do motor.



Figura 20 - Recolha da velocidade de vibrações horizontais junto ao acoplamento da bomba.

Concluída a recolha de informações das eletrobombas procedeu-se seguidamente à recolha das temporizações de abertura e fecho das válvulas motorizadas.

Os resultados foram os seguintes:

| <b>TEMPORIZAÇÃO DAS VÁLVULAS MOTORIZADAS</b> |                          |                       |                |
|--|--------------------------|-----------------------|----------------|
| <b>DATA DA INTERVENÇÃO</b>                   | <b>TEMPO DE ABERTURA</b> | <b>TEMPO DE FECHO</b> | <b>VÁLVULA</b> |
| 22/10/13                                     | 13,0 Segundos            | 13,0 Segundos         | 1              |
|  | 12,9 Segundos            | 12,9 Segundos         | 2              |
|  | 10,9 Segundos            | 10,9 Segundos         | 3              |
|  | 10,7 Segundos            | 10,7 Segundos         | 4              |

Tabela 27 - Temporização das válvulas motorizadas da estação de Gémeos.

Seguem-se por fim alguns registos fotográficos de outros equipamentos, recolhidos nesta intervenção.

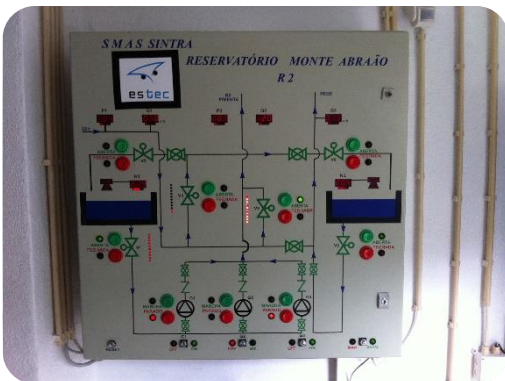


Figura 22 - Quadro elétrico principal na estação de Gémeos (Monte Abrão).

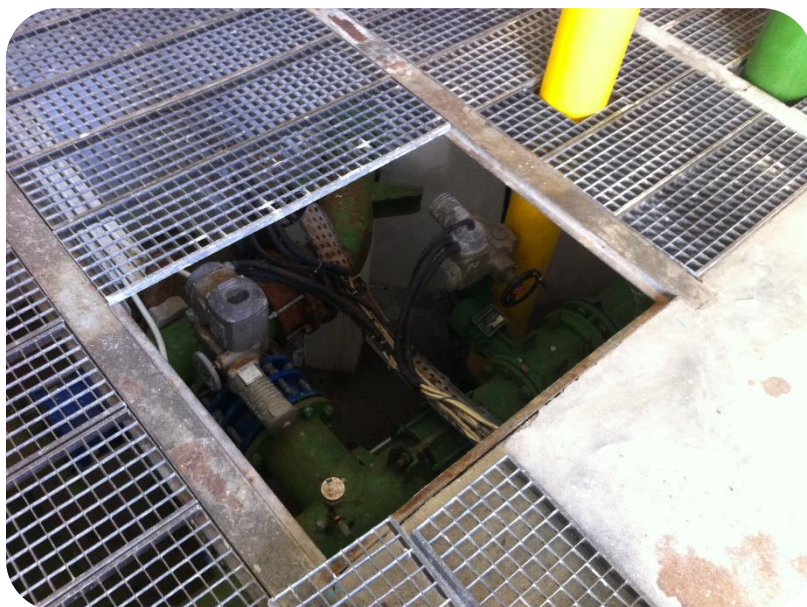


Figura 21 - Válvula motorizada na estação de Gémeos.

Não existe mais nenhum apontamento relevante a referir sobre esta intervenção.

#### 4.1.4.6 Zona Urbana. Reservatório de Pendão – 29/10/2013

Esta intervenção foi complicada no que diz respeito à recolha de informações dos equipamentos devido a estes encontrarem-se por baixo de um gradeamento, como representa a figura seguinte:



*Figura 23 - Fotografia geral da instalação de Pendão.*

Os equipamentos presentes nesta instalação são os seguintes:

| <b>EQUIPAMENTO</b>   | <b>QUANTIDADE</b> |
|----------------------|-------------------|
| VÁLVULA CUNHA DN 150 | 2                 |
| VÁLVULA MOTORIZADA   | 5                 |
| ILUMINAÇÃO           | INTERIOR          |
|                      | EXTERIOR          |
| QUADRO ELÉTRICO      | PRINCIPAL         |

*Tabela 28 - Equipamentos presentes na estação de Pendão.*

Apesar da estrutura destas instalações a recolha das informações de todas as válvulas que se encontravam na instalação foi realizada. Segue-se um exemplo de características técnicas de uma das válvulas motorizadas:




| VÁLVULA MOTORIZADA 2  |   |                           |             |                      |
|---|---|---------------------------|-------------|----------------------|
| FOTOGRAFIA GERAL  | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO  | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  |             |                      |
|  |  | MARCA                     | AUMA        | CAIXA<br>ENGENHAGENS |
|   |   | MODELO                    | SA 07.5-R07 |                      |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE           | 1693ND0389  |                      |
|   |   | RPM                       | ND          |                      |
|   |   | BINÁRIO (N.m)             | 20/60       |                      |
|   |   | TEMPERATURA OPERAÇÃO (°C) | -25/70      |                      |
|   |   | ESTANQUICIDADE            | IP67        |                      |
|   |  | MARCA                     | AUMA        | MOTOR                |
|   |   | MODELO                    | VD00 63-    |                      |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE           | 4192MM474   |                      |
|   |   | TENSÃO (V)                | 380         |                      |
|   |   | POTÊNCIA (kW)             | 0,045       |                      |
|   |   | RPM                       | 780         |                      |
|   |   | CORRENTE (A)              | 0,63        |                      |
| ESTANQUICIDADE  | IP67  |                           |             |                      |
| FREQUÊNCIA (Hz)   | 50  |                           |             |                      |

Tabela 29 - Características técnicas da válvula motorizada 2 da estação de Pendão.

Determinadas características técnicas não foram apontadas, neste caso as RPM da caixa de engrenagens da válvula motorizada, isto devido ao facto de a placa indicativa não apresentar esta informação.

Relativamente aos tempos de abertura e fecho das válvulas motorizadas que foram registados são os seguintes:

| TEMPORIZAÇÃO DAS VÁLVULAS MOTORIZADAS |                   |                |         |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|---------|
| DATA DA INTERVENÇÃO                   | TEMPO DE ABERTURA | TEMPO DE FECHO | VÁLVULA |
| 29/10/13                              | ND                | ND             | 1       |
|                                       | 12,3 Segundos     | 12,3 Segundos  | 2       |
|                                       | 10,3 Segundos     | 10,3 Segundos  | 3       |
|                                       | 15,6 Segundos     | 15,6 Segundos  | 4       |
|                                       | 5,8 Segundos      | 5,8 Segundos   | 5       |

Tabela 30 - Temporizações das válvulas motorizadas da estação de Pendão.

A recolha das temporizações da válvula 1 não foi possível devido a esta estar desmontada aquando a intervenção foi realizada.

Não existe mais nenhum aspeto a referir sobre esta intervenção.

#### 4.1.4.7 Zona Urbana. Reservatório de Linhó – 30/10/2013

Na estação de Linhó existem maioritariamente válvulas motorizadas, pelo que apenas foi realizado um levantamento das suas características e temporizações.



Figura 24 - Fotografia geral da estação de Linhó.

A lista de equipamentos é a seguinte:

| EQUIPAMENTO                   | QUANTIDADE |
|-------------------------------|------------|
| VÁLVULA RETENÇÃO DN 100 PN 10 | 2          |
| VÁLVULA CUNHA                 | 1          |
| VÁLVULA MOTORIZADA            | 5          |
| ILUMINAÇÃO                    | INTERIOR   |
|                               | EXTERIOR   |
| QUADRO ELÉTRICO               | PRINCIPAL  |

Tabela 31 - Equipamentos presentes na estação de Linhó.

Um exemplo de um dos equipamentos desta instalação é o seguinte:

| VÁLVULA MOTORIZADA 1  |   |                           |            |
|---|---|---------------------------|------------|
| FOTOGRAFIA GERAL  | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO  | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  |            |
|  |  | MARCA                     | AUMA       |
|   |   | MODELO                    | SG 10-F10  |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE           | 3095NS2684 |
|   |   | RPM                       | ND         |
|   |   | BINÁRIO (N.m)             | 250/600    |
|   |   | DIÂMETRO NOMINAL (mm)     | ND         |
|   |   | PRESSÃO NOMINAL (bar)     | ND         |
|   |   | TEMPERATURA OPERAÇÃO (°C) | -20/80     |
|   |   | ESTANQUICIDADE            | IP67       |
|   |   |                           | ND         |
|   |  | MARCA                     | AUMA       |
|   |   | MODELO                    | SD00 566-  |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE           | 3095NM141  |
|   |   | TENSÃO (V)                | 380        |
|   |   | POTÊNCIA (kW)             | 0,030      |
|   |   | RPM                       | 1400       |
|   |   | CORRENTE (A)              | 0,2        |
|   |   | ESTANQUICIDADE            | IP67       |
|   |   | FREQUÊNCIA (Hz)           | 50         |

Tabela 32 - Características técnicas da válvula motorizada 1 da estação de Linhó.

Os tempos de abertura e fecho das válvulas motorizadas nesta estação foram os seguintes:

| TEMPORIZAÇÃO DAS VÁLVULAS MOTORIZADAS |                   |                |         |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|---------|
| DATA DA INTERVENÇÃO                   | TEMPO DE ABERTURA | TEMPO DE FECHO | VÁLVULA |
| 30/10/13                              | 5,6 Segundos      | 5,6 Segundos   | 1       |
|                                       | 5,7 Segundos      | 5,7 Segundos   | 2       |
|                                       | 5,6 Segundos      | 5,6 Segundos   | 3       |
|                                       | 5,8 Segundos      | 5,8 Segundos   | 4       |
|                                       | 5,1 Segundos      | 5,1 Segundos   | 5       |

Tabela 33 - Temporizações das válvulas motorizadas da estação de Linhó.

Seguem-se a foto recolhida do quadro elétrico principal:

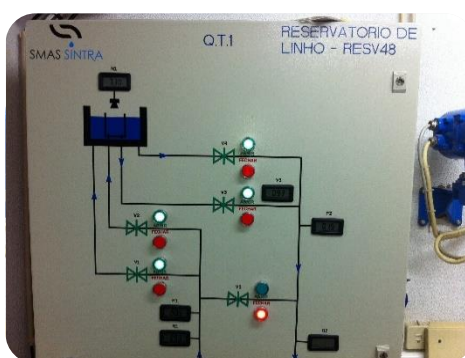


Figura 25 - Quadro elétrico principal da estação de Linhó.

Trata-se de um equipamento muito importante nas estações, pois permite controlar a abertura e fecho das válvulas motorizadas, quais as pressões e caudais nas condutas, níveis de água no reservatório, verificar o esquema das condutas desta instalação, qual o sentido da água em cada conduta e também armazenar e preservar os componentes elétricos que controlam toda a estação.

#### 4.1.4.8 Zona Urbana. Reservatório De Cotão– 30/10/2013

No reservatório de Cotão os equipamentos de maior relevo são as válvulas motorizadas, pelo que realizou-se a verificação das mesmas. Foi identificado que o quadro elétrico principal indicava a presença de 8 válvulas motorizadas, no entanto só existem 6 na estação.

A ilustração do quadro elétrico principal é a seguinte:



Figura 26 - Quadro elétrico principal da estação de Cotão.

A lista de equipamentos nesta estação pode verificar-se na tabela que se segue:

| EQUIPAMENTO          | QUANTIDADE |
|----------------------|------------|
| VÁLVULA CUNHA DN 100 | 2          |
| VÁLVULA MOTORIZADA   | 6          |
| ILUMINAÇÃO           | INTERIOR   |
|                      | EXTERIOR   |
| QUADRO ELÉTRICO      | PRINCIPAL  |

Tabela 34 - Equipamentos presentes na estação de Cotão.

Outro aspeto a apontar foi que a empresa não tinha registado a existência das válvulas motorizadas 4, 5 e 6, deste modo a listagem de equipamentos sofreu uma atualização.

Um exemplo do levantamento que foi realizado nesta intervenção no que diz respeito às características técnicas foi o seguinte:

| VÁLVULA MOTORIZADA 1  |   |                           |            |                      |
|---|---|---------------------------|------------|----------------------|
| FOTOGRAFIA GERAL  | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO  | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  |            |                      |
|  |  | MARCA                     | L. BERNARD | ENGRENAGENS<br>CAIXA |
|   |   | MODELO                    | SR6/24E/S  |                      |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE           | J9548/01   |                      |
|   |   | RPM                       | ND         |                      |
|   |   | BINÁRIO (N.m)             | 60         |                      |
|   |   | TEMPERATURA OPERAÇÃO (°C) | ND         |                      |
|   | ESTANQUICIDADE  | ND                        | MOTOR      |                      |
|   | MARCA   | L. BERNARD                |            |                      |
|   | MODELO  | 71L1                      |            |                      |
|   | NÚMERO DE SÉRIE   | ND                        |            |                      |
|   | TENSÃO (V)  | 220/380                   |            |                      |
|   | POTÊNCIA (kW)   | 0,37                      |            |                      |
| RPM   | 1500  |                           |            |                      |
| CORRENTE (A)  | 1,2/2,1   |                           |            |                      |
| ESTANQUICIDADE  | IP67  |                           |            |                      |
| FREQUÊNCIA (Hz)   | 50  |                           |            |                      |

Tabela 35 - Características técnicas da válvula motorizada 1 da estação de Cotão.

Um aspeto importante a referir sobre as válvulas motorizadas é que as informações das placas indicativas das características técnicas são bastante limitadas na informação que apresentam. Não apresentam o número de série dos motores e relativamente às caixas de engrenagens não apresentam as RPM, temperatura de operação e estanquicidade.

A estanquicidade é uma característica técnica dos equipamentos que informa sobre o nível de proteção que estes têm contra agentes contaminantes, como a água e poeiras. Em anexo do trabalho encontra-se um registo que especifica os diferentes níveis de estanquicidade existentes nos equipamentos industriais.

As temporizações recolhidas das válvulas motorizadas nesta estação foram as seguintes:

| TEMPORIZAÇÃO DAS VÁLVULAS MOTORIZADAS |                   |                |         |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|---------|
| DATA DA INTERVENÇÃO                   | TEMPO DE ABERTURA | TEMPO DE FECHO | VÁLVULA |
| 30/10/13                              | 3,4 Segundos      | 3,4 Segundos   | 1       |
|                                       | 2,6 Segundos      | 2,6 Segundos   | 2       |
|                                       | 3,7 Segundos      | 3,7 Segundos   | 3       |
|                                       | 3,7 Segundos      | 3,7 Segundos   | 4       |
|                                       | 3,7 Segundos      | 3,7 Segundos   | 5       |
|                                       | ND                | ND             | 6       |

Tabela 36 - Temporizações das válvulas motorizadas da estação de Cotão.

A temporização da válvula motorizada 6 não foi possível ser registada devido a esta estar desativada.

Segue-se uma fotografia geral da estação:



*Figura 27 - Fotografia geral da estação de Cotão.*

#### *4.1.4.9 Zona Urbana. Reservatório de Colaride – 30/10/2013*

A deslocação à estação de Colaride foi das intervenções em que foi retirado menos proveito na recolha de informações sobre os equipamentos. As válvulas motorizadas estavam instaladas dentro de um fosso e este encontrava-se coberto por chapas de ferro que tinham um peso elevado. Mesmo considerando esta situação foram retiradas as chapas que cobriam duas válvulas, que eram o número 4 e 6.

Os registos fotográficos destas válvulas foram os seguintes:



*Figura 28 - Válvula motorizada 4 da estação de Colaride*



*Figura 29 - Válvula motorizada 4 da estação de Colaride*

Ainda foi colocada a numeração nas válvulas com um marcador de modo a que no futuro seja mais simples identifica-las. Este aspeto foi realizado devido ao facto de as válvulas motorizadas estarem dentro de um fosso, o que dificulta imenso a sua identificação e acessibilidade.

A lista de equipamentos nesta estação é a seguinte:

| EQUIPAMENTO        | QUANTIDADE |
|--------------------|------------|
| VÁLVULA CUNHA      | 2          |
| VÁLVULA MOTORIZADA | 7          |
| ILUMINAÇÃO         | INTERIOR   |
|                    | EXTERIOR   |
| QUADRO ELÉTRICO    | PRINCIPAL  |

Tabela 37 - Equipamentos na estação de Colaride.

A recolha de características técnicas de uma das válvulas motorizadas que foi possível identificar resultou no seguinte apontamento:




| VÁLVULA MOTORIZADA 4   |  |                           |             |
|--|--|---------------------------|-------------|
| FOTOGRAFIA GERAL   | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO   | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS  |             |
|  |   | MARCA                     | AUMA        |
|  |  | MODELO                    | SA 07.5-F10 |
|  |  | NÚMERO DE SÉRIE           | 4600MD      |
|  |  | RPM                       | 22          |
|  |  | BINÁRIO (N.m)             | 20/60       |
|  |  | TEMPERATURA OPERAÇÃO (°C) | -25/80      |
|  |  | MARCA                     | AUMA        |
|  |  | MODELO                    | VD00 63-    |
|  |  | NÚMERO DE SÉRIE           | 4600MM459   |
|  |  | TENSÃO (V)                | 380         |
|  |  | POTÊNCIA (kW)             | 0,18        |
|  |  | RPM                       | 2800        |
| CORRENTE (A)   | 0,70   |                           |             |
| ESTANQUICIDADE   | IP67   |                           |             |
| FREQUÊNCIA (Hz)  | 50   |                           |             |

Tabela 38 - Características técnicas da válvula motorizada 4 da estação de Colaride.

Nesta intervenção há a apontar negativamente a não possibilidade de registar as características técnicas dos restantes equipamentos. Outro aspeto a apontar nesta intervenção é a existência de placas em ferro que estão a cobrir as válvulas motorizadas que têm uma dimensão e conseqüente peso demasiadamente elevado. Este aspeto deveria ser levado em consideração para que em futuras intervenções os técnicos de manutenção tenham melhores condições para realizar o seu trabalho.

Relativamente á temporização recolhida das válvulas motorizadas foi a seguinte:

| <b>TEMPORIZAÇÃO DAS VÁLVULAS MOTORIZADAS</b> |                          |                       |                |
|--|--------------------------|-----------------------|----------------|
| <b>DATA DA INTERVENÇÃO</b>                   | <b>TEMPO DE ABERTURA</b> | <b>TEMPO DE FECHO</b> | <b>VÁLVULA</b> |
| 30/10/2013                                   | 2 Segundos               | 2 Segundos            | 1              |
|  | 3,3 Segundos             | 3,3 Segundos          | 2              |
|  | 3,4 Segundos             | 3,4 Segundos          | 3              |
|  | 11,1 Segundos            | 11,1 Segundos         | 4              |
|  | 4,8 Segundos             | 4,8 Segundos          | 5              |
|  | ND                       | ND                    | 6              |
|  | 10,1 Segundos            | 10,1 Segundos         | 7              |

*Tabela 39 - Temporização das válvulas motorizadas da estação de Colaride.*

As temporizações da válvula motorizada 6 não foram recolhidas devido a esta encontrar-se desativada.

#### *4.1.4.10 Zona Urbana. Estação De Elevação De Ouressa – 1/11/2013*

A estação de elevação de Ouressa é composta por diversos equipamentos, nomeadamente eletrobombas, válvulas motorizadas e válvulas manuais, logo existe muita informação que tinha de recolher nesta intervenção. Contudo devido à calendarização estabelecida para este dia não houve tempo suficiente para registar os dados dos equipamentos todos. Por este aspeto apenas registou-se o tipo de equipamentos que existem, qual era a sua numeração, quais eram as características técnicas das válvulas motorizadas e respetivas fotos associadas. No entanto, ficou estabelecido que nesta mesma semana regressar-se-ia a esta estação para realizar a verificação do alinhamento dos acoplamentos das eletrobombas, o que daria mais tempo para recolher as informações em falta e seria uma nova oportunidade de assistir a uma verificação de alinhamento de veios.

Os equipamentos desta estação são os seguintes:

| <b>EQUIPAMENTO</b>         | <b>QUANTIDADE</b> |
|----------------------------|-------------------|
| ELETROBOMBA                | 3                 |
| VÁLVULA CUNHA DN 200 PN 16 | 2                 |
| VÁLVULA RETENÇÃO DN 100    | 1                 |
| VÁLVULA MOTORIZADA         | 3                 |
| ILUMINAÇÃO                 | INTERIOR          |
|                            | EXTERIOR          |
| QUADRO ELÉTRICO            | PRINCIPAL         |

*Tabela 40 - Equipamentos presentes na estação de Ouressa.*

Nesta intervenção realizou-se uma recolha de dados ligeiramente diferente das anteriores, pois foram recolhidos dados técnicos de duas caixas de engrenagens, que estão associadas em cada válvula motorizada. É um aspeto importante que tem de ser recolhido para se ficar com as informações completas do equipamento.

Por esta razão a tabela que preenchida para este tipo de equipamentos foi ligeiramente alterada.

Um exemplo da tabela alterada que foi preenchida é a seguinte:

| VÁLVULA MOTORIZADA 1  |   |                          |              |                     |
|---|---|--------------------------|--------------|---------------------|
| FOTOGRAFIA GERAL  | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO  | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |              |                     |
|  |  | MARCA                    | AUMA         | CAIXA ENGENHAGENS 1 |
|   |   | MODELO                   | SA 07.5-F07  |                     |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE          | 0392MD74884  |                     |
|   |   | RPM                      | ND           |                     |
|   |   | BINÁRIO (N.m)            | 20/60        |                     |
|   |   | TEMPERATURA OPERAÇÃO     | 11           |                     |
|   | ESTANQUICIDADE  | IP67                     |              |                     |
|   |  | MARCA                    | VAG          | CAIXA ENGENHAGENS 2 |
|   |   | MODELO                   | GS40.2 I12:1 |                     |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE          | 91-136054    |                     |
|   |   | RPM                      | ND           |                     |
|   |   | BINÁRIO (N.m)            | 47/420       |                     |
|   |   | TEMPERATURA OPERAÇÃO     | ND           |                     |
|   | ESTANQUICIDADE  | IP67                     |              |                     |
|   |  | MARCA                    | AUMA         | MOTOR               |
| MODELO  |   | VD00 63-4/45             |              |                     |
| NÚMERO DE SÉRIE   |   | 0292MM04758              |              |                     |
| TENSÃO (V)  |   | 380                      |              |                     |
| POTÊNCIA (kW)   |   | 0,09                     |              |                     |
| RPM   |   | 1400                     |              |                     |
| CORRENTE (A)  |   | 0,54                     |              |                     |
| ESTANQUICIDADE  |   | IP67                     |              |                     |
| FREQUÊNCIA (Hz)   |   | 50                       |              |                     |

Tabela 41 - Características técnicas da válvula motorizada 1 da estação de Ouressa.

A informação recolhida da segunda caixa de engrenagens (equipamento a vermelho na figura anterior) foi um aspeto que distingue esta intervenção das restantes, pois foi a partir deste dia que se começou a recolher a informação das válvulas motorizadas com este grau de informação. Por esta razão considera-se este aspeto um ponto negativo no levantamento de informações que foram realizadas.

As temporizações das válvulas motorizadas que foram recolhidas são as seguintes:

| TEMPORIZAÇÃO DAS VÁLVULAS MOTORIZADAS |                   |                |         |
|---------------------------------------|-------------------|----------------|---------|
| DATA DA INTERVENÇÃO                   | TEMPO DE ABERTURA | TEMPO DE FECHO | VÁLVULA |
| 1/11/13                               | 2,8 Segundos      | 2,8 Segundos   | 1       |
|                                       | 2,8 Segundos      | 2,8 Segundos   | 2       |
|                                       | 2,7 Segundos      | 2,7 Segundos   | 3       |

Tabela 42 - Temporizações das válvulas motorizadas da estação de Ouressa.

#### 4.1.4.11 Zona Urbana. Estação de Elevação de Ouressa – 5/11/2013

Neste dia regressou-se à estação de elevação de Ouressa com o objetivo de verificar o estado de alinhamento dos veios das eletrobombas. Deste modo aproveitou-se para completar a recolha de dados que tem vindo a ser realizada, neste caso para os equipamentos que faltam, nomeadamente as eletrobombas.

A verificação do estado de alinhamento dos veios das eletrobombas foi realizado pelo Engenheiro Rui Traquete e é ilustrado pela seguinte fotografia:



Figura 30 - Recolha de vibrações horizontais na eletrobomba 2 na estação de Ouressa.

Esta verificação consistiu em realizar testes mecânicos que permitiram recolher dados sobre as vibrações horizontais tanto no motor como na bomba. Segundo os resultados os pontos que registam maior severidade de vibração é junto ao acoplamento.

Os resultados retirados na análise de vibrações horizontais são os seguintes:

| TESTES MECÂNICOS DOS GRUPOS ELETROBOMBA<br>VIBRAÇÕES HORIZONTAIS (RMS mm/s) |          |             |             |            |        |
|---|----------|-------------|-------------|------------|--------|
| DATA DA INTERVENÇÃO   | BOMBA    |             | MOTOR       |            | NÚMERO |
|   | IMPULSOR | ACOPLAMENTO | ACOPLAMENTO | VENTILADOR |        |
| 5/11/13   | 0,96     | 1,91        | 1,28        | 0,78       | 1      |
|   | 1,63     | 3,89        | 2,67        | 0,87       | 2      |
|   | 0,49     | 1,11        | 0,95        | 0,63       | 3      |

Tabela 43 - Resultados dos testes mecânicos nas eletrobombas da estação de Ouressa.

Devido aos resultados obtidos na tabela anterior decidiu-se proceder ao alinhamento do acoplamento da eletrobomba 2, pois a velocidade de vibrações horizontais estão fora dos valores limite, especialmente junto ao acoplamento.

Desta forma iniciou-se um processo de alinhamento do acoplamento desta eletrobomba com um sistema Pruftechnik a laser, que as seguintes fotos ilustram:



Figura 33 - Início da montagem do sistema de verificação do alinhamento de veios.



Figura 31 - Montagem final do equipamento de verificação do alinhamento de veios.



Figura 32 - Análise de alinhamento dos veios na estação de Ouressa.

Durante este processo tem de se introduzir no equipamento da *Pruftechnik* alguns dados, nomeadamente o diâmetro do acoplamento, qual o seu tipo, o comprimento de cada veio, entre outros.

Este sistema de laser tem alguns benefícios relativamente aos processos tradicionais, pois é um método de alta precisão, indica os resultados e correções a efetuar na hora e permite uma possível visualização ou impressão futura dos dados armazenados. Infelizmente não existe disponibilidade em demonstrar os resultados e recomendações indicadas pelo sistema no final do processo.

No processo de alinhamento dos veios o sistema utilizado indicou que determinadas correções que teriam de ser introduzidas no motor, isto porque entre este e a bomba, o motor é o equipamento que tem mais liberdade de movimentos, enquanto a bomba está acoplada a um sistema de tubagens, o que não permite espaço de manobra e não é de todo recomendável que seja alterada as suas nivelções.

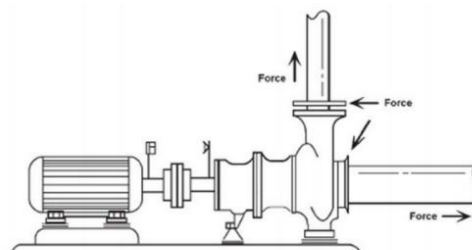


Figura 34 - Exemplo das forças a que as eletrobombas estão submetidas.

Para ajustar o nivelamento do motor utilizaram-se calços como indica a figura seguinte:

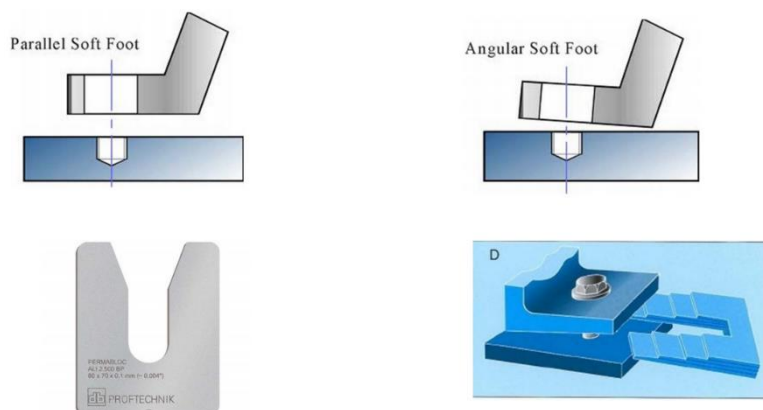


Figura 35 - Tipos de calços utilizados nos ajustamentos dos equipamentos.

Tratam-se de calços com espessuras normalizadas e que são de grande utilidade nestes processos de alinhamento de eletrobombas. Os dois tipos de calços indicados na figura designa-se de calços paralelos ou angulares, e a sua utilização depende do tipo de posicionamento que o apoio do motor ou equipamento que se está a alinhar possua. No caso desta intervenção foram utilizados calços paralelos, que no fundo são os mais recorrentemente utilizados.

Relativamente à recolha de dados técnicos efetuados neste dia relativamente a uma das eletrobombas foi a seguinte:

| ELETROBOMBA 1    |                        |                          |           |       |
|------------------|------------------------|--------------------------|-----------|-------|
| FOTOGRAFIA GERAL | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |           |       |
|                  |                        | MARCA                    | EFACEC    | MOTOR |
|                  |                        | MODELO                   | BF5132544 |       |
|                  |                        | NÚMERO DE SÉRIE          | 893100274 |       |
|                  |                        | POTÊNCIA (Kw)            | 5,5       |       |
|                  |                        | TENSÃO (V)               | 380       |       |
|                  |                        | CONSUMOS (A)             | 12,8      |       |
|                  |                        | FREQUÊNCIA (Hz)          | 50        |       |
|                  |                        | RPM                      | 1440      |       |
|                  |                        | PESO (kg)                | 38        |       |
|                  |                        | ESTANQUICIDADE           | IP55      |       |
|                  |                        | MARCA                    | EFACEC    | BOMBA |
|                  |                        | MODELO                   | NJ80200   |       |
|                  |                        | NÚMERO DE SÉRIE          | 91260902  |       |
|                  |                        | CAUDAL (m³/h)            | ND        |       |
|                  |                        | ALTURA MANOMÉTRICA       | ND        |       |
|                  |                        | POTÊNCIA (Kw)            | ND        |       |

Tabela 44 - Características técnicas da eletrobomba 1 da estação de Ouressa.

Para finalizar efetuou-se uma recolha de consumos dos motores das eletrobombas, em que o equipamento utilizado para estes procedimentos era um alicate multímetro como mostra a figura seguinte:



Figura 36 - Recolha de corrente elétrica em cada fase do motor da eletrobomba 1.

Os dados obtidos dos consumos dos motores são os seguintes:

| CONSUMOS DOS GRUPOS ELETROBOMBA |                  |        |        |                |        |        |        |
|---------------------------------|------------------|--------|--------|----------------|--------|--------|--------|
| DATA DA INTERVENÇÃO             | MOTOR            |        |        |                |        |        | NÚMERO |
|                                 | VALOR PADRÃO (A) |        |        | VALOR REAL (A) |        |        |        |
|                                 | FASE 1           | FASE 2 | FASE 3 | FASE 1         | FASE 2 | FASE 3 |        |
| 5/11/13                         | 12,8             |        |        | 5,6            | 5,6    | 5,6    | 1      |
|                                 | 12,8             |        |        | 5,2            | 5,2    | 5,3    | 2      |
|                                 | 12,8             |        |        | 5,2            | 5,4    | 5,5    | 3      |

Tabela 45 - Consumos dos motores das eletrobombas da estação de Ouressa.

De acordo com os resultados obtidos os valores estão dentro dos limites estabelecidos.

Não existe mais nenhum apontamento a referir sobre esta intervenção.

#### 4.1.4.12 Zona Urbana. Reservatório e Estação de Elevação de Massamá Norte – 8/11/2013

Na deslocação realizada a esta estação o estagiário não foi na companhia da equipa de manutenção, mas sim do Engenheiro Pedro Rocha. O objetivo da deslocação a esta estação deveu-se à necessidade de recolha de informações sobre os equipamentos presentes. A recolha destes dados foi feita neste dia devido á impossibilidade do estagiário de ter acompanhado a equipa de manutenção no dia estabelecido.

A recolha dos equipamentos presentes nesta estação foi a seguinte:

| EQUIPAMENTO        | QUANTIDADE |
|--------------------|------------|
| ELETROBOMBA        | 4          |
| VÁLVULA CUNHA      | 2          |
| VÁLVULA RETENÇÃO   | 4          |
| VÁLVULA MOTORIZADA | 11         |
| ILUMINAÇÃO         | INTERIOR   |
|                    | EXTERIOR   |
| QUADRO ELÉTRICO    | PRINCIPAL  |

Tabela 46 - Equipamentos presentes na estação de Massamá Norte.

Segue-se uma fotografia da estação Massamá Norte:



Figura 37 - Fotografia da estação de Massamá Norte.

A recolha de características técnicas de uma das eletrobombas é a seguinte:

| ELETROBOMBA 4               |                        |                          |            |       |       |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|------------|-------|-------|
| FOTOGRAFIA GERAL            | PLACA DE IDENTIFICAÇÃO | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS |            |       |       |
|                             |                        | MARCA                    | ABB MOTORS | MOTOR |       |
|                             |                        | MODELO                   | M2AA180L-4 |       |       |
|                             |                        | NÚMERO DE SÉRIE          | 3CAA182002 |       |       |
|                             |                        | POTÊNCIA (Kw)            | 22         |       |       |
|                             |                        | TENSÃO (V)               | 400        |       |       |
|                             |                        | CONSUMOS (A)             | 42,5       |       |       |
|                             |                        | FREQUÊNCIA (Hz)          | 50         |       |       |
|                             |                        | RPM                      | 1465       |       |       |
|                             |                        | PESO (kg)                | 141        |       |       |
|                             |                        | ESTANQUICIDADE           | IP55       |       |       |
|                             |                        | MARCA                    | RITZ       |       | BOMBA |
|                             |                        | MODELO                   | 315.2F     |       |       |
|                             |                        | NÚMERO DE SÉRIE          | 232 2899   |       |       |
|                             |                        | CAUDAL (m³/h)            | 144        |       |       |
| ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a.) | 33                     |                          |            |       |       |
| RPM                         | 1460                   |                          |            |       |       |
| POTÊNCIA (Kw)               | 17,7                   |                          |            |       |       |

Tabela 47 - Características técnicas da eletrobomba 4 da estação de Massamá Norte.

Outros apontamentos a retirar nesta deslocação à estação são alguns erros detetados nos quadros elétricos, nomeadamente más montagens de fios elétricos e disjuntores.

As seguintes fotos ilustram esses mesmos erros, que terão de ser solucionados numa futura intervenção. Para já ficam em histórico estes aspetos.



Figura 39 - Incorreta instalação dos disjuntores no quadro elétrico principal.

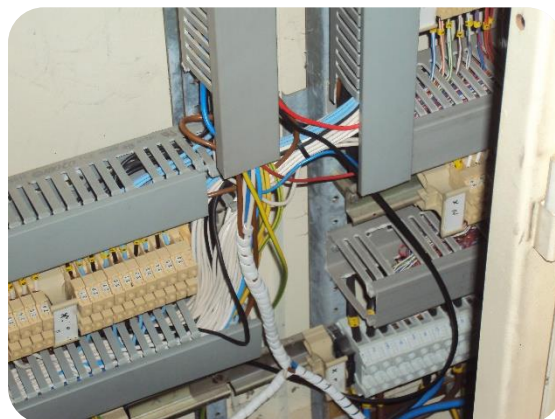


Figura 38 - Incorreta instalação de fios elétricos no quadro elétrico principal.

Outro aspeto a salientar é a elevada corrosão detetada nas bombas desta estação, como se pode verificar nas seguintes fotos:



Figura 41 - Pormenor da eletrobomba na estação de Massamá Norte.



Figura 40 - Eletrobomba da estação de Massamá Norte.

Esta foi a última estação da zona urbana em que se realizou recolha de características técnicas. Não existem mais apontamentos a referir sobre esta deslocação à estação de Massamá Norte.

#### 4.1.4.13 Postos Transformação

As intervenções nos postos de transformação tiveram um carácter mais simples, pois apenas eram realizadas operações de limpeza nos permutadores dos transformadores. No entanto a recolha de dados técnicos continuou a ser feita, acompanhada por registos fotográficos dos transformadores e quadros eléctricos.

Trataram-se de intervenções que envolviam procedimentos de segurança muito apertados, pois os transformadores na altura da intervenção apesar de serem desconectados da rede eléctrica, continuam a possuir energia armazenada nos condensadores. Para evitar possíveis descargas eléctricas nos intervenientes da manutenção recorreu-se a equipamentos de isolamento eléctrico, como por exemplo luvas de borracha, botas de borracha, fatos isoladores e varas de isolamento. Para além das operações de limpeza e levantamento das características dos transformadores, foram realizados testes aos sistemas de segurança dos transformadores. Um destes sistemas são os fusíveis que estabelecem ligação entre a rede eléctrica e o transformador. Os testes aos fusíveis consistiam em verificar se estes ao serem armados mantinham um correto alinhamento com os terminais e se o contacto dos três fusíveis ocorria sincronizadamente. Seguem-se duas figuras de um transformador associado a um sistema de fusíveis na estação da Venda Seca:



Figura 42 - Pormenor do fusível.



Figura 43 - Transformador e fusíveis da estação de Venda Seca.

Como se tratam de intervenções com um carácter mais simples relativamente às anteriores serão apresentadas nesta fase do relatório algumas tabelas muito breves que resumem a recolha de informações que foi executada.


| POSTO TRANSFORMAÇÃO CARENQUE 25/11/2013   |   |  |
|---|---|--|
|  |  |  |
| MARCA   | ABB   |  |
| MODELO  | 630/12 B2   |  |
| NÚMERO DE SÉRIE   | 261.080   |  |
| POTÊNCIA (kVA)  | 630   |  |
| TENSÃO DE ENTRADA (V)   | 10.000  |  |
| TENSÃO DE SAÍDA (V)   | 400   |  |
| CONSUMOS (A)  | 909,3   |  |
| FREQUÊNCIA (Hz)   | 50  |  |

Tabela 48 - Características técnicas do transformador de Carenque.


| POSTO TRANSFORMAÇÃO MERCÊS 25/11/2013  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
| MARCA  | EFACEC   |  |
| MODELO   | T04.215  |  |
| NÚMERO DE SÉRIE  | 12821.3  |  |
| POTÊNCIA (kVA)   | ND   |  |
| TENSÃO DE ENTRADA (V)  | 10.000   |  |
| TENSÃO DE SAÍDA (V)  | 400  |  |
| CONSUMOS (A)   | ND   |  |
| FREQUÊNCIA (Hz)  | 50   |  |

Tabela 49 - Características técnicas do transformador da estação de Mercês.



| POSTO TRANSFORMAÇÃO COLARES 26/11/2013  |   |  |
|---|---|--|
|  |  |  |
| MARCA   | ABB   |  |
| MODELO  | 250/12.82   |  |
| NÚMERO DE SÉRIE   | 261.477   |  |
| POTÊNCIA (kVA)  | 250   |  |
| TENSÃO DE ENTRADA (V)   | 10.000  |  |
| TENSÃO DE SAÍDA (V)   | 400   |  |
| CONSUMOS (A)  | 360.8   |  |
| FREQUÊNCIA (Hz)   | 50  |  |

Tabela 50 - Características técnicas do transformador da estação de Colares.

### POSTO TRANSFORMAÇÃO RANHOLAS 26/11/2013

|   |   |                       |           |
|---|---|-----------------------|-----------|
|  |  | MARCA                 | ABB       |
|   |   | MODELO                | 800/12 82 |
|   |   | NÚMERO DE SÉRIE       | 261.423   |
|   |   | POTÊNCIA (kVA)        | ND        |
|   |   | TENSÃO DE ENTRADA (V) | 10.000    |
|   |   | TENSÃO DE SAÍDA (V)   | 400       |
|   |   | CONSUMOS (A)          | 1154      |
|   |   | FREQUÊNCIA (Hz)       | 50        |

Tabela 51 - Características técnicas do transformador da estação de Ranholas.

### POSTO TRANSFORMAÇÃO VENDA SECA 27/11/2013


|  |  |                       |           |
|--|--|-----------------------|-----------|
|  |  | MARCA                 | SIEMENS   |
|  |  | MODELO                | KOU508N10 |
|  |  | NÚMERO DE SÉRIE       | 10236     |
|  |  | POTÊNCIA (kVA)        | 250       |
|  |  | TENSÃO DE ENTRADA (V) | 10.000    |
|  |  | TENSÃO DE SAÍDA (V)   | 400       |
|  |  | CONSUMOS (A)          | 14,4      |
|  |  | FREQUÊNCIA (Hz)       | 50        |

Tabela 52 - Características técnicas do transformador da estação de Venda Seca.

### POSTO TRANSFORMAÇÃO MONTELAVAR 28/11/2013



Tabela 53 - Quadro elétrico do posto de transformação de Montelavar.

Na intervenção da estação de Montelavar não foi possível retirar as características técnicas devido a esta estar equipada com um transformador aéreo. No entanto ficam registadas algumas fotografias do quadro elétrico.

Com esta intervenção terminaram as operações de manutenção nos postos de transformação.

#### 4.1.5 Planos de Manutenção para 2014

Terminadas as intervenções planeadas de manutenção iniciou-se um processo de organização e digitalização de todas as informações que foram recolhidas nas últimas semanas, nomeadamente os relatórios que foram recolhidos, dados técnicos e registos fotográficos. Foi um processo que levou o seu tempo mas a médio prazo revelar-se-á de grande importância para o futuro da estrutura organizativa e produtiva da empresa.

Uma vez terminada esta fase importante que pretende atingir um dos objetivos propostos para a empresa, iniciou-se um planeamento de manutenção para o ano de 2014. Primeiramente foi definido que as estações que seriam intervencionadas seriam as mesmas que em 2013 tal como os agrupamentos, nomeadamente a zona rural, urbana e postos de transformação. Os procedimentos também foram preservados para o planeamento definido em 2014. Na calendarização deste ano definiu-se dois tipos de intervenções, uma destas tem um carácter preventivo intermédio e consiste em realizar uma inspeção visual e auditiva dos equipamentos e uma recolha de contagens, o outro tipo de intervenção designada de preventiva semestral, para além de uma inspeção visual e auditiva são executadas medições, testes e lubrificações dos equipamentos

Nas intervenções de carácter preventivo semestral definiu-se que poderiam ser efetuadas 3 deslocações por dia, para as intervenções preventivas intermédias seriam executadas uma ou eventualmente duas intervenções por dia. Porém esta ideologia tem as suas desvantagens, devido a contribuir significativamente para um aumento dos custos nas deslocações da empresa, já que em 2013 as intervenções preventivas intermédias não foram realizadas.

A calendarização que definida para o ano de 2014 para a zona urbana é a seguinte:

| <b>PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA 2014 – ZONA URBANA</b> |                |                    |                             |                  |                            |                  |
|--|----------------|--------------------|-----------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
|  |                |                    | <b>PRIMEIRA INTERVENÇÃO</b> |                  | <b>SEGUNDA INTERVENÇÃO</b> |                  |
|  |                |                    | <b>PREVENTIVA</b>           | <b>SEMESTRAL</b> | <b>PREVENTIVA</b>          | <b>SEMESTRAL</b> |
| <b>NÚMERO</b>  | <b>UNIDADE</b> |                    | <b>DATAS</b>                |                  |                            |                  |
| 1  | EEAA<br>RESV   | GÊMEOS             | 1/4/2014                    | 18/6/14          | 6/10/2014                  | 19/11/14         |
| 2  | RESV           | PENDÃO             | 3/4/2014                    | 18/6/14          | 8/10/2014                  | 19/11/14         |
| 3  | RESV           | PIMENTA            | 4/4/2014                    | 18/6/14          | 9/10/2014                  | 19/11/14         |
| 4  | RESV           | CACÉM              | ND                          | ND               | ND                         | ND               |
| 5  | RESV           | MIRA SINTRA        | 6/3/2014                    | 17/6/14          | 3/9/2014                   | 18/11/14         |
| 6  | ND             | NÓ FABRIFER        | 7/5/2014                    | 20/6/14          | 6/11/2014                  | 21/11/14         |
| 7  | RESV           | MASSAMÁ<br>NORTE   | 2/4/2014                    | 18/6/14          | 7/10/2014                  | 19/11/14         |
| 8  | RESV           | LINHÓ              | 3/2/2014                    | 16/6/14          | 1/7/2014                   | 17/11/14         |
| 9  | RESV           | RINCHOA            | 5/2/2014                    | 16/6/14          | 3/7/2014                   | 17/11/14         |
| 10   | RESV           | COTÃO              | 5/3/2014                    | 17/6/14          | 2/9/2014                   | 19/11/14         |
| 11   | EEAA<br>RESV   | OURESSA            | 4/2/2014                    | 16/6/14          | 2/7/2014                   | 17/11/14         |
| 12   | RESV           | CARREGUEIRA        | 4/5/2014                    | 19/6/14          | 3/11/2014                  | 20/11/14         |
| 13   | RESV           | D. MARIA IV        | 5/5/2014                    | 19/6/14          | 4/11/2014                  | 20/11/14         |
| 14   | RESV           | CASAL DE<br>CAMBRA | 6/5/2014                    | 19/6/14          | 5/11/2014                  | 20/11/14         |
| 15   | RESV           | COLARIDE           | 3/3/2014                    | 17/6/14          | 1/9/2014                   | 18/11/14         |

*Tabela 54 - Plano de manutenção para o ano de 2014 na zona urbana.*

A calendarização que definida para o ano de 2014 para a zona rural é a seguinte:

| <b>PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA 2014 – ZONA RURAL</b> |              |                    |                      |           |                     |           |
|---|--------------|--------------------|----------------------|-----------|---------------------|-----------|
|   |              |                    | PRIMEIRA INTERVENÇÃO |           | SEGUNDA INTERVENÇÃO |           |
|   |              |                    | PREVENTIVA           | SEMESTRAL | PREVENTIVA          | SEMESTRAL |
| NÚMERO  | UNIDADE      |                    | DATA                 |           |                     |           |
| 1   | EEAA         | QUINTA GRANDE      | 10/2/2014            | 24/6/14   | 8/9/2014            | 11/11/14  |
| 2   | EEAA<br>RESV | EUGARIA            | 29/1/2014            | 23/6/14   | 9/7/2014            | 10/11/14  |
| 3   | RESV         | A.<br>MARINHEIROS  | 27/1/2014            | 23/6/14   | 7/7/2014            | 10/11/14  |
| 4   | RESV         | PRAIA DAS<br>MAÇÃS | 28/1/2014            | 23/6/14   | 8/7/2014            | 10/11/14  |
| 5   | RESV         | NEGRAIS            | 10/3/2014            | 26/6/14   | 13/10/2014          | 13/11/14  |
| 6   | RESV         | MACEIRA            | 12/3/2014            | 26/6/14   | 15/10/2014          | 13/11/14  |
| 7   | RESV         | ANÇOS              | 11/3/2014            | 26/6/14   | 14/10/2014          | 13/11/14  |
| 8   | RESV         | MONTELAVAR         | 13/3/2014            | 26/6/14   | 16/10/2014          | 13/11/14  |
| 9   | RESV         | SABUGO             | 8/4/2014             | 27/6/14   | 11/11/2014          | 14/11/14  |
| 10  | RESV         | CORTEGAÇA          | 9/4/2014             | 27/6/14   | 12/11/2014          | 14/11/14  |
| 11  | RESV         | MORELENA           | ND                   | ND        | ND                  | ND        |
| 12  | RESV         | PALMELA            | 12/2/2014            | 25/6/14   | 10/9/2014           | 12/11/14  |
| 13  | RESV         | MONSERRATE         | 11/2/2014            | 24/6/14   | 9/9/2014            | 11/11/14  |
| 14  | EEAA         | OLELAS             | 7/4/2014             | 27/6/14   | 10/11/2014          | 14/11/14  |
| 15  | EEAA         | QUINTA BAIXA       | 13/2/2014            | 25/6/14   | 11/9/2014           | 12/11/14  |

*Tabela 55 – Plano de manutenção para 2014 na zona rural.*

As estações em que ocorrem intervenções no mesmo dia (intervenções semestrais) foram definidas com o objetivo de poupar nos custos de combustível o máximo possível, para isso as estações mais próximas entre si eram agrupadas no máximo em grupos de 3 para serem intervencionadas.

Depois de concluída esta calendarização para 2014 foi proposta esta solução à empresa, no entanto a solução definida ficou estabelecida em realizar apenas as intervenções semestrais.

A calendarização completa definida pelo estagiário encontra-se disponível em anexo deste trabalho.

## 4.2 Desenvolvimento do Software de Gestão de Manutenção

A decisão de desenvolver um software de gestão de manutenção teve como base todo o trabalho que foi realizado para redigir os relatórios das intervenções anteriormente referidas, custos associados e calendarizações para o ano seguinte. Se de alguma forma fosse possível automatizar alguns destes processos e acrescentar mais algumas funcionalidades que fossem uma mais-valia seria positivo para a empresa.



Figura 44 – Logótipo do software de Gestão da Manutenção.

### 4.2.1 Estrutura da base de dados

Antes de iniciar o processo de programação do *software* definiu-se um esquema que indica como este processo os dados que são introduzidos em sistema. É um passo de grande importância e que tem de ser bem definido tal como um projeto de um equipamento, pois eventuais alterações a meio do processo resultaria numa recapitulação de todos os aspetos e provavelmente a programação inicial não seria aproveitada, o que provoca grandes perdas de tempo no projeto. O esquema definido para o programa é o seguinte:

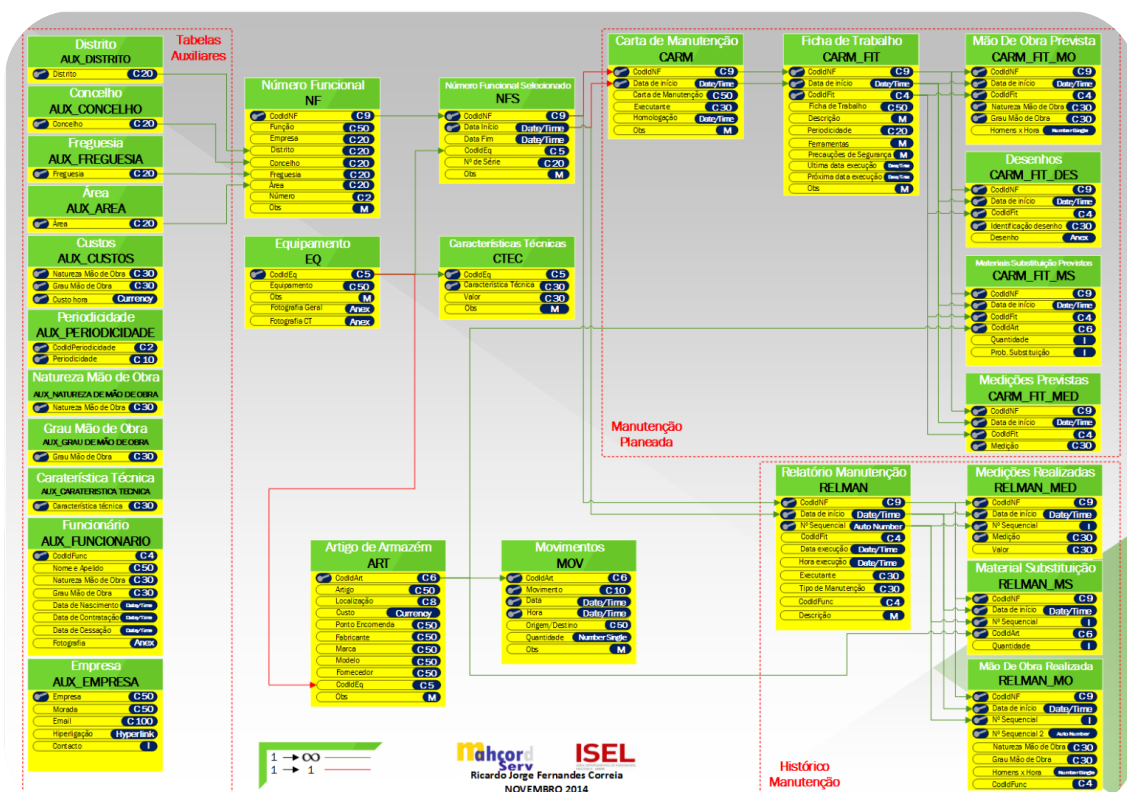


Figura 45 - Esquema da base de dados

Este esquema encontra-se em anexo deste trabalho

Para desenvolver o esquema que define o programa estabeleceu-se um conjunto de tabelas que armazenam os dados. Estas tabelas são as seguintes:

- Número funcional
- Numero funcional selecionado
- Relatório de manutenção
- Medições realizadas
- Materiais de substituição
- Mão-de-obra realizada
- Equipamento
- Características técnicas
- Artigo de armazém
- Movimentos
- Carta de manutenção
- Ficha de trabalho
- Materiais de substituição previstos
- Mão-de-obra prevista
- Desenhos
- Medições previstas
- Distrito
- Concelho
- Freguesia
- Área
- Custos
- Periodicidade
- Natureza mão-de-obra
- Grau mão-de-obra
- Característica técnica
- Funcionário
- Empresa

O preenchimento das tabelas têm as suas restrições relativamente à quantidade de caracteres a utilizar, no entanto existem outras aspetos que foram introduzidas tais como a obrigatoriedade em introduzir números inteiros ou datas. A tabela seguinte resume o tipo de códigos que foram introduzidos no esquema de tabelas:

| <b>CÓDIGO</b>        | <b>GÉNERO</b>     | <b>DEFINIÇÃO</b>   |
|----------------------|-------------------|--|
| <b>C</b>             | TEXTO BREVE       | Código de introdução livre que identifica um determinado bem.                      |
| <b>M</b>             | TEXTO LONGO       | Permite a introdução de texto livre a ser associado a um determinado bem.          |
| <b>NUMBER SINGLE</b> | NÚMERO            | Permite apenas a introdução de números.  |
| <b>DATE/TIME</b>     | DATA OU TEMPO     | Apenas admite a introdução de datas ou horas de um evento.                         |
| <b>I</b>             | NÚMERO INTEIRO    | Permite apenas a introdução de números inteiros.                                   |
| <b>CURRENCY</b>      | DINHEIRO          | Permite a introdução de números reais, que serão convertidos para valor monetário. |
| <b>ANEX</b>          | ANEXO             | Permite a introdução de ficheiros, como fotografias ou ficheiros de texto.         |
| <b>HYPERLINK</b>     | HIPERLIGAÇÃO      | Permite a introdução de moradas de sítios na internet.                             |
| <b>AUTO NUMBER</b>   | NÚMERO AUTOMÁTICO | Numeração criada automaticamente pelo software ao ser introduzido um novo registo. |

*Tabela 56 - Tipos de códigos utilizados.*

A quantidade de caracteres a introduzir em cada campo das tabelas também é limitado, pois um adequado ajuste nas quantidades de caracteres a utilizar evita que o *software* eventualmente fique sobrecarregado com informação desnecessária. Por exemplo se um campo de uma tabela estiver associado o código do tipo “C 5”, indica que este é de introdução livre, no entanto esse código é limitado a 5 caracteres.

A tabela “Número Funcional” foi a primeira tabela a ser definida neste esquema, e tem uma importância fundamental pois contém informações que são necessárias ao preenchimento da maioria das restantes tabelas. A informação que armazena são todos os bens que pertencem aos clientes da empresa, neste caso os SMAS de Sintra. Todas as infraestruturas referidas anteriormente e os respetivos equipamentos que as compõem estão registadas nesta tabela, sendo cada um destes associado a um código único identificador.

| Número Funcional<br>NF |     |
|------------------------|-----|
| CodIdNF                | C9  |
| Função                 | C50 |
| Empresa                | C20 |
| Distrito               | C20 |
| Concelho               | C20 |
| Freguesia              | C20 |
| Área                   | C20 |
| Número                 | C2  |
| Obs                    | M   |

Figura 46 – Dados da tabela “Numero Funcional”.

O campo “CodIdNF” é um campo da tabela em que é introduzido o código único identificador, e como o próprio nome indica é um código que tem que ser único e nunca poderá ser repetido nesta tabela, por esta razão é indicado na figura anterior o símbolo de uma chave associado ao respetivo código.

Trata-se de um código que tem o propósito de identificar a função, localização e numeração de um determinado bem, sendo este um aspeto fundamental deste código, pois se um determinado bem for substituído por outro com a mesma função o código funcional não se altera. Porém se um determinado bem for substituído de um motor a combustão para uma turbina implica uma alteração de código funcional, pois apesar de a localização e numeração do bem ser a mesma, a sua função foi alterada. A introdução dos números funcionais tem de ser introduzida manualmente pelo utilizador e segue um conjunto de regras pré definidas. Este código identificador é alfanumérico e é constituído por 9 caracteres como a figura 47 indica (C 9), sendo que cada caractere traduzirá a implementação de uma entre várias características que irá identificar o bem. Como se pode verificar pela figura seguinte, está representado apenas um número funcional e cada um dos caracteres estão a identificar diferentes aspetos do bem:



Figura 47 - Caracterização do número funcional atribuído a cada bem.

A informação a que cada caractere está atribuído é resumida na seguinte tabela:

| CARACTERE | INFORMAÇÃO ATRIBUÍDA  |
|-----------|-----------------------|
| 1º        | EMPRESA               |
| 2º        | DISTRITO              |
| 3º        | CONCELHO              |
| 4º        | ÁREA                  |
| 5º e 6º   | FREGUESIA             |
| 7º        | NOME EQUIPAMENTO      |
| 8º        | NOME SUB-EQUIPAMENTO  |
| 9º        | NÚMERO DO EQUIPAMENTO |

Tabela 57 - Informação a atribuir a cada um dos caracteres do número funcional.

A informação armazenada no caractere 4 refere-se à área em que o bem se localiza, sendo estas áreas já referidas anteriormente, zona rural, zona urbana e posto de transformação. Esta informação é importante ser introduzida pois permitirá ao utilizador ter a capacidade de filtrar os bens que estão por exemplo na zona rural.

Relativamente aos restantes campos da tabela são preenchido conforme o código funcional que se introduziu, identificando-se assim a empresa, distrito, concelho, freguesia, função e número do equipamento. O preenchimento destes campos auxilia o utilizador a perceber as características de cada número funcional, prevenindo que este tenha a necessidade de decorar a informação associada a cada caractere.

| CodIdNF   | Função                     | Empresa | Distrito | Concelho | Freguesia           | Área                 | Número |
|-----------|----------------------------|---------|----------|----------|---------------------|----------------------|--------|
| 111A05101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | MONTELAVAR          | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A06101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | RANHOLAS            | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A07101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | ALMOÇAGEME          | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A08101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | SÃO JOÃO DAS LAMPAS | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A09101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | VENDA SECA          | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A09101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | VENDA SECA          | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A10101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | MERCÉS              | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A11101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | PORTELA             | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A12101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | SABUGO              | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111A13101 | TRANSFORMADOR              | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | MAGOITO             | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| 111B00000 | POSTOS ZONA URBANA         | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   |                     |                      |        |
| 111B14000 | EDIFÍCIO CACÉM             | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CACÉM               | ZONA URBANA          |        |
| 111B14200 | ILUMINAÇÃO                 | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CACÉM               | ZONA URBANA          |        |
| 111B14210 | ILUMINAÇÃO INTERIOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CACÉM               | ZONA URBANA          |        |
| 111B14220 | ILUMINAÇÃO EXTERIOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CACÉM               | ZONA URBANA          |        |
| 111B14301 | QUADRO ELÉTRICO PRINCIPAL  | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CACÉM               | ZONA URBANA          | 1      |
| 111B14302 | QUADRO ELÉTRICO SECUNDÁRIO | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CACÉM               | ZONA URBANA          | 2      |

Figura 48 - Informação associada a números funcionais.

Nem sempre um número funcional está associado a um bem que seja considerado um equipamento, deste modo alguns campos poderão não estar preenchidos. Por exemplo, na figura anterior o número funcional “111B14000” está associado a um edifício, deste modo a campo “Número” naturalmente não estará preenchido devido a este não ter numeração associada.

A estrutura definida para atribuir números funcionais para os diferentes bens encontra-se em anexo deste trabalho e foi desenvolvida especificamente para a empresa Mahcord Serv poder implementar no seu sistema todos os bens a que está associada. Esta estrutura é referente a todos

os bens dos serviços municipalizados de Sintra e resume as largas centenas de equipamentos que foram analisados durante o estágio e que estarão implementados em sistema.

Segue-se uma figura que representa um excerto desta mesma estrutura:

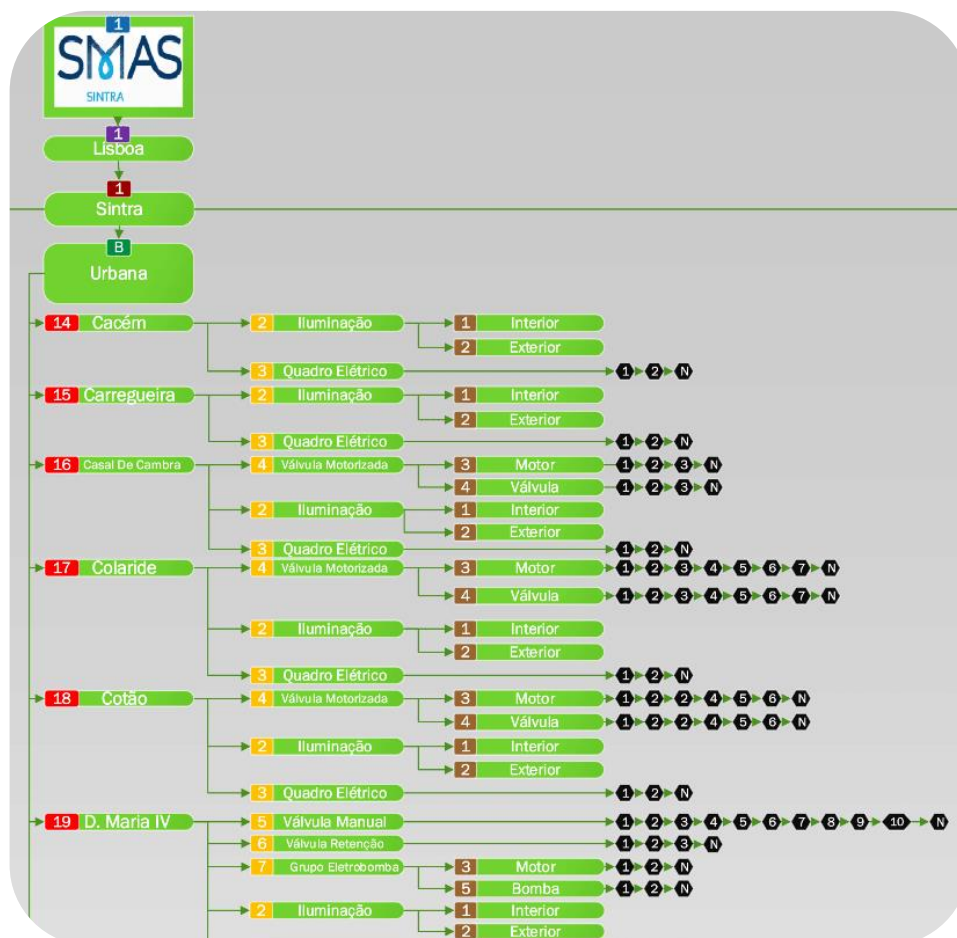


Figura 49 - Excerto da estrutura de números funcionais para a zona urbana.

Na tabela “Número Funcional Seleccionado” armazenam-se os números funcionais dos bens que são definidos como necessários a ter um plano de manutenção.

| Número Funcional Seleccionado |           |
|-------------------------------|-----------|
| NFS                           |           |
| CodIdNF                       | C 9       |
| Data Início                   | Date/Time |
| Data Fim                      | Date/Time |
| CodIdEq                       | C 5       |
| Nº de Série                   | C 20      |
| Obs                           | M         |

Figura 50 – Dados da tabela “Número Funcional Seleccionado”.

Para que um número funcional seja definido como selecionado este tem que estar associado a uma data de início, que representa a data em que este número funcional passou a estar definido como sendo necessário ter um plano de manutenção. Estes dois códigos como a figura anterior indica são únicos e deste modo não se podem repetir simultaneamente, logo para que o *software* localize um determinado numero funcional selecionado este terá em consideração a leitura destes dois códigos.

Eventualmente um determinado bem poderá deixar de estar associado a um plano de manutenção por decisão de um responsável da gestão de manutenção da empresa, para que tal seja possível basta preencher o campo “Data Fim” e o número funcional deixará de estar selecionado. Este aspeto de registar as datas como mecanismo de selecionar e desseleccionar os números funcionais é importante, na medida em que fica a indicação do intervalo de tempo em que os bens tiveram um plano de manutenção associado.

No campo “CodIdEq” será armazenado um código identificador de um equipamento que está registado em outra tabela que mais à frente no trabalho será descrita. A cada equipamento que é associado a um número funcional selecionado é adicionado um número de série, sendo este um aspeto importante, na medida em que se um equipamento for abatido e seja substituído por outro equivalente o utilizador terá a possibilidade de verificar que houve a introdução de um equipamento novo.

Relativamente à tabela “Equipamento” é o onde de registam todos os equipamentos que a empresa realiza operações de manutenção. Cada um dos equipamentos está associado a um código identificador denominado de “CodIdEq”, sendo este um código que é único e não se pode repetir nesta tabela, o que implica que cada equipamento terá o seu código. Para além do nome associado a cada código identificador é também opcionalmente associado uma possível observação em texto livre e sem limite de caracteres e dois anexos, sendo um relativo a uma fotografia geral do equipamento e outro uma fotografia da placa identificadora do equipamento.

Cada um dos equipamentos introduzidos em sistema tem a possibilidade de lhe ser associada uma lista de características técnicas, de modo a que o utilizador do programa tenha acesso a um conjunto de informações que são necessárias ao se realizar um plano de manutenção. As características técnicas são registadas numa tabela designada de “Características Técnicas”, e cada uma das características são associadas ao código identificador do equipamento. Pelo que se pode verificar pela figura seguinte na indicação das chaves cada característica e código de equipamento não se podem repetir, evitando-se assim registos repetidos e desnecessários.

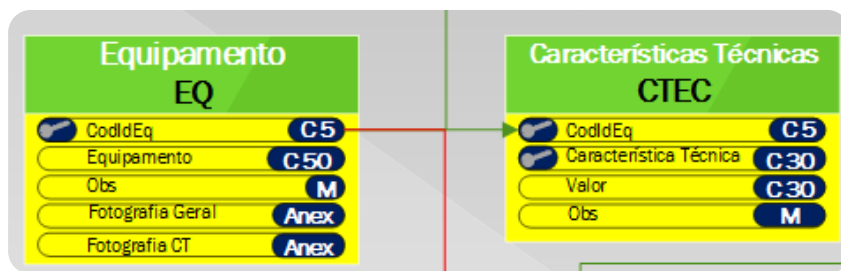


Figura 51 - Tabelas "Equipamento" e "Características Técnicas".

As tabelas possuem relações entre elas de modo a que exista uma integridade estrutural dos códigos que são introduzidos em cada uma das tabelas, evitam-se registos repetidos ou perdidos. Ao estabelecer-se uma relação entre tabelas para além de definir que cada campo só pode receber dados da tabela que lhe está associada também promove a atualizações e eliminações em cascata dos registos que estão associados. Por exemplo se eventualmente um determinado numero funcional for eliminado, todos os registos que lhe estão associados serão eliminados. Este aspeto é muito importante pois evita que o *software* tenha a capacidade de eliminar registos desnecessários e esteja sempre rápido e o mais compacto possível.

Outro aspeto que as relações implementam no sistema é que estas sejam de “1 para 1” ou “1 para ∞”, ou seja, restringe que um código identificador só pode existir uma vez na tabela que lhe está associado ou pode existir muitas vezes. No esquema das relações foi definido que as linhas a verde representam relações de “1 para ∞” e as linhas vermelhas representam relações de “1 para 1”.

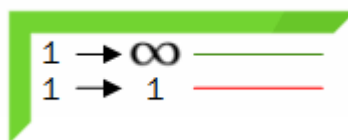


Figura 52 - Tipos de relações entre tabelas.

A figura seguinte apresenta as relações existentes entre as tabelas anteriormente referidas, e pode verificar-se que estas são de “1 para ∞”. Logicamente um número funcional pode vir a ser selecionado mais do que uma vez, um equipamento pode estar associado a mais que um número funcional selecionado e o mesmo equipamento ter mais que uma característica técnica.

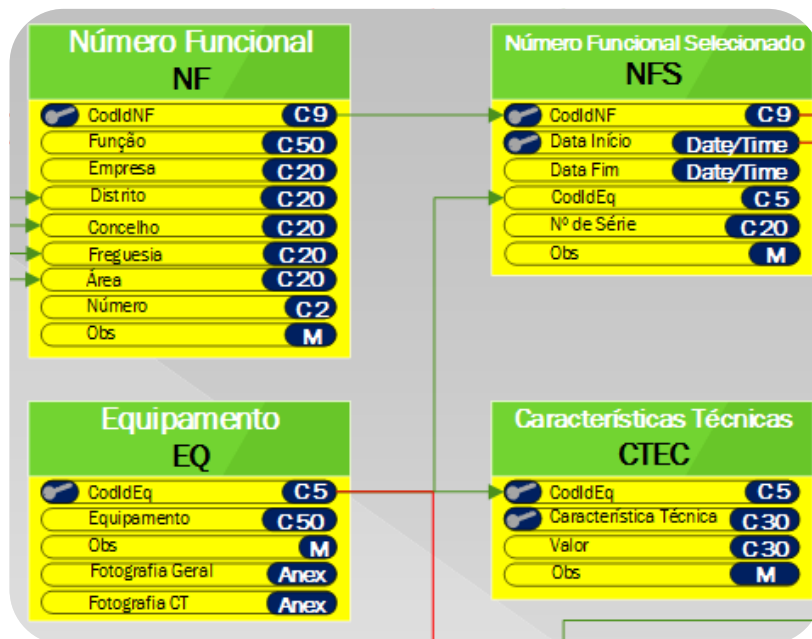


Figura 53 - Relações entre tabelas.

A tabela “Carta de Manutenção” armazena informações relativamente às cartas de manutenção de cada bem que esteja na tabela “Número Funcional Seleccionado”. Para se definir uma carta de manutenção é necessário associar-lhe um número funcional seleccionado, que é composto pelo número funcional e data de início, sendo este conjunto de códigos impossíveis de repetir nesta tabela. É necessário atribuir à carta de manutenção naturalmente um nome, que executante lhe está associado, se a própria empresa ou uma empresa exterior, e por fim uma data de homologação que identifica quando é que a carta de manutenção foi introduzida em sistema.

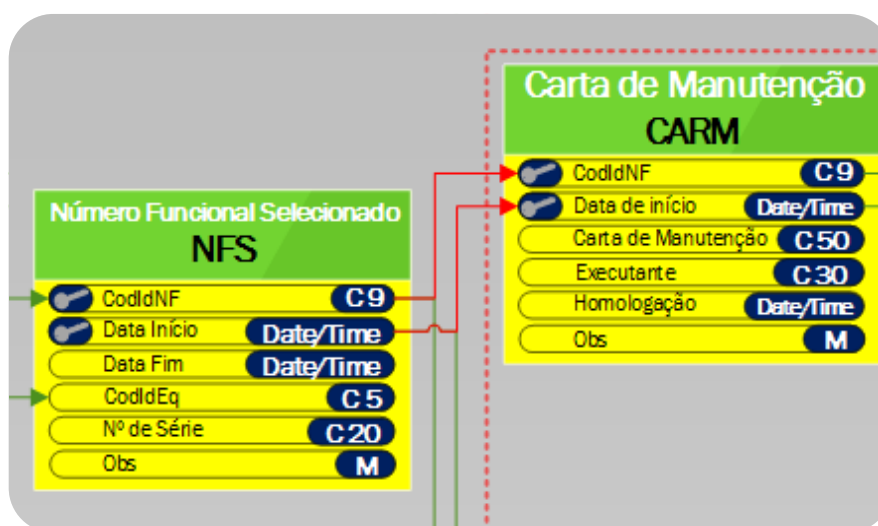


Figura 54 - relação entre tabelas “Número Funcional Seleccionado” e “Carta de Manutenção”.

A relação destas duas tabelas é de “1 para 1” devido a cada número funcional selecionado ser associado apenas a uma carta de manutenção, o que na realidade é o que se sucede, cada bem ou equipamento tem associado a si uma e só uma carta de manutenção.

Para a tabela “Ficha de Trabalho” foi definido que esta armazenaria todas as fichas de trabalho associadas às cartas de manutenção. Estas fichas de trabalho são no fundo um conjunto de indicações a realizar conforme indicado nas cartas de manutenção introduzidas no sistema. Para se introduzir uma ficha de trabalho em sistema é necessário o conjunto de códigos identificadores da carta de manutenção, que é composto pelo número funcional selecionado e pela data de início em que foi selecionado. É também necessário atribuir um código à ficha de trabalho, para que seja possível distinguir cada uma das fichas de trabalho que estão associadas a cada carta de manutenção. Através da atribuição destes três códigos pode garantir-se uma perfeita identificação de uma ficha de trabalho que esteja introduzida em sistema. A cada ficha de trabalho é atribuído um nome que permite identificar cada uma, uma breve descrição das ações a realizar, uma periodicidade que define o intervalo de tempo que cada ficha de trabalho tem de ser emitida pelo programa e realizada, a data da última manutenção que foi realizada, sendo a sua introdução opcional, um conjunto de ferramentas necessárias e precauções necessárias a ter em consideração durante a intervenção.

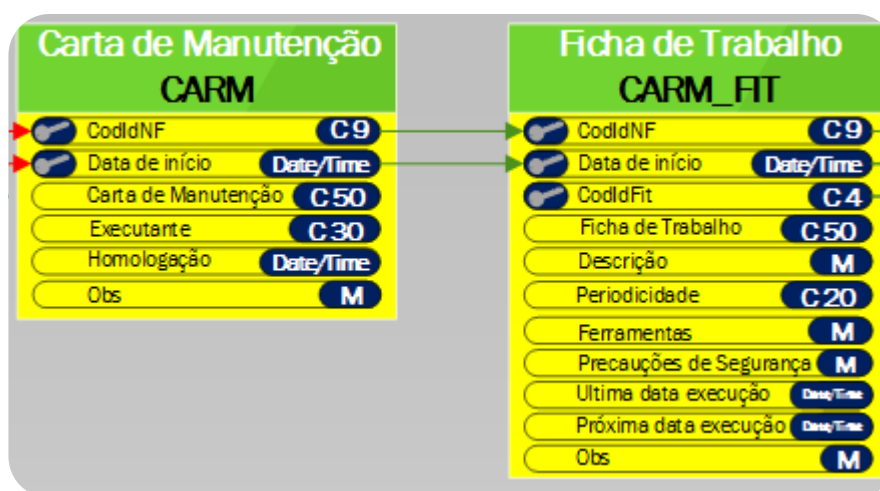


Figura 55 - Relação entre tabelas "Carta de Manutenção" e "Ficha de Trabalho".

A relação destas tabelas é de “1 para ∞” pois cada carta de manutenção de um determinado bem pode definir mais que uma ficha de trabalho.

Na definição de uma ficha de trabalho são necessários outras informações para que esta esteja completamente preenchida, nomeadamente quais os materiais previstos, qual a mão-de-obra prevista, desenhos técnicos necessários e medições previstas na intervenção.

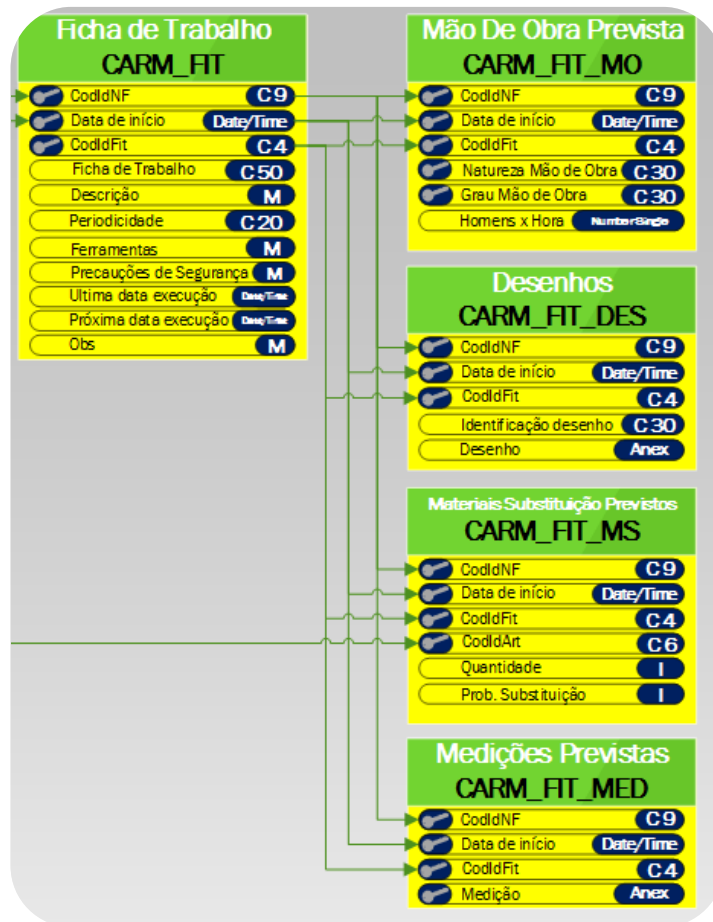


Figura 56 - Relação entre tabelas.

Na tabela “Materiais de Substituição Previstos” armazenam-se informações relacionadas com os materiais de substituição que estão previstos serem utilizados numa determinada intervenção. Para se definir um material de substituição é necessário o conjunto de códigos que definiram a ficha de trabalho que lhe estará associada e um código identificador do artigo de armazém que está registado na tabela “Artigo Armazém”. Será também associado a cada artigo de armazém uma quantidade prevista a utilizar e uma probabilidade de substituição.

Para a tabela “Mão-de-obra Prevista” registam-se quais são as características dos funcionários que se pretendem numa determinada intervenção de manutenção. Na definição da característica de cada funcionário que vai realizar as ações presentes na ficha de trabalho são necessários os códigos que identificam a ficha de trabalho que vai estar associada, o grau de mão-de-obra e a natureza de mão-de-obra, ficando assim perfeitamente identificado a mão-de-obra prevista. Com a definição dos códigos para a mão-de-obra é associado a estes o número de horas que cada funcionário tem previsto estar presente na intervenção.

Relativamente aos “Desenhos” introduz-se um conjunto de desenhos técnicos do bem de forma a auxiliar nas informações do mesmo. Para definir-se um desenho é necessário o conjunto de códigos que identificam a ficha de trabalho que lhe estará associada e introduzir um código de desenho, sendo estes códigos perfeitamente identificadores de um desenho que esteja presente na tabela. Uma vez presentes estes códigos é possível introduzir o desenho no campo em anexo.

Finalmente na tabela “Medições Previstas” estão registadas todas as medições que estão previstas serem realizadas na correspondente ficha de trabalho. Para introduzir uma medição prevista é necessário mais uma vez o conjunto de códigos que identificam a ficha de trabalho que lhe estará associado e uma medição. Com estes dados identifica-se perfeitamente cada medida associada à ficha de trabalho.

A relação da tabela “Ficha de Trabalho” com as restantes é de “1 para ∞” devido ao facto de uma ficha de trabalho poder vir a ter mais que um material de substituição, mais que um tipo de mão-de-obra prevista na intervenção, mais de um desenho técnico auxiliar e diversas medições previstas a serem realizadas.

Com estas tabelas “Carta de Manutenção”, “Ficha de Trabalho” e correspondentes tabelas associadas definiu-se uma estrutura do programa que se designa por “Manutenção Planeada”. Esta estrutura do programa definirá o planeamento de manutenção dos bens introduzidos na tabela “Número Funcional Selecionado”.

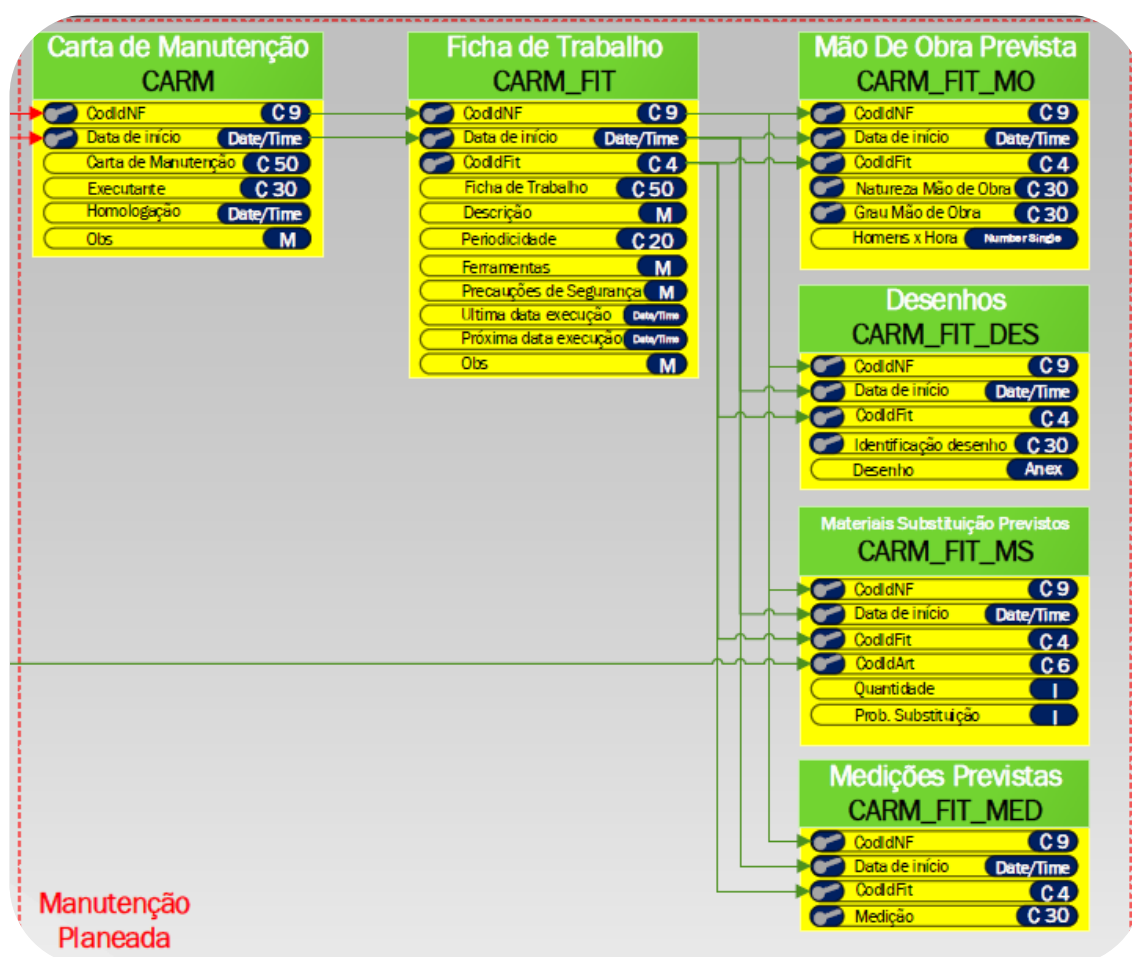


Figura 57 - Estrutura de tabelas que define a manutenção planeada.

Relativamente aos artigos de armazém estão também registados numa tabela, em que cada um é definido com um código único identificador designado por “CodIdArt”. A este código é associado o nome do artigo, a sua localização, custo, ponto de encomenda, fabricante, marca, modelo, fornecedor e um código de identificação de um equipamento, sendo este ultimo um código que é retirado da tabela “Equipamentos” e permite definir se o artigo de armazém é algum equipamento

e qual é. A relação entre o artigo de armazém e o equipamento presente na respetiva tabela é de “1 para 1” pois não faz sentido haver mais que um tipo de artigo que seja considerado o mesmo equipamento.

Quando à tabela “Movimentos” regista os movimentos de entrada e saída de cada tipo de artigo em armazém, facultando assim ao utilizador qual a disponibilidade de cada artigo e que movimentos de entrada e saída lhe está associado. Um movimento para ser totalmente definido é necessário o código de equipamento, que movimento tem, qual a data do movimento e que hora foi executado o movimento. Com estes quatro códigos fica perfeitamente identificado um movimento de armazém. Para se associar a este conjunto de códigos são definidos uma origem e destino do movimento e qual a quantidade do artigo que foi movimentado.

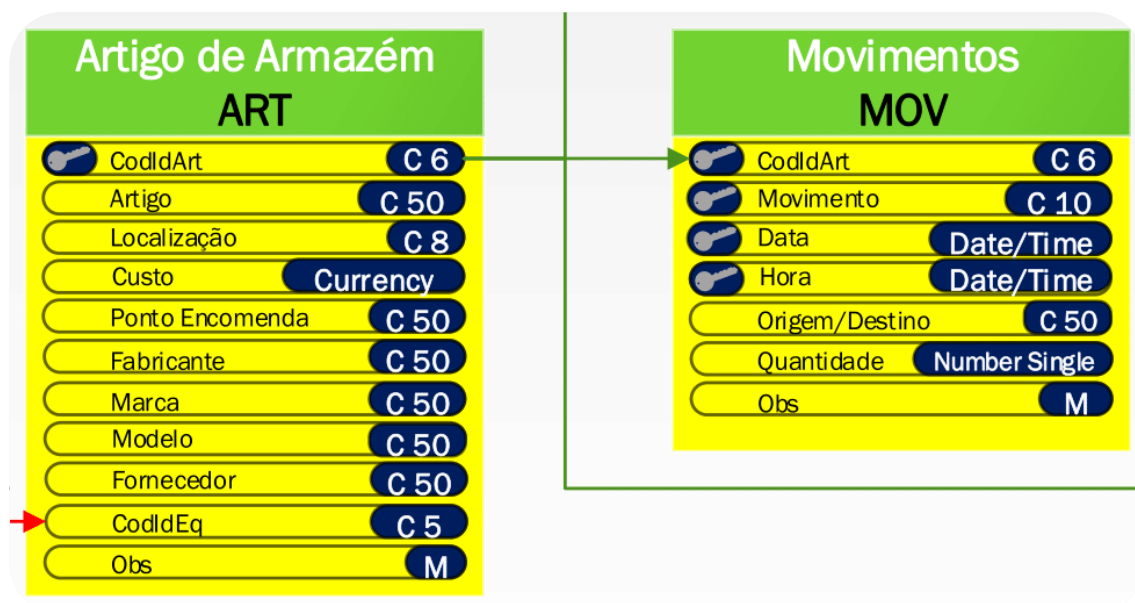


Figura 58 - Relação entre as tabelas “Artigo de Armazém” e “Movimentos”..

A relação entre as duas tabelas é de “1 para ∞” devido aos diversos movimentos que cada tipo de artigo de armazém terá ao entrar e sair do armazém.

Na tabela “Relatório Manutenção” são registados todos os relatórios de manutenção que são redigidos no *software* de manutenção. Para definir um relatório é necessário associar a este um número funcional selecionado, que é definido pelo conjunto de códigos número funcional e data início, e associar um número sequencial a cada relatório. Desta foram com estes três códigos fica garantido uma perfeita identificação de um relatório e que este conjunto de códigos nunca se repetirá. Uma vez definida a estrutura de códigos que garante a identificação do relatório perante um número funcional é necessário introduzir outros dados que completam a informação de um relatório, sendo o primeiro campo a preencher o código identificador da ficha de trabalho que se seguiu para realizar a intervenção, caso a intervenção seja de carácter corretivo naturalmente este campo não será preenchido devido ao facto de se tratar de uma intervenção que não foi planeada. Os próximos campos a preencher são a data, hora, qual o executante que foi responsável pela intervenção (Empresa ou Empresa Exterior), qual o tipo de manutenção realizada (Preventiva ou

Corretiva) e um código identificador do funcionário que foi responsável pela intervenção que se encontra armazenado na tabela “Funcionário”.

As tabelas que se seguem registam dados que são necessários para um correto preenchimento de

| Relatório Manutenção |             |
|----------------------|-------------|
| RELMAN               |             |
| CodIdNF              | C 9         |
| Data de início       | Date/Time   |
| Nº Sequencial        | Auto Number |
| CodIdFit             | C 4         |
| Data execução        | Date/Time   |
| Hora execução        | Date/Time   |
| Executante           | C 30        |
| Tipo de Manutenção   | C 30        |
| CodIdFunc            | C 4         |
| Descrição            | M           |

Figura 59 – Dados a preencher na tabela “Relatório de Manutenção”.

um relatório. Estas registam as medições realizadas, os materiais de substituição e a mão-de-obra realizada, tudo isto para cada relatório. Cada uma das tabelas necessita do conjunto de códigos que identificam o relatório de manutenção (número funcional, data de início e número sequencial). Para a tabela “Medições Realizadas” resta apenas adicionar uma medição para que esta ficasse completamente identificada e não fosse repetida, no próximo campo é associado o valor da medição que foi realizada. Na tabela “Materiais Substituição” para um material de substituição ficar identificado no relatório resta adicionar o código do artigo de armazém que é utilizado, sendo o código retirado da tabela “Artigo Armazém”. Uma vez definidos os códigos que identificam um dos materiais de substituição é atribuído uma quantidade. A quantidade introduzida para cada artigo no relatório cria um movimento do respetivo artigo em armazém, alterando o seu saldo. Para a tabela “Mão-de-obra realizada” resta adicionar a natureza e grau de mão-de-obra para que seja possível identificar perfeitamente um funcionário que tenha estado presente na intervenção. Uma vez definido o conjunto de códigos que identifica um funcionário presente basta associar-lhe o tempo presente em horas e um código identificador do funcionário presente de modo a saber o nome dos intervenientes presentes.

A relação existente entre a tabela “Relatórios de Manutenção” e as tabelas que completam a informação dos relatórios é de “1 para ∞”, devido ao facto de um relatório poder vir a possuir mais de que um material, medição ou tipo de mão-de-obra.

Com esta definição e relacionamento de tabelas ficou estabelecida a estrutura do programa que é responsável pelo armazenamento do “Histórico de Manutenção” de todos os bens das empresas clientes.

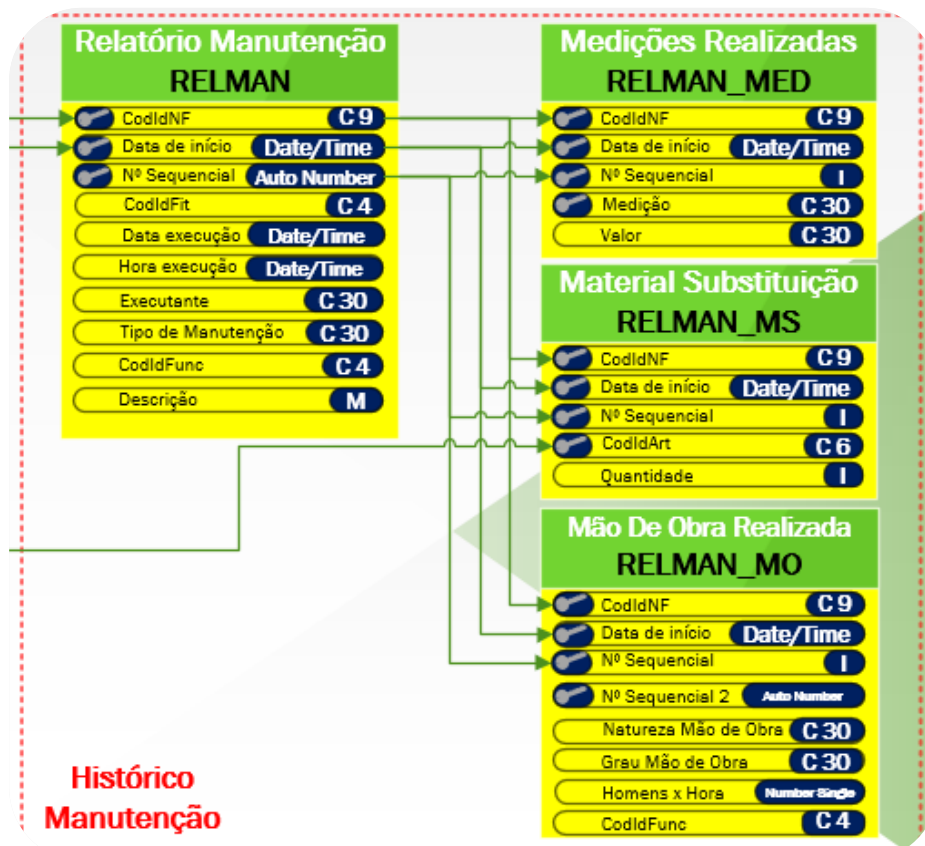


Figura 60 - Estrutura das tabelas que definem o histórico de Manutenção.

As restantes tabelas são designadas por “Tabelas Auxiliares” pois cada uma destas contém informação que permite preencher as tabelas que são mais recorrentemente utilizadas. Para as tabelas “Distrito”, “Concelho” e “Freguesia” são armazenadas todas as informações associadas a Portugal continental, evitando o utilizador de escrever as localizações cada vez que introduz um número funcional, diminuindo deste modo o tempo de introdução de dados e evitar erros como por exemplo “Sacavém” e “Sacavem”, o que permite uma uniformização dos dados presentes no programa. A tabela “Áreas” também tem a função de diminuir o tempo de introdução de dados e uniformizar os dados presentes no programa. Existe uma relação entre estas tabelas e a tabela “Numero Funcional” de modo a que ocorra a uniformização de dados que anteriormente foi referida.

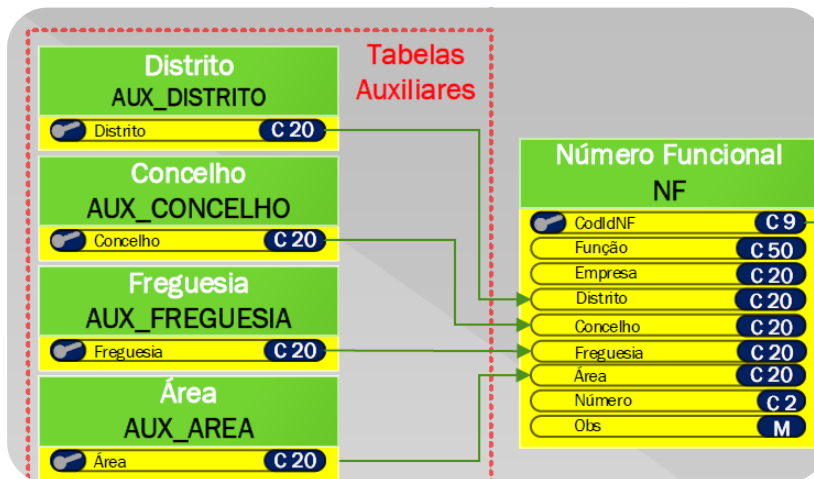


Figura 62 - Relação das tabelas auxiliares com a tabela "Número Funcional".

A tabela “Custos” é responsável por guardar os dados relativos ao custo por hora que um dado funcionário com uma determinada natureza e grau de mão-de-obra tem. Para que um custo fique devidamente identificado é obrigatório preencher os 3 campos presentes na tabela, não sendo possível repetir o mesmo conjunto de códigos mais do que uma vez.



Figura 63 - Campos da tabela "Custos".

Segue-se um exemplo de um preenchimento que a tabela custos pode adquirir ao estar completamente preenchida.

Se o utilizador pretender pode perfeitamente alterar os valores relativos aos custos por hora que cada um dos conjuntos pode ter.

| Natureza de Mão de Obra ▾ | Grau de Mão de Obra ▾  | Custo hora ▾ |
|---------------------------|------------------------|--------------|
| Electricista              | Ajudante de 1ª         | 13,00 €      |
| Electricista              | Ajudante de 2ª         | 12,00 €      |
| Electricista              | Ajudante de 3ª         | 5,00 €       |
| Electricista              | Aprendiz de 1ª         | 4,00 €       |
| Electricista              | Aprendiz de 2ª         | 3,00 €       |
| Electricista              | Operário de 1ª         | 27,00 €      |
| Electricista              | Operário de 2ª         | 20,00 €      |
| Electricista              | Operário de 3ª         | 15,00 €      |
| Electricista              | Operário especializado | 35,00 €      |
| Mecânico                  | Ajudante de 1ª         | 9,00 €       |
| Mecânico                  | Ajudante de 2ª         | 7,00 €       |
| Mecânico                  | Ajudante de 3ª         | 5,00 €       |
| Mecânico                  | Aprendiz de 1ª         | 4,00 €       |
| Mecânico                  | Aprendiz de 2ª         | 3,00 €       |
| Mecânico                  | Operário de 1ª         | 20,00 €      |
| Mecânico                  | Operário de 2ª         | 15,00 €      |
| Mecânico                  | Operário de 3ª         | 10,00 €      |
| Mecânico                  | Operário especializado | 30,00 €      |

Figura 64 – Exemplo de dados armazenados na tabela "Custos".

As periodicidades disponíveis a serem escolhidas estão registadas na tabela “Periodicidade”, tendo esta sido criada com o objetivo de evitar que o utilizador necessite de escrever uma periodicidade cada vez que define uma ficha de trabalho. Cada uma das periodicidades está associada a um código que é definido no campo “CodIdPeriodicidade”, sendo este código que será analisado pelo *software* e utilizado para efeitos de cálculo dos intervalos de tempo. Por exemplo a periodicidade “Diária” está anexada ao código “D”, sendo este código de leitura mais rápida e permite uma programação simplificada dos cálculos a efetuar. O preenchimento de um código e a respetiva designação da periodicidade em conjunto foram um código que não pode ser repetido. Os dados presentes nesta tabela são pré programados e não estão acessíveis ao utilizador para alterar qualquer dado.

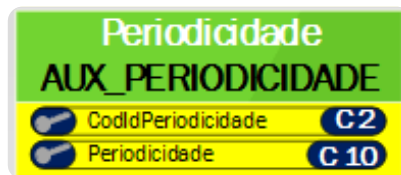


Figura 65 - Campos da tabela "Periodicidade".

Segue-se uma figura que ilustra os dados que são pré-programados, de forma a que o utilizador não tenha a necessidade de escrever sempre que necessitar de indicar uma periodicidade.

| CodIdPeriodicidade | Periodicidade |
|--------------------|---------------|
| 2A                 | Bi-Anual      |
| A                  | Anual         |
| D                  | Diário        |
| H                  | Semanal       |
| M                  | Mensal        |
| S                  | Semestral     |
| T                  | Trimestral    |

Figura 66 - Tabela preenchida com as periodicidades.

As tabelas “Natureza Mão-de-obra” e “Grau Mão-de-obra” têm registado as diferentes características que se podem atribuir aos funcionários.

Cada uma das características não pode ser repetida na sua respetiva tabela, pelo que o utilizador não terá a possibilidade de as alterar pois cada uma das características estão pré programadas.



Figura 67 - Campos das tabelas "Natureza Mão-de-obra" e "Grau Mão-de-obra".

Seguem-se duas figuras que ilustram os dados que ficaram pré programados nas respetivas tabelas.

Apartir destas tabelas o utilizador pode utilizar os dados que estão aqui registados e utiliza-los em outras tabelas, sem ter a necessidade de escrever.

| Grau de Mão de Obra    |
|------------------------|
| Ajudante de 1ª         |
| Ajudante de 2ª         |
| Ajudante de 3ª         |
| Aprendiz de 1ª         |
| Aprendiz de 2ª         |
| Operário de 1ª         |
| Operário de 2ª         |
| Operário de 3ª         |
| Operário especializado |

Figura 68 - Dados registados na tabela "Grau de Mão-de-obra".

| Natureza de Mão de Obra |
|-------------------------|
| Caldeireiro             |
| Carpinteiro             |
| Electricista            |
| Electrónico             |
| Mecânico                |
| Pedreiro                |
| Serralheiro             |
| Soldador                |

Figura 69 - Dados registados na tabela "Natureza Mão-de-obra".

Relativamente à tabela “Característica Técnica” é onde são armazenadas os diferentes tipos de características técnicas que podem ser associados a um determinado equipamento. Mais uma vez a razão da introdução desta tabela prende-se com o facto de evitar que o utilizador tenha a necessidade de escrever sempre cada uma das características técnicas que pretende associar a um equipamento. Cada uma destas como as figuras seguintes indicam não se pode repetir.

Os dados presentes nesta tabela são os seguintes:

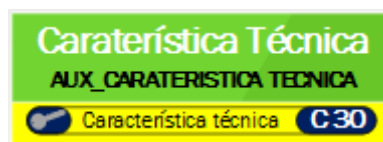


Figura 70 - Campo a preencher na tabela "Característica Técnica".

| Característica técnica |
|------------------------|
| Binário (N.m)          |
| Cilindrada (cm3)       |
| Consumo (A)            |
| Diâmetro (mm)          |
| Energia (J)            |
| Estanquicidade         |
| Força (N)              |
| Frequência (hz)        |
| Peso (kg)              |
| Potência (cv)          |
| Potência (kVA)         |
| Potência (W)           |
| Pressão (bar)          |
| Pressão (Pa)           |
| RPM                    |
| Temperatura (°C)       |
| Tensão Entrada (V)     |
| Tensão Saída (V)       |
| Volume (L)             |

Figura 71 - Dados preenchidos na tabela "Característica Técnica".

Os funcionários da empresa também serão registados no software, para isso criou-se uma tabela designada de "Funcionário". A razão da introdução desta tabela no sistema prende-se com o facto de como os relatórios de manutenção possuem os nomes dos intervenientes, o utilizador teria a possibilidade de pesquisar um conjunto de nomes e associa-los ao relatório sem ter a necessidade de escrever todas as informações. Outro aspeto que levou ao desenvolvimento desta tabela é a necessidade de o utilizador do *software* ter a possibilidade de pesquisar as características de cada colaborador e assim assegurar que cada funcionário tem as credenciais necessárias para realizar determinada intervenção de manutenção.

Cada funcionário tem um código único associado, que é preenchido no campo "CodIdFunc", e a este podem-se atribuir alguns dados tais como o nome do funcionário, a sua natureza e grau de mão de obra, data de nascimento, contratação e cessação de contrato e finalmente pode também anexar-se uma fotografia. A tabela foi desenvolvida para que o código do funcionário não se repita de modo a que não surjam conflitos de informação na mesma.

O preenchimento dos campos "Natureza Mão de Obra" e "Grau Mão de Obra" resultam da pesquisa dos dados presentes nas tabelas auxiliares "Natureza Mão de Obra" e "Grau Mão de Obra" respetivamente.

Os dados necessários a preencher na tabela são ilustrados na figura seguinte:

| Funcionário          |           |
|----------------------|-----------|
| AUX_FUNCIONARIO      |           |
| CodIdFunc            | C 4       |
| Nome e Apelido       | C 50      |
| Natureza Mão de Obra | C 30      |
| Grau Mão de Obra     | C 30      |
| Data de Nascimento   | Date/Time |
| Data de Contratação  | Date/Time |
| Data de Cessação     | Date/Time |
| Fotografia           | Anex      |

Figura 72 - Campos presentes na tabela "Funcionário".

A tabela que resta descrever designa-se de “Empresa”, e é igualmente uma tabela auxiliar que tem a função de armazenar conteúdo meramente informativo sobre as empresas clientes. Inicialmente nos relatórios de manutenção o utilizador teria a necessidade de escrever o nome da empresa para a qual se está a emitir o mesmo, no entanto foi introduzida esta tabela para ser apenas necessário pesquisar o nome e ao mesmo tempo associar ao relatório todas as informações da empresa.

Cada empresa introduzida no sistema tem um código identificador que não se repete, sendo este o próprio nome da empresa, e a este são associados a morada, email, morada do website e um contacto telefónico.

A figura seguinte ilustra os campos presentes na tabela:

| Empresa      |           |
|--------------|-----------|
| AUX_EMPRESA  |           |
| Empresa      | C 50      |
| Morada       | C 50      |
| Email        | C 100     |
| Hiperligação | Hyperlink |
| Contacto     | I         |

Figura 73 - Campos presentes na tabela "Empresa".

Com a descrição desta tabela fica concluída a caracterização do esquema de relações e informações que cada uma destas tem no *software* de manutenção. No capítulo seguinte será explicada como é que o utilizador pode preencher cada uma destas e que benefícios poderá tirar ao preencher corretamente cada uma destas com as suas respetivas informações.

Em anexo do trabalho encontra-se um esquema completo das relações existentes entre as tabelas.

#### 4.2.2 Descrição do Programa

Nesta fase do trabalho será feita uma descrição de como utilizar o *software* de gestão de manutenção, recorrendo-se a exemplos que estão relacionados com os bens da empresa Mahcord Serv.

O menu principal do programa é a interface em que o utilizador se depara com um conjunto de opções que foram pensadas para ser o mais intuitivo possível.



Figura 74 - Menu principal.

Cada uma destas opções será devidamente explicada no que diz respeito às suas funcionalidades e como tirar partido destas.



Figura 75 - Opções disponíveis no menu principal do software de gestão de manutenção.

#### 4.2.2.1 Tabelas Auxiliares



Antes de abordar os menus que estabelecem o planeamento da manutenção dos bens e o histórico serão analisadas as tabelas auxiliares do programa.

Trata-se de um conjunto de tabelas auxiliares que permitem ao utilizador introduzir, visualizar ou editar as informações que são necessárias ao funcionamento do programa.

No menu “Tabelas Auxiliares” existem diversas opções que o utilizador pode escolher, que são as seguintes:

- Números Funcionais
- Artigos de Armazém
- Funcionários
- Custos
- Equipamentos
- Empresas

Cada uma destas opções tem uma função específica que será descrita seguidamente no trabalho, no entanto pode referir-se que estas opções foram colocadas neste menu devido a não serem frequentemente utilizadas, pois uma vez introduzida a informação necessária no sistema, como

os números funcionais, equipamentos, funcionários, artigos presentes em armazém, custos de mão-de-obra e empresas clientes, as tabelas auxiliares não são utilizadas com a mesma recorrência comparativamente aos menus “Manutenção Planeada”, “Planeamento” e “Histórico”.

A decisão de as colocar num menu separado deveu-se ao facto de se pretender desenvolver um *software* que seja simples e intuitivo na sua utilização, logo apenas aparecem no menu principal as opções que mais frequentemente se utilizam e uma opção para aceder às tabelas auxiliares. Segue-se uma imagem que ilustra as opções que surgem no menu “Tabelas Auxiliares”:



Figura 76 - Opções disponíveis no menu “Tabelas Auxiliares” do software.

#### 4.2.2.2 Equipamentos



Esta opção do programa permite ao utilizador visualizar, editar ou introduzir equipamentos no sistema, ou seja, a partir deste menu o utilizador consegue manipular as informações presentes na tabela “Equipamento”.

A figura seguinte ilustra um exemplo de listagem de equipamentos que podem estar presentes no sistema:

| EQUIPAMENTOS |                       |               |  |
|--------------|-----------------------|---------------|--|
| Campo        | Filtro                | Ordenação     | Limpar Filtro  |
| CodIdEq      | Equipamento           | Observações   | <a href="#">+ Novo Equipamento</a> <a href="#">Relatório</a>           |
| TE001        | ABB 630/12 B2         | TRANSFORMADOR | <a href="#">Abrir Registo</a> <a href="#">Características Técnicas</a> |
| TE002        | ABB 250/12.B2         | TRANSFORMADOR | <a href="#">Abrir Registo</a> <a href="#">Características Técnicas</a> |
| TE003        | EFACEC T04.215        | TRANSFORMADOR | <a href="#">Abrir Registo</a> <a href="#">Características Técnicas</a> |
| TE004        | ABB 800/12 B2         | TRANSFORMADOR | <a href="#">Abrir Registo</a> <a href="#">Características Técnicas</a> |
| TE005        | SIEMENS KOU 50 8 N/10 | TRANSFORMADOR | <a href="#">Abrir Registo</a> <a href="#">Características Técnicas</a> |
| VA001        | L. BERNARD SR6/24/E/S | VÁLVULA       | <a href="#">Abrir Registo</a> <a href="#">Características Técnicas</a> |

Figura 77 - Menu que demonstra listagem de equipamentos introduzidos em sistema.

Para descrever o funcionamento do programa será utilizado um exemplo de um equipamento de e a partir deste definir um conjunto de opções associadas a este.

Para se introduzir um novo equipamento no programa o utilizador necessita de acionar um botão que se localiza no topo esquerdo do menu que se designa “Novo Equipamento”, e surgirá um menu com os campos por preencher que estão associados à tabela “Equipamento”. A figura seguinte demonstra o menu que surge:

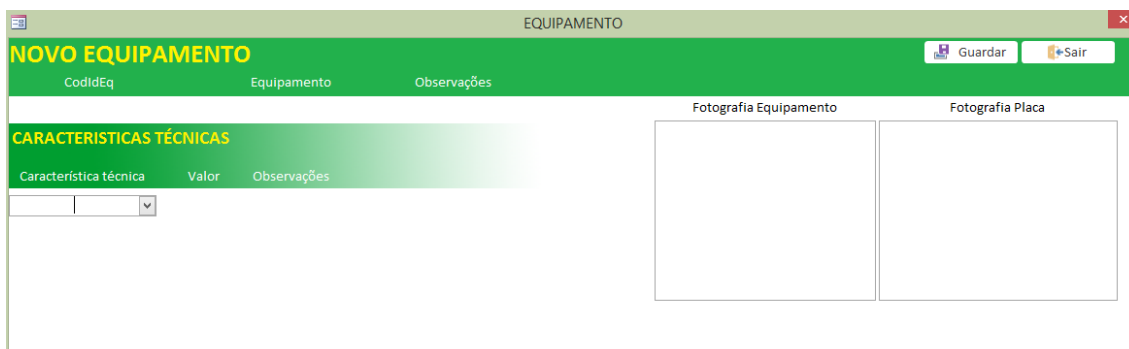


Figura 78 - Menu de introdução de um novo equipamento.

Como foi dito anteriormente os campos associados a um equipamento é um código identificador, um nome do equipamento, uma observação e um conjunto de fotografias que demonstram o equipamento e a placa com as características técnicas. Associado a esta informação o utilizador anexa um conjunto de características técnicas ao equipamento, que ficam registados na tabela “Características Técnicas”

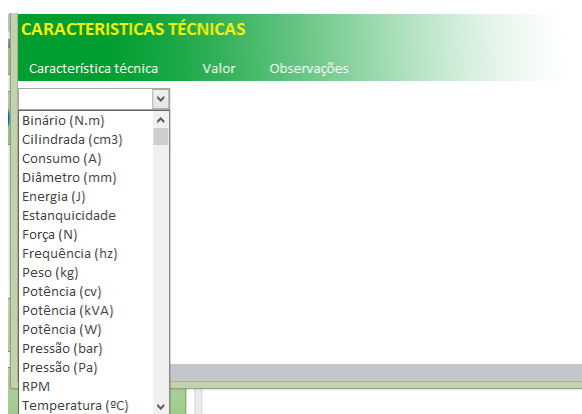


Figura 79 - Listagem de características a associar a um equipamento.

A informação que surge nesta listagem está armazenada na tabela “Característica Técnica” e não é passível de ser editada pelo utilizador, pelo que qualquer adição de uma característica na lista teria de ser solicitada ao programador.

A cada característica técnica que for selecionada na listagem pode-se associar um valor e um comentário.

As informações associadas ao equipamento que se introduziu no sistema têm as características que ilustram a figura seguinte:



Figura 80 - Menu associado a um equipamento.

Uma vez introduzido o equipamento no sistema o utilizador pode verificar que este fica presente na listagem de equipamentos, e a este duas opções associadas, sendo uma desta a opção “Abrir Registo” e “Características Técnicas” como mostra a figura seguinte:



Figura 81 - Equipamento introduzido no sistema presente na listagem.

A primeira opção quando acionada abre um menu que permite editar o equipamento que se seleccionou.

Relativamente à opção “Características Técnicas” quando acionada relativamente a um equipamento será emitido um ficheiro “PDF” que permite imprimir as informações associadas.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| CodIdEq | Equipamento    | Observações    | Fotografia Geral   | Fotografia CT   |
|---------|----------------|----------------|--|---|
| ME001   | L.BERNARD 71L1 | MOTOR ELÉTRICO |  |  |

| Característica técnica | Valor   | Observações |
|------------------------|---------|-------------|
| Tensão Entrada (V)     | 220/380 |             |
| RPM                    | 1500    |             |
| Potência (W)           | 370     |             |
| Frequência (hz)        | 50      |             |
| Estanquicidade         | IP67    |             |
| Consumo (A)            | 1,2/2,1 |             |

*Figura 82 - Características técnicas resumidas em PDF.*

Um exemplo do ficheiro emitido encontra-se em anexo do trabalho. Este aspeto no programa é importante pois se eventualmente um equipamento avariar e o cliente estiver interessado em substituí-lo por um outro de características semelhantes é possível verificar todas as informações relativas ao mesmo, facilitando a compra.

Também é possível emitir um ficheiro PDF com a listagem de equipamentos que estão presentes na listagem, sendo necessário que o utilizador acione o botão “Relatório” que se localiza no topo direito do menu. Trata-se de uma ferramenta que permite ao utilizador ter a possibilidade de imprimir a listagem dos equipamentos presentes no sistema.

## EQUIPAMENTOS

| CodIdEq | Equipamento           | Observações    |
|---------|-----------------------|----------------|
| ME001   | L.BERNARD 71L1        | MOTOR ELÉTRICO |
| TE001   | ABB 630/12 B2         | TRANSFORMADOR  |
| TE002   | ABB 250/12.B2         | TRANSFORMADOR  |
| TE003   | EFACEC T04.215        | TRANSFORMADOR  |
| TE004   | ABB 800/12 B2         | TRANSFORMADOR  |
| TE005   | SIEMENS KOU 50 8 N/10 | TRANSFORMADOR  |
| VA001   | L. BERNARD SR6/24/E/S | VÁLVULA        |

*Figura 83 - Equipamentos registados no sistema.*

#### 4.2.2.3 Artigos De Armazém



Esta ferramenta do programa destina-se a prestar todas as informações ao utilizador no que diz respeito a quais são os artigos que estão em armazém e a respetiva disponibilidade.

Trata-se de uma ferramenta de grande importância devido a permitir realizar uma monitorização dos artigos em armazém e realizar encomendas quando a disponibilidade está próximo de atingir um valor nulo.

O menu que surge para verificar os artigos de armazém presentes no sistema é o seguinte:

| CodIdArt | Artigo         | Saldo | Localização | Custo  | Ponto de encomenda | Fabricante | Marca | Modelo | Fornecedor | CodIdEq |               |
|----------|----------------|-------|-------------|--------|--------------------|------------|-------|--------|------------|---------|---------------|
| AN0001   | Anilha M13     | 40    | ArmazémR    | 0,35 € |                    |            |       |        |            |         | + Novo Artigo |
| PA0001   | Parafuso M20   | 10    | ArmazémF    | 0,20 € |                    |            |       |        |            |         | Abrir Artigo  |
| CA0001   | Casquilho XPTO |       | Armazém5    | 0,40 € |                    |            |       |        |            |         | Abrir Artigo  |

Figura 84 - Listagem de artigos em armazém.

Para se introduzir um artigo em armazém o utilizador tem de acionar o botão no canto superior direito que tem a designação “Novo Artigo” e surgirá um menu com os campos necessários a preencher, que tem a seguinte disposição:

NOVO ARTIGO

CodIdArt: \_\_\_\_\_ Fabricante: \_\_\_\_\_

Artigo: \_\_\_\_\_ Marca: \_\_\_\_\_

Localizaçã: \_\_\_\_\_ Modelo: \_\_\_\_\_

Custo: \_\_\_\_\_ Fornecedor: \_\_\_\_\_

Ponto de encomenda: \_\_\_\_\_ Equipamento: | \_\_\_\_\_

Observações: \_\_\_\_\_

MOVIMENTOS

| CodIdArt | Movimento | Data | Hora | Origem/Destino | Quantidade | Observações |
|----------|-----------|------|------|----------------|------------|-------------|
|          |           |      |      |                |            |             |

Figura 85 - Menu de introdução de um novo artigo de armazém.

Os campos necessários a preencher relativamente ao artigo localizam-se no topo do menu e obrigam a que o artigo possua um código que é introduzido pelo utilizador, e associe a este um conjunto de informações relativas ao seu custo, nome do artigo, qual o fabricante, marca e fornecedor. Outro aspeto que se pode associar ao artigo é um código de equipamento, visto este poder ser considerado um equipamento, para isso basta selecionar um equipamento que surge na listagem. Os equipamentos presentes na listagem são os que foram apresentados no menu “Equipamentos”.

Uma vez caracterizado o artigo de armazém tem que se indicar a quantidade de peças que vão ser introduzidas em armazém, basta que o utilizador adicione um movimento de entrada, uma data, uma hora e uma quantidade.

A figura seguinte ilustra um exemplo de dados introduzidos para um artigo de armazém:

Figura 86 - Menu de introdução de um artigo de armazém.

Concluído este processo o artigo de armazém passa a ficar registado devidamente no sistema. A figura seguinte ilustra o artigo “CO0001” que acabou de ser introduzido:

| CodIdArt | Artigo           | Saldo | Localização | Custo  | Ponto de encomenda | Fabricante | Marca | Modelo | Fornecedor | CodIdEq |              |
|----------|------------------|-------|-------------|--------|--------------------|------------|-------|--------|------------|---------|--------------|
| AN0001   | Anilha M13       | 14    | ArmazémR    | 0,35 € |                    |            |       |        |            |         | Abrir Artigo |
| CA0001   | Casquilho XPTO   | 20    | ArmazémS    | 0,40 € |                    |            |       |        |            | ME001   | Abrir Artigo |
| PA0001   | Parafuso M20     | 1     | ArmazémF    | 0,20 € |                    |            |       |        |            |         | Abrir Artigo |
| CO0001   | Condensador **** | 50    | ****        | 0,30 € | *****              | *****      | ***** | *****  | *****      |         | Abrir Artigo |

Figura 87 - Artigo que foi introduzido presente na listagem.

Para se editar um artigo ou simplesmente visualizar os movimentos de entrada e saída de um artigo basta acionar o botão “Abrir Artigo” e visualizar as suas correspondentes informação.

Ao selecionar a opção “Abrir Artigo” associado ao código “PA0001” surge o seguinte menu:

Figura 88 - Menu de edição de um artigo de armazém.

A figura anterior indica os dados de um exemplo de artigo de armazém com um código, nome, localização e custo associados, sendo os restantes campos de preenchimento facultativo. Relativamente aos dados dos movimentos do artigo no exemplo anterior pode verificar-se que foram definidos dois movimentos de entrada em dias diferentes, com as quantidades “10” e “5” respetivamente, resultando numa disponibilidade de 15 unidades, no entanto para este mesmo

artigo existem dois movimentos de saída, que resultaram do preenchimento de dois relatórios de manutenção. O balanço a fazer entre entradas e saídas para este artigo resulta em 10 unidades como se pode comprovar pela figura 84 do trabalho.

Os movimentos de saída representados na figura são o resultado do preenchimento de um relatório de manutenção por parte do utilizador, ou seja, este ao preencher um relatório e indicar os artigos que utilizou e a respetiva quantidade o sistema assume que se trata de um movimento de saída e adiciona automaticamente ao artigo de armazém correspondente um movimento de saída. O relatório de manutenção preenchido pelo utilizador será abordado mais à frente no trabalho.

#### 4.2.2.4 Funcionários



Apesar de este programa se destinar a gerir as manutenções dos bens dos clientes da empresa e gerir os materiais consumidos na empresa Mahcord é também necessário gerir os recursos humanos disponíveis. Para se realizar esta gestão é necessário ter registado no sistema todos os colaboradores, indicando naturalmente quais são as suas informações pessoais, data de contratação e nascimento, qual é a natureza da mão-de-obra que desempenha e respetivo grau associado.

O menu que permite alterar ou adicionar dados relativos a funcionários é o seguinte:

| CodIdFunc | Nome e Apelido   | Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | Data de Nascimento | Data de Contratação | Data de Cessação | Fotografia |                               |
|-----------|------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|------------|-------------------------------|
| E001      | Fernando Marques | Eletricista             | Operário especializado | 19/02/1986         | 25/05/2003          |                  |            | <a href="#">Abrir Registo</a> |
| E002      | Miguel           | Eletricista             | Operário de 1ª         | 18/02/1970         | 03/07/2001          |                  |            | <a href="#">Abrir Registo</a> |

Figura 89 - Menu que indica os funcionários introduzidos em sistema.

Para se adicionar um funcionário basta acionar o botão “Novo Funcionário” no topo esquerdo do menu e surgirá um menu com os campos necessários preencher. O menu tem a seguinte disposição:

NOVO FUNCIONÁRIO

CodIdFunc:

Nome e Apelido:

Natureza de Mão de Obra:

Grau de Mão de Obra:

Data de nascimento:

Data de contratação:

Data de cessação:

Fotografia:

Figura 90 - Menu de introdução de novo funcionário.

Para se introduzir um funcionário no sistema tem de se introduzir um código e associar a este um nome do funcionário e as respetivas características.

A natureza e grau de mão-de-obra podem ser seleccionados a partir de uma listagem como mostram as figuras seguintes:

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| Natureza de Mão de Obra |               |
| Grau de Mão de Obra     | Eletrotécnico |
| Data de nascimento      | Caldeireiro   |
| Data de contratação     | Carpinteiro   |
| Data de cessação        | Electricista  |
| Fotografia              | Mecânico      |
|                         | Pedreiro      |
|                         | Serralheiro   |
|                         | Soldador      |

Figura 92 - Lista de opções para "Natureza de mão-de-obra".

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| Grau de Mão de Obra |                        |
| Data de nascimento  | Ajudante de 1ª         |
| Data de contratação | Ajudante de 2ª         |
| Data de cessação    | Ajudante de 3ª         |
| Fotografia          | Aprendiz de 1ª         |
|                     | Aprendiz de 2ª         |
|                     | Operário de 1ª         |
|                     | Operário de 2ª         |
|                     | Operário de 3ª         |
|                     | Operário especializado |

Figura 91 - Lista de opções para "Grau de Mão-de-obra".

A introdução da natureza de mão-de-obra é importante na medida em que existirão diversos tipos de intervenções a executar, deste modo estão disponíveis as seguintes opções:

- Caldeireiro
- Carpinteiro
- Eletricista
- Eletrotécnico
- Mecânico
- Pedreiro
- Serralheiro
- Soldador

Para já estas são as únicas opções disponíveis, porventura se forem necessárias mais opções o programador terá de as implementar e não o utilizador.

Relativamente ao grau de mão-de-obra é um indicador que permite especificar as aptidões em que cada colaborador está associado.

Os graus de mão-de-obra passíveis de serem escolhidos são:

- Ajudante 1ª
- Ajudante 2ª
- Ajudante 3ª
- Aprendiz 1ª
- Aprendiz 2ª
- Operário 1ª
- Operário 2ª
- Operário 3ª
- Operário Especializado

A data de contratação dos colaboradores é também uma característica importante, na medida em que na atribuição de uma ordem de trabalho o grau de experiência que este tem na empresa também tem um determinado peso para a atribuição de um trabalho.

Um exemplo de um funcionário que será introduzido no sistema é ilustrado na figura seguinte:

| FUNCIONÁRIO  |                        |
|--|------------------------|
| <b>NOVO FUNCIONÁRIO</b> <span>Guardar</span> <span>Sair</span> |                        |
| CodIdFunc  | E003                   |
| Nome e Apelido   | David Domingues        |
| Natureza de Mão de Obra  | Mecânico               |
| Grau de Mão de Obra  | Operário especializado |
| Data de nascimento   | 19/10/1963             |
| Data de contratação  | 27/2/1993              |
| Data de cessação   |                        |
| Fotografia   |                        |

Figura 93 - Dados introduzidos relativamente a um funcionário.

Aos colaboradores introduzidos no sistema é possível editar as informações que lhe estão associadas, seja por algum erro que tenha sido introduzido involuntariamente ou por simplesmente ser necessário atualizar a sua natureza ou grau de mão-de-obra, isto porque um colaborador pode evoluir na sua carreira e desenvolver as suas habilitações literárias. Também é possível eliminar o registo de algum colaborador que já não pertença à empresa, no entanto é uma opção que não virá ser muito necessária pois é sempre importante guardar os registos de todas as pessoas que estejam elas ligadas ou não à empresa, no entanto foi dada a liberdade ao utilizador de tomar essa decisão.

Para aceder ao menu que permite realizar todos estes aspetos basta clicar no botão “Abrir Registo” do respetivo funcionário que se pretende alterar.

O menu para editar as informações de um colaborador é a seguinte:

| FUNCIONÁRIO   |                        |
|---|------------------------|
| <b>FUNCIONÁRIO</b> <span>Apagar Funcionário</span> <span>Guardar</span> <span>Sair</span> |                        |
| CodIdFunc   | E001                   |
| Nome e Apelido  | Fernando Marques       |
| Natureza de Mão de Obra   | Eletricista            |
| Grau de Mão de Obra   | Operário especializado |
| Data de nascimento  | 19/02/1986             |
| Data de contratação   | 25/05/2003             |
| Data de cessação  |                        |
| Fotografia  |                        |

Figura 94 - Menu de edição das informações de um colaborador.

#### 4.2.2.5 Custos



O menu “CUSTOS” é de grande importância e um dos grandes objetivos no desenvolvimento deste programa, pois desde sempre, especialmente nos dias que correm um bom controlo financeiro é fundamental para o sucesso de qualquer instituição. Deste modo cada intervenção tem associado um relatório de custos relativo não só aos artigos de armazém utilizados como também o custo que cada funcionário provoca para o tempo presente.

Para o programa emitir um relatório de custos o utilizador tem que introduzir alguns valores que são necessários para o cálculo da mão-de-obra, sendo estes calculados mediante a natureza de mão-de-obra e grau de mão-de-obra do funcionário.

O menu que surge para introduzir os custos por hora para cada tipo de mão-de-obra é o seguinte:

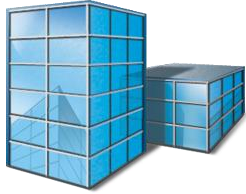
The screenshot shows a window titled 'CUSTOS' with a green header bar. The header bar contains the title 'CUSTOS' and a 'Sair' button. Below the header is a table with three columns: 'Natureza de Mão de Obra', 'Grau de Mão de Obra', and 'Custo hora'. The table lists various job types and their corresponding hourly costs.

| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | Custo hora |
|-------------------------|------------------------|------------|
| Electricista            | Ajudante de 1ª         | 13,00 €    |
| Electricista            | Ajudante de 2ª         | 12,00 €    |
| Electricista            | Ajudante de 3ª         | 5,00 €     |
| Electricista            | Aprendiz de 1ª         | 4,00 €     |
| Electricista            | Aprendiz de 2ª         | 3,00 €     |
| Electricista            | Operário de 1ª         | 27,00 €    |
| Electricista            | Operário de 2ª         | 20,00 €    |
| Electricista            | Operário de 3ª         | 15,00 €    |
| Electricista            | Operário especializado | 35,00 €    |
| Mecânico                | Ajudante de 1ª         | 9,00 €     |
| Mecânico                | Ajudante de 2ª         | 7,00 €     |
| Mecânico                | Ajudante de 3ª         | 5,00 €     |
| Mecânico                | Aprendiz de 1ª         | 4,00 €     |
| Mecânico                | Aprendiz de 2ª         | 3,00 €     |
| Mecânico                | Operário de 1ª         | 20,00 €    |

Figura 95 - Menu de introdução de custos associados a cada tipo de mão-de-obra.

Estando estes aspetos devidamente preenchidos pelo utilizador, o programa está agora em condições de calcular os custos associados a uma dada intervenção.

#### 4.2.2.6 Empresas



Os dados das empresas clientes são também necessários no *software* pois através deste registo o utilizador pode facilmente associar uma empresa e os seus respetivos dados a um número funcional. Este aspeto é muito importante, pois como já foi dito anteriormente previne que o utilizador tenha a necessidade de escrever os dados de uma empresa cada vez que introduz um número funcional, e adicionalmente fica com os dados e contactos da empresa registados num local de acesso rápido e fácil.

Ao aceder ao menu das empresas surge uma listagem que resume as informações das mesmas, de modo a que o utilizador tenha uma ideia geral das informações sem ter que abrir um registo individual de cada uma. O menu que indica os dados presentes no sistema tem a seguinte disposição:

| Empresa         | Morada   | Email             | Home page   | Contacto  |                               |
|-----------------|--|-------------------|---|-----------|-------------------------------|
| MÁRMORES GALRÃO | Av. da Liberdade, 153                          | galrao@galrao.com | <a href="http://www.galrao.com/pt/-home">http://www.galrao.com/pt/-home</a> | 219270302 | <a href="#">Abrir Empresa</a> |
| SECIL           | Av. das Forças Armadas, 125 7º 1600-079 Lisboa | secil@secil.pt    | <a href="http://www.secil.pt">www.secil.pt</a>                              | 217927100 | <a href="#">Abrir Empresa</a> |

Figura 96 - Menu que indica as empresas introduzidas no sistema.

Para se introduzir uma empresa nova basta realizar a mesma tarefa que foi referida em menus anteriormente referidos, que é acionar o botão “Nova Empresa”. Esta ação abre um menu que permite ao utilizador preencher os campos necessários associar a uma empresa. O menu tem a seguinte disposição:

NOVA EMPRESA

Empresa

Morada

Email

Home page

Contacto

[Guardar](#) [Sair](#)

Figura 97 - Menu de introdução de uma nova empresa no sistema.

Para se introduzir uma empresa no sistema basta indicar o nome da respetiva empresa e os dados relativos a esta nos campos correspondentes. Não é obrigatório o preenchimento de todos os campos.

Uma empresa que pode ser introduzida no sistema tem os dados apresentados na figura seguinte:



Figura 98 - Menu de edição de uma empresa introduzida no sistema.

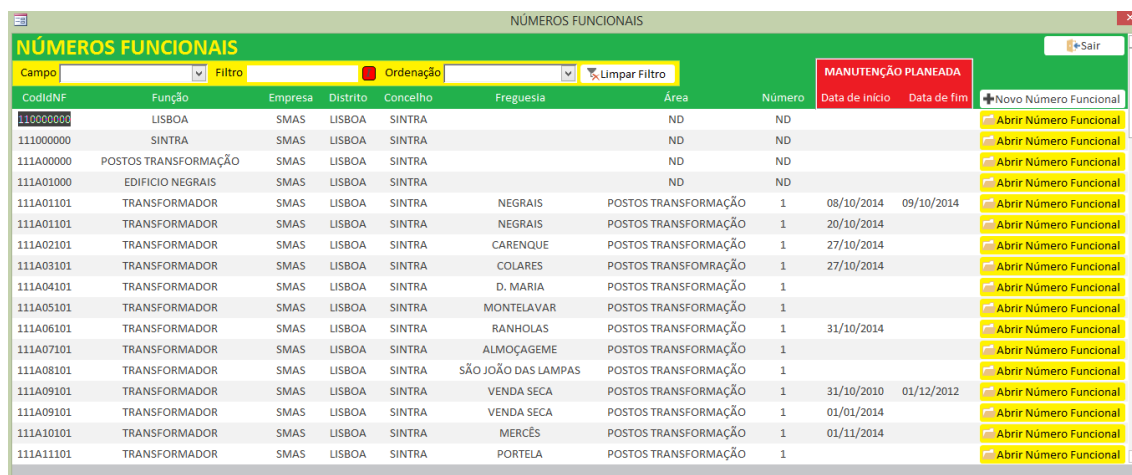
Para o utilizador editar ou atualizar os dados de uma empresa específica basta acionar o respetivo botão “Abrir Empresa” que se localiza na listagem.

Trata-se de uma simples ferramenta, no entanto dá um contributo positivo ao programa.

#### 4.2.2.7 Números Funcionais



A opção “Números Funcionais” permite ao utilizador introduzir no sistema todos os bens de que a empresa tem conhecimento, independentemente de necessitarem de um planeamento de manutenção ou não. É importante ter todos os bens registados pois se um determinado bem aparentemente não necessita de um planeamento de intervenções neste momento, mas poderá vir a ser necessário ter no futuro, seja por decisão da empresa ou do cliente. O menu “Números Funcionais” tem o seguinte aspeto:



| CodIdNF   | Função               | Empresa | Distrito | Concelho | Freguesia           | Área                 | Número | Data de início | Data de fim |                        |
|-----------|----------------------|---------|----------|----------|---------------------|----------------------|--------|----------------|-------------|------------------------|
| 11000000  | LISBOA               | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   |                     | ND                   | ND     |                |             | Abrir Número Funcional |
| 11100000  | SINTRA               | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   |                     | ND                   | ND     |                |             | Abrir Número Funcional |
| 111A00000 | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   |                     | ND                   | ND     |                |             | Abrir Número Funcional |
| 111A01000 | EDIFICIO NEGRAIS     | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   |                     | ND                   | ND     |                |             | Abrir Número Funcional |
| 111A01101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | NEGRAIS             | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 08/10/2014     | 09/10/2014  | Abrir Número Funcional |
| 111A01101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | NEGRAIS             | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 20/10/2014     |             | Abrir Número Funcional |
| 111A02101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CARENQUE            | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 27/10/2014     |             | Abrir Número Funcional |
| 111A03101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | COLARES             | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 27/10/2014     |             | Abrir Número Funcional |
| 111A04101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | D. MARIA            | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |                |             | Abrir Número Funcional |
| 111A05101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | MONTELAVAR          | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |                |             | Abrir Número Funcional |
| 111A06101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | RANHOLAS            | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 31/10/2014     |             | Abrir Número Funcional |
| 111A07101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | ALMOÇAGEME          | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |                |             | Abrir Número Funcional |
| 111A08101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | SÃO JOÃO DAS LAMPAS | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |                |             | Abrir Número Funcional |
| 111A09101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | VENDA SECA          | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 31/10/2010     | 01/12/2012  | Abrir Número Funcional |
| 111A09101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | VENDA SECA          | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 01/01/2014     |             | Abrir Número Funcional |
| 111A10101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | MERCÊS              | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 01/11/2014     |             | Abrir Número Funcional |
| 111A11101 | TRANSFORMADOR        | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | PORTELA             | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      |                |             | Abrir Número Funcional |

Figura 99 - Menu da opção "Numero Funcional Selecionado" do software.

Neste menu o utilizador tem acesso à informação de todos os bens introduzidos no sistema, nomeadamente o número funcional do bem (CodIdNF), qual a empresa a que está associado, informação da sua localização, qual a sua função e numeração do bem.

Nesta listagem dos bens o utilizador tem a opção de selecionar quais destes podem ser selecionados para terem uma manutenção planeada associada, para isso basta colocar uma data

no campo “Data de início” do bem que se pretende. Todos os que estiverem seleccionados passam a ficar registados na tabela “Numero Funcional Seleccionado” que anteriormente foi mencionada, podendo deste modo serem associados a um planeamento de manutenção que o utilizador pretenda.

Na maioria dos menus o utilizador pode filtrar as informações que pretende visualizar na lista, para isso basta seleccionar um campo da listagem e introduzir a palavra-chave que pretende que surja na listagem. A figura seguinte ilustra um exemplo de uma filtragem de dados:



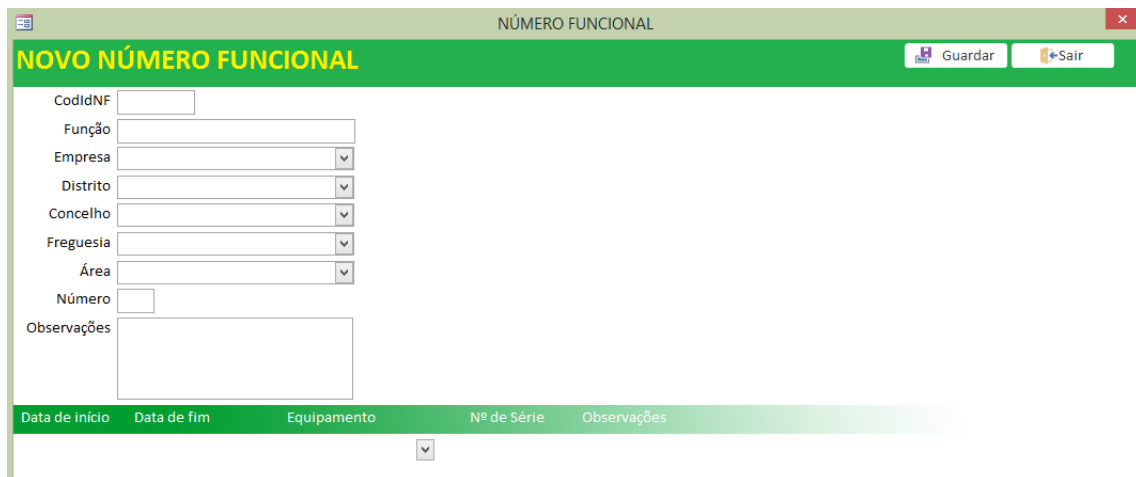
| CodIdNF   | Função        | Empresa | Distrito | Concelho | Freguesia | Área                 | Número | Data de início | Data de fim |                        |
|-----------|---------------|---------|----------|----------|-----------|----------------------|--------|----------------|-------------|------------------------|
| 111A01101 | TRANSFORMADOR | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | NEGRAIS   | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 20/10/2014     |             | Novo Número Funcional  |
| 111A01101 | TRANSFORMADOR | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | NEGRAIS   | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 08/10/2014     | 09/10/2014  | Abrir Número Funcional |

Figura 100 - Opções de filtragem presentes nos menus do programa.

Caso os resultados presentes na listagem após executar uma filtragem seja elevados o utilizador pode ordenar os resultados por ordem alfabética por ordem ascendente ou descendente. Para remover o filtro introduzido na listagem basta o utilizador acionar o botão “Limpar Filtro” e a listagem apresentará novamente todos os dados presentes no sistema.

Também existe uma opção neste mesmo menu para adicionar novos bens no sistema, tratando-se assim uma ferramenta totalmente disponível para o utilizador. Para adicionar algum bem basta acionar o botão “Novo Número Funcional” localizado na parte superior direita da janela.

O menu que surge ao seleccionar-se a opção para adicionar um novo número funcional é o seguinte:



NOVO NÚMERO FUNCIONAL

CodIdNF

Função

Empresa

Distrito

Concelho

Freguesia

Área

Número

Observações

Data de início Data de fim Equipamento Nº de Série Observações

Figura 101 - Menu de introdução de novos bens no sistema.

O número funcional que se associa ao bem que se introduz no sistema é preenchido no campo “CodIdNF”, no entanto a implementação de números funcionais têm de ser implementados segundo um conjunto de regras que permita ao utilizador manter uma estrutura organizada e seja mais fácil procurar um conjunto de bens. No caso deste trabalho foi desenvolvido um conjunto de códigos desenvolvidos especificamente para os bens que a empresa Mahcord Serv tem a responsabilidade de planear a manutenção. O esquema de códigos encontra-se em anexo do trabalho e terá de ser seguido na implementação da informação no programa.

A empresa a associar a um código funcional pode ser selecionada através de uma caixa de combinação que indica as que estão introduzidas no sistema como a figura seguinte ilustra:

|          |                      |
|----------|----------------------|
| CodIdNF  | 111A10111            |
| Função   | TRANSFORMADOR        |
| Empresa  | <input type="text"/> |
| Distrito | MÁRMORES GÁLRAO      |
| Concelho | SECIL<br>SMAS        |

Figura 102 - Listagem de empresas a escolher.

A lista de empresas presentes nesta lista estão registadas na tabela “Empresa”.

A associação de uma localização ao bem associado a um número funcional é também realizada recorrendo a listagens pré definidas, de modo a evitar que o utilizador necessite de escrever sempre que introduz informação no sistema como anteriormente foi referido. Este mecanismo de definir uma localização é bastante simples uma vez que ao se selecionar um distrito, os concelhos que aparecem na listagem são automaticamente filtrados e associados ao distrito que o utilizador escolheu. O mesmo acontece para as freguesias que aparecem na lista. Segue-se um exemplo na figura seguinte o processo de filtragem automática das localizações:

|                |   |
|----------------|---|
| Distrito       | LISBOA  |
| Concelho       | <input type="text"/>  |
| Freguesia      | ALENQUER  |
| Área           | AMADORA   |
| Número         | ARRUDA DOS VINHOS   |
| Observações    | AZAMBUJA<br>CADAVAL<br>CASCAIS<br>LISBOA<br>LOURES<br>LOURINHÃ                |
| Data de início | MAFRA<br>ODIVELAS<br>OEIRAS<br>SINTRA<br>TORRES VEDRAS<br>VILA FRANCA DE XIRA |

Figura 103 - Listagem de concelhos que surgem ao selecionar o distrito de Lisboa.

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| Distrito    | LISBOA               |
| Concelho    | CASCAIS              |
| Freguesia   |                      |
| Área        | ALCABIDECHE          |
| Número      | CARCAVELOS           |
| Observações | CASCAIS              |
|             | ESTORIL              |
|             | PAREDE               |
|             | SÃO DOMINGOS DE RANA |

Figura 104 - Listagem de freguesias que surgem ao selecionar o concelho de Cascais.

As informações que surgem nestas listagens estão armazenadas nas tabelas “Aux\_Distrito”, “Aux\_Concelho” e “Aux\_Freguesia”.

Para o utilizador associar uma área a um número funcional pode também selecionar a partir de uma listagem que apresenta os dados na tabela “Aux AREA”. A figura seguinte ilustra a listagem que surge:

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| Área        |                     |
| Número      | POSTO TRANSFORMAÇÃO |
| Observações | ZONA RURAL          |
|             | ZONA URBANA         |
|             |                     |

Figura 105 - Listagem que surge para selecionar uma área.

Os restantes dois campos designam-se por “Número” e “Observações” e são de introdução manual por parte do utilizador. Para o campo “Número” o utilizador pode introduzir uma numeração caso exista numa instalação um conjunto de bens que sejam de características semelhantes, deste modo o número vai diferenciar cada conjunto de equipamento. Os serviços municipalizados possuem diversas instalações com conjuntos de eletrobombas e a numeração era utilizada para distinguir cada uma destas, funcionando como uma alternativa simplificada relativamente ao número de série.

As observações podem ser associadas no último campo e podem ser utilizadas para o utilizador acrescentar algum comentário que pretenda.

Uma vez introduzidas as informações relativas ao número funcional, o utilizador pode indicar ao sistema através do menu que se situa imediatamente abaixo se a este está associado um bem que se trata de um equipamento ou não. Para se selecionar um equipamento basta selecionar um equipamento da listagem, sendo esta uma que ilustra os que estão registados no sistema através da tabela “Equipamento”. A figura seguinte ilustra a listagem que surge para se selecionar um equipamento a associar a um número funcional.

| Data de início | Data de fim | Equipamento           | Nº de Série | Observações    |
|----------------|-------------|-----------------------|-------------|----------------|
|                |             |                       |             |                |
|                |             | L.BERNARD 71L1        |             | MOTOR ELÉTRICO |
|                |             | ABB 630/12 B2         |             | TRANSFORMADOR  |
|                |             | ABB 250/12.B2         |             | TRANSFORMADOR  |
|                |             | EFACEC T04.215        |             | TRANSFORMADOR  |
|                |             | ABB 800/12 B2         |             | TRANSFORMADOR  |
|                |             | SIEMENS KOU 50 8 N/10 |             | TRANSFORMADOR  |
|                |             | L. BERNARD SR6/24/E/S |             | VÁLVULA        |

Figura 106 - Listagem que surge para se associar um equipamento a um número funcional.

Ao selecionar um equipamento é obrigatório preencher o campo relativo ao número de série associado a este equipamento, de modo a que o programa possua informação para verificar quando é que um equipamento é substituído, mesmo que seja por um de características semelhantes.

Caso seja intenção de o utilizador selecionar o bem para estar associado a um plano de manutenção, este tem que introduzir uma data no campo “Data de início” se modo a que este seja registado na tabela “Número Funcional Selecionado”. O preenchimento da data é auxiliado pelo próprio programa ao exibir um calendário junto do cursor.

A figura seguinte ilustra o numero funcional que será utilizado como exemplo para a demonstração do programa e os seus respetivos dados:

| Data de início | Data de fim | Equipamento    | Nº de Série | Observações |
|----------------|-------------|----------------|-------------|-------------|
| 24/11/2014     |             | L.BERNARD 71L1 | 261.080     |             |

Figura 107 – Dados associados a um número funcional introduzido.

É de referir que a este número funcional foi associado o equipamento que anteriormente foi introduzido no sistema, um número de série ao respetivo equipamento e uma data de início. Ao ser estabelecido uma data de início indica ao sistema que o bem pertencente a este número funcional foi selecionado para possuir um planeamento de manutenção. No subcapítulo seguinte será definida uma carta de manutenção e respetivas fichas de trabalho para este bem introduzido no sistema.

Concluída a introdução de um conjunto de números funcionais o utilizador pode verificar na listagem os dados que introduziu, no entanto caso verifique que introduziu algum erro no sistema ou se pretender atualizar alguma informação, basta acionar o botão “Abrir Número Funcional” do respetivo número que pretende alterar. O menu que surge é relativamente semelhante ao anterior, apresenta os mesmos campos que anteriormente foram referidos, só que estão preenchidos com os dados que foram associados ao número funcional que se pretende editar. Caso o utilizador pretenda eliminar o número funcional tem uma opção no topo direito do menu, que se designa “Apagar Número Funcional”, sendo esta ação irreversível.

#### 4.2.2.8 Manutenção Planeada



Esta ferramenta é de extrema importância e um dos principais objetivos a atingir no desenvolvimento deste programa, pois permite ao utilizador atribuir um conjunto de fichas de trabalho para serem executadas com base nas cartas de manutenção dos bens que foram seleccionados para terem um planeamento de manutenção.

Ao entrar neste menu o utilizador depara-se com uma listagem de bens que possuem uma carta de manutenção associada.

| CodIdNF   | Data de início | Carta de Manutenção | Executante                | Homologação | Observações    | Relatório | +Nova CARM |
|-----------|----------------|---------------------|---------------------------|-------------|----------------|-----------|------------|
| 111A06101 | 31/10/2014     | TRANSFORMADOR 7568  | Empresa                   | 03/11/2014  | NADA A APONTAR |           |            |
| 111A09101 | 01/01/2014     | TRANSFORMADOR 3123  | Empresa com apoio oficial | 07/11/2014  | NADA A APONTAR |           |            |
| 111A10101 | 01/11/2014     | TRANSFORMADOR 6759  | Empresa                   | 07/11/2014  | NADA A APONTAR |           |            |
| 111A10101 | 20/10/2014     | TRANSFORMADOR 2353  | Empresa                   | 02/11/2014  | NADA A APONTAR |           |            |

Figura 108 - Menu da "Manutenção Planeada".

Para se introduzir uma carta de manutenção associada a um determinado bem basta o utilizador acionar o botão “Nova CARM” localizado no topo direito do menu, e surgirá o seguinte menu:

| CodIdFit | Periodicidade | Ficha de Trabalho | Última data execução | Próxima data execução |
|----------|---------------|-------------------|----------------------|-----------------------|
|          |               |                   |                      |                       |

Figura 109 - Menu de introdução de cartas de manutenção e respetivas fichas de trabalho.

A primeira opção que surge é para se escolher o número funcional do bem que se pretende associar uma carta de manutenção, sendo que nesta listagem aparecem somente os números funcionais selecionados, ou seja possuem uma data de início associada. Um exemplo de listagem que surge está representada na figura seguinte:

| CodIdNF   | Função        | Empresa | Distrito | Concelho | Freguesia  | Área                 | Número | Data de início | Data de fim |
|-----------|---------------|---------|----------|----------|------------|----------------------|--------|----------------|-------------|
| 111A03101 | TRANSFORMADOR | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | COLARES    | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 27/10/2014     |             |
| 111A06101 | TRANSFORMADOR | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | RANHOLAS   | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 31/10/2014     |             |
| 111A09101 | TRANSFORMADOR | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | VENDA SECA | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 01/01/2014     |             |
| 111A10101 | TRANSFORMADOR | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | MERCÊS     | POSTOS TRANSFORMAÇÃO | 1      | 01/11/2014     |             |
| 111B18447 | VÁLVULA       | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | COTÃO      | URBANA               | 7      | 23/11/2014     |             |
| 111A02101 | TRANSFORMADOR | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CARENQUE   | POSTO TRANSFORMAÇÃO  | 1      | 24/11/2014     |             |

Figura 110 - Listagem de números funcionais selecionados.

O número funcional que vai ser escolhido a partir desta lista é o que foi introduzido no sistema de acordo com o que foi referido anteriormente no trabalho. Seguidamente escolhe-se a partir de uma listagem a data de início de manutenção que está associada ao número funcional selecionado, atribui-se um nome à carta de manutenção, define-se um executante entre as seguintes opções:

Figura 111 - Opções de executante da carta de manutenção.

O executante define se as fichas de trabalho associadas à CARM que se introduz no sistema são da responsabilidade somente da empresa de manutenção, responsabilidade parcial ou responsabilidade de uma empresa exterior.

A data de homologação representa a data em que a carta de manutenção foi associada ao respetivo número funcional, sendo esta automaticamente introduzida pelo sistema.

Uma vez definida a carta de manutenção o utilizador passará a definir as fichas de trabalho que estarão associadas à carta de manutenção.

Os campos a definir numa ficha de trabalho são os seguintes:

- Código da FIT (CodIdFIT)
- Periodicidade
- Nome da ficha de trabalho
- Última data execução
- Materiais de substituição
- Mão-de-obra
- Medições
- Desenhos técnicos
- Ferramentas
- Descrição
- Precauções
- Observações

Em primeiro lugar o utilizador atribui um código identificador para cada ficha de trabalho que se associar à carta de manutenção, uma periodicidade com que esta ficha de trabalho tem de ser executada, um nome que resuma a operação da ficha de trabalho e caso seja possível introduzir uma data da última intervenção que o bem associado teve. Caso a data da última intervenção seja introduzida a data da próxima intervenção será calculada com base nesse valor e na periodicidade que se estabeleceu.

- Periodicidade



A periodicidade é um aspeto de grande importância na definição de uma ficha de trabalho devido a esta definir qual será o espaço temporal entre intervenções que um bem será submetido.

As opções que estão disponíveis para o utilizador escolher para a periodicidade de um determinado bem pode ser diária, semanal, mensal, trimestral, semestral, anual e bi-anual.

Segue-se uma ilustração das opções que definem a periodicidade para cada bem:

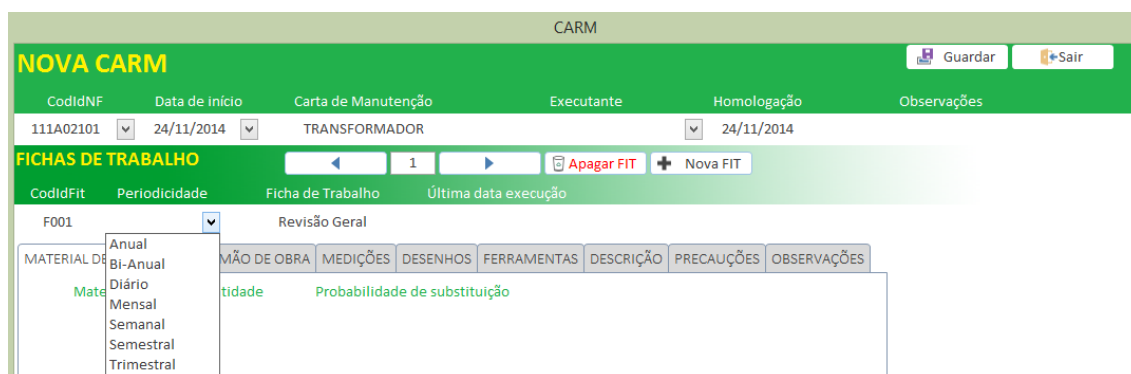


Figura 112 - Menu em que se define a periodicidade das intervenções para cada bem.

- Material de Substituição

No material de substituição o utilizador escolhe a partir de uma lista representativa de todos os artigos de armazém. Para cada material que é selecionado é-lhe associado uma quantidade e uma probabilidade de este vir a ser utilizado. Estas informações são inseridas com base no que é redigido na carta de manutenção.

A seguinte figura ilustra o menu com que o utilizador define os materiais previstos:

The screenshot shows the 'NOVA CARM' interface. At the top, there are fields for 'CodidNF' (111A02101), 'Data de início' (24/11/2014), 'Carta de Manutenção' (TRANSFORMADOR), 'Executante' (Empresa), 'Homologação' (24/11/2014), and 'Observações'. Below this is a section for 'FICHAS DE TRABALHO' with a table for 'MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO'. The table has columns for 'Material', 'Quantidade', and 'Probabilidade de substituição'. Two rows are visible: 'Parafuso M20' with quantity 2 and probability 70,00%, and 'Condensador \*\*\*\*' with quantity 5 and probability 100,00%. A dropdown menu is open for the 'Condensador \*\*\*\*' row, showing a list of articles including 'Anilha M13', 'Casquilho XPTO', 'Condensador \*\*\*\*', and 'Parafuso M20'.

Figura 113 - Menu em que o utilizador introduz os materiais previstos de serem utilizados.

A escolha do material se substituição é feita a partir de uma listagem que indica os artigos que estão registados em armazém.

Um dos artigos presentes na tabela é o que foi introduzido anteriormente no trabalho, que é o “Condensador \*\*\*\*”.

- Mão-De-Obra

Para a mão-de-obra define-se quais serão as características dos colaboradores que se pretende enviar para uma determinada intervenção. Tem de estabelecer a natureza e respetivo grau de mão-de-obra consoante o tipo de intervenção que se está a estabelecer e por fim indicar qual será o número de horas previstas que cada um dos intervenientes estará na intervenção.

A seguinte figura ilustra o separador em que o utilizador define estes aspetos:

| CodIdNF   | Data de início | Carta de Manutenção | Executante | Homologação | Observações |
|-----------|----------------|---------------------|------------|-------------|-------------|
| 111A02101 | 24/11/2014     | TRANSFORMADOR       | Empresa    | 24/11/2014  |             |

**FICHAS DE TRABALHO**

CodIdFit: F001 | Periodicidade: Mensal | Ficha de Trabalho: Revisão Geral

| MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO | MÃO DE OBRA             | MEDIÇÕES               | DESENHOS | FERRAMENTAS | DESCRIÇÃO | PRECAUÇÕES | OBSERVAÇÕES |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|----------|-------------|-----------|------------|-------------|
|                          | Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    |          |             |           |            |             |
|                          | Electricista            | Operário especializado |          |             |           |            |             |
|                          | Electricista            |                        |          |             |           |            |             |
|                          |                         |                        |          |             |           |            |             |

- Ajudante de 1ª
- Ajudante de 2ª
- Ajudante de 3ª
- Aprendiz de 1ª
- Aprendiz de 2ª
- Operário de 1ª
- Operário de 2ª
- Operário de 3ª
- Operário especializado

Figura 114 - Menu de introdução das características dos intervenientes.

- Medições



As medições previstas servirão para indicar ao interveniente da manutenção o conjunto de medidas que tem de realizar e registar no relatório da respetiva intervenção.

Segue-se uma ilustração do menu em que se introduzem as medições a executar:

| MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO | MÃO DE OBRA | MEDIÇÕES                     | DESENHOS | FERRAMENTAS | DESCRIÇÃO | PRECAUÇÕES | OBSERVAÇÕES |
|--------------------------|-------------|------------------------------|----------|-------------|-----------|------------|-------------|
|                          |             | Medição                      |          |             |           |            |             |
|                          |             | Medir Tensão de Saída        |          |             |           |            |             |
|                          |             | Medir Temperatura Permutador |          |             |           |            |             |
|                          |             |                              |          |             |           |            |             |

Figura 115 - Menu em que o utilizador introduz as medições previstas para executar.

- Desenho Técnico



Para definir uma ficha de trabalho definiu-se que seria também necessário a introdução de um desenho técnico do bem que se está a trabalhar, para que permita a quem está a realizar a intervenção a possibilidade de o consultar qualquer dado do equipamento que não esteja totalmente estudado.

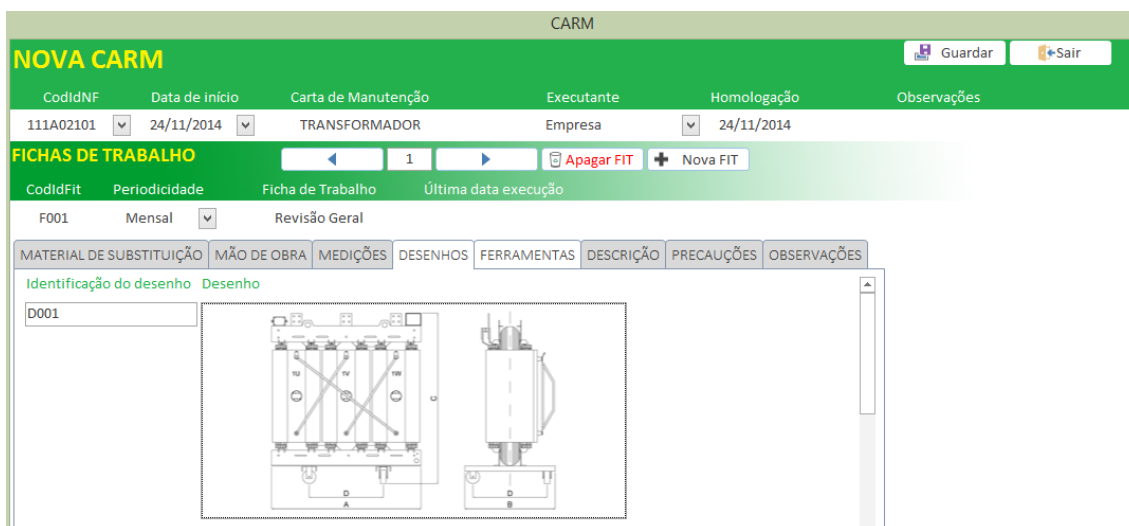


Figura 116 - Desenho técnico associado a uma carta de manutenção.

- Ferramentas



Também é necessário referir quais serão as ferramentas e equipamentos necessários para realizar a intervenção estabelecida com as condições necessárias. A introdução desta informação é realizada através de uma caixa de texto livre, ou seja, não é necessário recorrer a uma listagem pré-definida pois concluiu-se que para esta existir teria de uma dimensão significativa, o que não facilita o utilizador na definição deste detalhe da ficha de trabalho.

- Descrição



A descrição das ações a realizar numa ficha de trabalho é outro ponto importante, pois é com base nesta que o interveniente da ação de manutenção se vai basear ao executar cada um dos procedimentos. Neste campo o utilizador tem uma simples caixa de texto em que pode escrever livremente todos os passos a seguir. Tudo o que for escrito neste campo aparecerá na ficha de trabalho que será emitida em formato PDF.

- Precauções



A introdução das precauções a ter em consideração numa intervenção de manutenção é sempre necessário estar presente. Na conjuntura atual a sociedade tem vindo a ser formatada para dar primazia aos pontos que estão relacionados com a contenção financeira e produção de lucros, no entanto é importante dar devida importância a todos os colaboradores que contribuem para o bom funcionamento da empresa. Por esta razão foi ponderado e implementado este ponto que destaca nas fichas de trabalho os cuidados a ter e quais são os acessórios a utilizar para prevenir qualquer tipo de lesão. Para definir as precauções a ter em consideração o utilizador tem acesso a uma caixa de texto livre onde introduz os pontos que entender sem ter que escolher quaisquer opções que estejam definidas numa lista.

É de referir que a totalidade dos aspetos da ficha de trabalho são de introdução obrigatória, devido a todos estes terem de uma forma ou de outra alguma importância tanto para o bem que está a ser intervencionado como para os intervenientes que estão presentes.

Concluída a introdução de uma carta de manutenção e respetivas fichas de trabalho associadas a um determinado bem o utilizador pode verificar na listagem representada na figura 104 os dados que introduziu. Caso seja intenção de alterar algum dado relativo à carta de manutenção ou a alguma ficha de trabalho associada, basta acionar o botão “Abrir CARM” do respetivo bem que se pretende. O menu que surge é idêntico ao menu de introdução de uma carta de manutenção, no entanto tem mais uma opção que permite apagar o registo e os campos estão preenchidos com os dados associados ao bem que se selecionou.

A figura seguinte ilustra um exemplo de um menu com os dados de uma carta de manutenção e respetivas fichas de manutenção de um determinado bem:

| CodidNF   | Data de início | Carta de Manutenção | Executante | Homologação | Observações    |
|-----------|----------------|---------------------|------------|-------------|----------------|
| 111A01101 | 20/10/2014     | TRANSFORMADOR 2353  | Empresa    | 02/11/2014  | NADA A APONTAR |

| CodidFit | Periodicidade | Ficha de Trabalho         | Última data execução | Próxima data execução |
|----------|---------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|
| F003     | Diário        | VERIFICAR TENSÃO DE SAÍDA |                      |                       |

| Material   | Quantidade | Probabilidade de substituição |
|------------|------------|-------------------------------|
| Anilha M13 | 20         | 50,00%                        |

Figura 117 - Menu que permite editar a carta de manutenção e respetivas fichas de trabalho.

Como se pode verificar pela figura o utilizador tem a opção de eliminar as fichas de trabalho que pretende, tal como também tem a opção de adicionar uma ficha de trabalho para o número funcional que se selecionou para editar. Existe também um indicador numérico que permite ao utilizador verificar em que ficha de trabalho se encontra e quantas fichas associadas à carta de manutenção existem. Os botões que se encontram junto do indicador numérico permitem ao

utilizador navegar entre as fichas de trabalho introduzidas em sistema, podendo assim editar a informação contida em cada uma de uma forma simples e intuitiva.

No menu que demonstra a listagem das cartas de manutenção introduzidas em sistema existe outra opção para além de editar a carta de manutenção, e tem a designação de “Informação”, como se pode verificar na figura 104. Trata-se uma opção que permite ao utilizador verificar as informações associadas ao número funcional presente na listagem, como a sua localização e se tem algum equipamento associado. Esta opção permite ao utilizador tem um acesso rápido às informações, evitando assim a necessidade de ter que consultar o menu dos números funcionais. Também existe uma outra opção no menu que se designa por “Relatório”, que tem a função de emitir um ficheiro PDF a listagem de bens que possuem carta de manutenção e as respetivas fichas de trabalho. Permite também deste modo imprimir toda esta informação caso seja intenção do utilizador.

Um excerto do ficheiro que é emitido encontra-se ilustrado na figura seguinte:

| CARM      |                               |                           |             |                |
|-----------|-------------------------------|---------------------------|-------------|----------------|
| CodIdNF   | Carta de Manutenção           | Executante                | Homologação | Observações    |
| 111A02101 | TRANSFORMADOR                 | Empresa                   | 24/11/2014  | Nada a apontar |
|           | <b>Ficha de Trabalho</b> F001 | Revisão Geral             | Mensal      |                |
| 111A06101 | TRANSFORMADOR 7568            | Empresa                   | 03/11/2014  | NADA A APONTAR |
|           | <b>Ficha de Trabalho</b> D007 | Limpeza Geral             | Diário      |                |
| 111A09101 | TRANSFORMADOR 3123            | Empresa com apoio oficial | 07/11/2014  | NADA A APONTAR |
| 111A10101 | TRANSFORMADOR 2353            | Empresa                   | 02/11/2014  | NADA A APONTAR |
| 111A10101 | TRANSFORMADOR 6759            | Empresa                   | 07/11/2014  | NADA A APONTAR |

Figura 118 - Cartas de manutenção introduzidas em sistema e respetivas FIT's.

Como se pode verificar pela figura anterior o número funcional 111A02101 que foi introduzido anteriormente no trabalho tem a ficha de trabalho F001 que também foi criada anteriormente.

Um exemplo do ficheiro que é emitido encontra-se em anexo do trabalho.

#### 4.2.2.9 Planeamento



Nesta ferramenta do programa o utilizador depara-se com uma listagem de todos os bens que têm fichas de trabalho atribuídas e cuja intervenção esteja pendente.

De acordo com a figura seguinte pode verificar-se que na listagem de intervenções previstas se encontra a ficha de trabalho que anteriormente no trabalho foi criada. A presença desta ficha de trabalho (código - F001) nesta lista deve-se ao facto de não se ter definido uma data da última intervenção do bem a que este pertence, pelo que o sistema assume que nunca foi intervencionado.

| PLANEAMENTO |            |                                  |               |                        |  |  |
|-------------|------------|----------------------------------|---------------|------------------------|--|--|
| Planeamento |            | Intervalo                        |               | Intervenções Previstas |  |  |
| De:         | A:         | Indique um dia desse planeamento |               | Mão De Obra Prevista   |  |  |
| Semanal     | 23/11/2014 | 29/11/2014                       | 24/11/2014    | Artigos Previstos      |  |  |
| CodIdNF     | CodIdFit   | Ficha de Trabalho                | Periodicidade | Última data execução   | Próxima data execução                        |  |
| 111A06101   | D007       | Limpeza Geral                    | D             |                        | <input type="button" value="Abrir FIT PDF"/> |  |
| 111A02101   | F001       | Revisão Geral                    | M             |                        | <input type="button" value="Abrir FIT PDF"/> |  |

Figura 119 - Listagem de intervenções pendentes.

Para o utilizador verificar quais são as informações referentes à ficha de trabalho que tem de ser executada basta acionar o botão “Abrir FIT PDF”, emitindo desta forma um ficheiro PDF com todas as informações que foram introduzidas na ficha de trabalho.

A figura seguinte ilustra um excerto da uma ficha de trabalho que é emitida para uma determinada intervenção, neste caso para a ficha de trabalho “F001”.

| FICHA DE TRABALHO    |               |                |          |          |  |                     |  |
|----------------------|---------------|----------------|----------|----------|--|---------------------|--|
| CodIdNF              | Função        | Empresa        | Distrito | Concelho | Freguesia                              | Área                | Número   |
| 111A02101            | TRANSFORMADOR | SMAS           | LISBOA   | SINTRA   | CARENQUE                               | POSTO TRANSFORMAÇÃO | 1  |
| Descrição            |               | Realizar.....  |          |          | Ferramentas                            |                     | Precauções de segurança                                    |
| Ficha de Trabalho    |               | Revisão Geral  |          |          | Multímetro<br>Martelo<br>Chave Philips |                     | Utilizar óculos de proteção.<br>Utilizar Luvas de Proteção |
| CodIdFit             |               | F001           |          |          | .....                                  |                     | .....  |
| Equipamento          |               | L.BERNARD 7111 |          |          |  |                     |  |
| Nº de Série          |               | 261.080        |          |          |  |                     |  |
| CodIdEq              |               | ME001          |          |          |  |                     |  |
| Última data execução |               |                |          |          |  |                     |  |
| Executante           |               | Empresa        |          |          |  |                     |  |
| Obs                  |               |                |          |          |  |                     |  |

| MÃO DE OBRA             |                        |             |                  |                 |
|-------------------------|------------------------|-------------|------------------|-----------------|
| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | HomensXHora | Nome Funcionário | Horas Presentes |
| Electricista            | Aprendiz de 2ª         | 2           |                  |                 |
| Electricista            | Operário especializado | 2           |                  |                 |

| MEDIÇÕES                     |       |
|------------------------------|-------|
| Medição                      | Valor |
| Medir Temperatura Permutador |       |
| Medir Tensão de Saída        |       |

| MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO |                  |                     |                               |                      |
|--------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|
| CodIdArt                 | Artigo           | Quantidade Prevista | Probabilidade de substituição | Quantidade Utilizada |
| CO0001                   | Condensador **** | 5                   | 100,00%                       |                      |
| PA0001                   | Parafuso M20     | 2                   | 70,00%                        |                      |

OBSERVAÇÕES:

Figura 120 - Excerto de ficha de trabalho F001.

A ficha de trabalho que é emitida em “PDF” apresenta todas as informações relativas ao bem, que mão-de-obra, medições e material de substituição estão previstos e para cada um destes um campo que permite ao interveniente escrever durante a intervenção os dados para cada uma.

Em anexo do trabalho encontra-se um exemplo do ficheiro que é emitido para esta ficha de trabalho.

A opção “Abrir FIT PDF” foi inserida devido ao facto de nem todas as empresas terem a possibilidade de terem um dispositivo informático para que os técnicos carreguem a informação do que estão a realizar diretamente no sistema, assim o que têm a fazer é imprimir o PDF previamente às intervenções e posteriormente preencher os campos em papel. No final das intervenções deslocarem-se ao computador e introduzirem os dados para preencher o relatório do sistema.

A informação nas fichas de trabalho contém todos os dados relativos ao bem, no cabeçalho encontra-se a que empresa pertence, qual a sua localização, número funcional e número de série. Abaixo do cabeçalho encontra-se as informações relativas aos procedimentos a executar, mão-de-obra, materiais de substituição, medições, precauções e ferramentas.

Relativamente às restantes opções presentes neste menu são relativas ao tipo de planeamento que se pretende adotar, se semanal, mensal, trimestral, semestral ou anual. A opção mais conservadora e recomendada é a opção “Semanal”, pois permite que o utilizador execute uma gestão das intervenções a executar num espaço temporal que se adequa à maioria das empresas. Selecionando esta opção apenas surgem na listagem as fichas de trabalho cuja intervenção estejam dentro do intervalo pré definido (1 semana) ou cuja intervenção nunca tenha ocorrido.

The screenshot shows a web interface titled 'PLANEAMENTO'. At the top, there is a green header with the title and a '+Sair' button. Below the header, there is a yellow filter bar with the following fields: 'Planeamento' (set to 'Semanal'), 'Intervalo' (with 'De:' 23/11/2014, 'A:' 29/11/2014, and 'Indique um dia desse planeamento' 24/11/2014), and three checkboxes: 'Intervenções Previstas', 'Mão De Obra Prevista', and 'Artigos Previstos'. Below the filter bar is a table with the following columns: 'Planeamento', 'CodidFit', 'Ficha de Trabalho', 'Periodicidade', 'Última data execução', and 'Próxima data execução'. The table contains two rows: one for 'Mensal' (D007, Limpeza Geral, D) and one for 'Anual' (F001, Revisão Geral, M). Each row has a yellow 'Abrir FIT PDF' button to its right.

| Planeamento | CodidFit | Ficha de Trabalho | Periodicidade | Última data execução | Próxima data execução |
|-------------|----------|-------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| Mensal      | D007     | Limpeza Geral     | D             |                      |                       |
| Anual       | F001     | Revisão Geral     | M             |                      |                       |

Figura 121 - Lista de opções para definir o intervalo de tempo para gerir o planeamento.

Também existe a possibilidade de o utilizador verificar qual a mão-de-obra e o material que é necessário ter disponível dentro do espaço temporal que foi definido. Deste modo se for definido um planeamento semanal o programa calcula qual é a mão-de-obra que é necessária para este espaço temporal, qual é o número de horas previstas e um custo associado.

Para aceder a este tipo de informação basta que o utilizador acione o botão “Mão-de-obra Prevista” e será emitido um resumo em formato “PDF” como mostra a figura seguinte:

| <b>MÃO DE OBRA PREVISTA</b> |                     |             |                |
|-----------------------------|---------------------|-------------|----------------|
| Planeamento                 |                     | Semanal     | De: 23/11/2014 |
|                             |                     |             | A: 29/11/2014  |
| Natureza de Mão de Obra     | Grau de Mão de Obra | HomensXHora | Custo          |
| Electricista                |                     |             |                |
|                             | Aprendiz de 2ª      |             |                |
|                             | Soma                | 2           | 6,00 €         |
| Operário especializado      |                     |             |                |
|                             | Soma                | 2           | 70,00 €        |
| Soma                        |                     | 4           | 76,00 €        |
| Mecânico                    |                     |             |                |
|                             | Ajudante de 1ª      |             |                |
|                             | Soma                | 1           | 9,00 €         |
|                             | Aprendiz de 2ª      |             |                |
|                             | Soma                | 4           | 12,00 €        |
| Soma                        |                     | 5           | 21,00 €        |
| Total                       |                     | 9           | 97,00 €        |

Figura 122 - Mão-de-obra prevista para um planeamento semanal.

As informações presentes neste resumo da mão-de-obra é relativa às duas fichas de trabalho que estão definidas na listagem. Para além de informar o número de horas necessárias para cada tipo de mão-de-obra informa também os custos que lhes estão associados, permitindo assim mais tarde realizar uma comparação sobre o que estava previsto e o que realmente foi gasto.

A mesma situação se aplica aos materiais de substituição, basta que o utilizador acione o botão “Artigos Previstos” e será emitido um ficheiro também em “PDF” que resume os materiais, respetivas quantidades e custos associados dentro do limite estabelecido pelo utilizador. A figura seguinte ilustra um excerto do resumo emitido:

| <b>ARTIGOS PREVISTOS</b> |                  |            |                |             |
|--------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|
| Planeamento              |                  | Semanal    | De: 23/11/2014 |             |
|                          |                  |            | A: 29/11/2014  |             |
| CodIdArt                 | Artigo           | Quantidade | Custo          | Custo Total |
| CA0001                   | Casquilho *****  | 2          | 0,40 €         | 0,80 €      |
| CO0001                   | Condensador **** | 5          | 0,30 €         | 1,50 €      |
| PA0001                   | Parafuso M20     | 2          | 0,20 €         | 0,40 €      |
| Total                    |                  | 9          |                | 2,70 €      |

Figura 123 - Resumo dos materiais necessários para um planeamento semanal.

Caso o utilizador pretenda emitir um ficheiro em “PDF” com a listagem de intervenções previstas basta acionar o botão “Intervenções Previstas” e emitirá um resumo do mesmo como a figura seguinte ilustra:

| Planeamento |                   |               |                      |                       |
|-------------|-------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| CodIdFit    | Ficha de Trabalho | Periodicidade | Última data execução | Próxima data execução |
| D007        | Limpeza Geral     | D             |                      |                       |
| F001        | Revisão Geral     | M             |                      |                       |

Figura 124 - Resumo das intervenções previstas.

Todos estes resumos em formato “PDF” têm a função de permitir ao utilizador imprimir estas informações e de proporcionar um acesso rápido a um conjunto de informações que são de bastante importância para quem gere a manutenção de uma empresa.

As figuras anteriores ilustram apenas um excerto dos ficheiros que são emitidos, pelo que a totalidade deste encontra-se em anexo do trabalho.

Relativamente à opção “Indique um dia desse planeamento” serve para que o utilizador tenha a possibilidade de se deslocar para um determinado dia dentro do intervalo de tempo de uma semana. As figuras seguintes ilustram o que ocorre ao alterar o sai dentro desta opção:

| Intervalo   |            |            |                                  | Intervenções Previstas |
|-------------|------------|------------|----------------------------------|------------------------|
| Planeamento | De:        | A:         | Indique um dia desse planeamento | Mão De Obra Prevista   |
| Semanal     | 23/11/2014 | 29/11/2014 | 25/11/2014                       | Artigos Previstos      |

Figura 125 - Opções que definem o intervalo para o planeamento de manutenção.

O utilizador ao alterar o dia de 25/11/2014 para 2/12/2014 altera as datas no intervalo do planeamento.

| Intervalo   |            |            |                                  | Intervenções Previstas |
|-------------|------------|------------|----------------------------------|------------------------|
| Planeamento | De:        | A:         | Indique um dia desse planeamento | Mão De Obra Prevista   |
| Semanal     | 30/11/2014 | 06/12/2014 | 02/12/2014                       | Artigos Previstos      |

Figura 126 - Alteração do intervalo com base num dia específico do planeamento.

#### 4.2.2.10 Histórico



A ferramenta “Histórico” permite ao utilizador visualizar as operações realizadas em todas as intervenções de manutenção. Ao aceder a este menu surge um conjunto de botões de navegação que permite o utilizador deslocar-se para o número funcional que se pretende.

Para explicar o funcionamento deste menu será utilizado o número funcional que foi criado anteriormente no trabalho. A figura seguinte ilustra o respetivo menu e o número funcional em que será associado um relatório:



Figura 127 - Listagem de bens com relatório associado.

Como se pode verificar pela figura anterior, este menu permite a introdução em sistema dos relatórios de manutenção, sejam estes de carácter preventivo ou corretivo. Para definir o tipo de relatório basta seleccionar o separador correspondente e introduzir os dados do relatório.

Para se introduzir um relatório de manutenção no sistema o utilizador necessita de se deslocar até ao número funcional que se pretende, seguidamente selecciona-se uma ficha de trabalho que foi seguida durante a intervenção, neste caso será utilizado o exemplo da ficha de trabalho que foi criada anteriormente no trabalho. É de salientar que os números funcionais que surgem neste menu são apenas os que têm uma carta de manutenção associada, o que permite uma navegação mais rápida e eficiente.

A figura seguinte ilustra a escolha da ficha de trabalho:



Figura 128 - Listagem da ficha de trabalho a associar ao relatório de manutenção.

A listagem na figura anterior apenas apresenta as fichas de trabalho associadas a cada número funcional.

Uma vez selecionada a ficha de trabalho que se pretende associar ao relatório o utilizador necessita de introduzir uma data de execução da intervenção e uma vez que se trata do menu dos relatórios referentes a manutenção preventiva, o sistema adiciona automaticamente ao relatório o tipo de manutenção como ilustra a figura seguinte:

| CodIdNF   | Função        | Data de início | Equipamento    | Nº de Série |
|-----------|---------------|----------------|----------------|-------------|
| 111A02101 | TRANSFORMADOR | 24/11/2014     | L.BERNARD 71L1 | 261.080     |

| CodIdFit      | Data execução | Tipo de manutenção |
|---------------|---------------|--------------------|
| Revisão Geral | 25/11/2014    | Preventiva         |
|               |               | Preventiva         |

Figura 129 - Dados iniciais a associar a um relatório de manutenção.

Uma vez definidas estas informações iniciais o utilizador necessita de preencher o resto das informações no relatório de manutenção, para isso basta acionar o botão “Relatório” que se localiza na mesma linhas das informações introduzidas. Uma vez acionado este botão surge o menu que a figura seguinte ilustra:

| CodIdNF   | Data de início | Número Sequencial | CodIdFit | Data execução | Hora execução | Tipo de manutenção | Responsável | Executante |
|-----------|----------------|-------------------|----------|---------------|---------------|--------------------|-------------|------------|
| 111A02101 | 24/11/2014     | 106               | F001     | 25/11/2014    | 14:51         | Preventiva         |             |            |

| Medição | Valor |
|---------|-------|
|         |       |

| Material | Quantidade |
|----------|------------|
|          |            |

| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra | Funcionário | HomensXHora |
|-------------------------|---------------------|-------------|-------------|
|                         |                     |             |             |

Figura 130 - Menu de preenchimento do relatório de manutenção.

Os dados anteriormente introduzidos no relatório são colocados automaticamente no cabeçalho deste menu, com a adição de uma hora de preenchimento. Para concluir o preenchimento do cabeçalho é necessário associar um responsável pela intervenção dentro dos funcionários registados no sistema e um executante, que no exemplo que se segue será a empresa.

Completado o cabeçalho o utilizador introduz uma descrição das ações que foram realizadas durante a intervenção, podendo este digitar os caracteres sem qualquer tipo de restrição nem limitação.

O próximo passo passa pelo utilizador introduzir os dados relativos às medições que foram executadas, para isso basta o utilizador digitar o tipo de medição e associar um valor que foi obtido. Podem ser introduzidas diversas medições em cada relatório, no entanto não se pode introduzir medições repetidas.

Os dados a preencher seguidamente são relativos aos artigos de armazém que foram consumidos na intervenção, para isso o utilizador é auxiliado por uma listagem que demonstra os artigos que estão disponíveis em armazém. A figura seguinte ilustra um exemplo da listagem de artigos:

The screenshot shows a software interface for a maintenance report. At the top, it is titled 'RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO' and includes buttons for 'Apagar Relatório', 'Guardar', and '+Sair'. Below the title is a header table with columns: CodIdNF, Data de início, Número Sequencial, CodIdFit, Data execução, Hora execução, Tipo de manutenção, Responsável, and Executante. The data row shows: 111A02101, 24/11/2014, 106, F001, 25/11/2014, 14:51, Preventiva, David Domingues, and Empresa. A 'Descrição' field contains the text: 'Foi realizado.....' and 'Não foi substituída a peça\*\*\*\* devido a.....'. Below this is a 'MEDIÇÕES' section with a table of measurements: Tensão de Saída (V) with value 400, and Temperatura do permutador (°C) with value 50. The 'MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO' section shows a table of materials with columns 'Material' and 'Quantidade'. It lists 'Parafuso M20' with quantity 5 and another item with quantity 2. A dropdown menu is open showing a list of items with their 'Artigo,Artigo' and 'Saldo' values: Anilha M13 (14), Casquilho \*\*\*\*\* (18), Condensador \*\*\*\*\* (50), and Parafuso M20 (5). At the bottom, there are fields for 'Grau de Mão de Obra', 'Funcionário', and 'HomensXHora'.

Figura 131 - Listagem de artigos de armazém a associar a um relatório de manutenção.

A cada artigo que é introduzido no relatório de manutenção tem de se associar uma quantidade, indicando assim o que é consumido para cada artigo. Esta ferramenta é importante, na medida em que os valores dos artigos que são indicados nos relatórios de manutenção como consumidos são automaticamente descontados nos artigos de armazém. Com este processo o utilizador pode controlar a disponibilidade dos artigos de armazém e definir quando é que é necessário realizar uma encomenda.

Pela figura anterior pode verificar-se que a disponibilidade dos artigos “Parafuso M20” e “Condensador \*\*\*\*” são respetivamente de 5 e 50 unidades, pelo que ao colocar no relatório de manutenção um consumo de 5 parafusos M20 e 2 condensadores as suas disponibilidades serão alteradas nos artigos de armazém como se pode verificar na figura seguinte:

The screenshot shows the 'ARTIGOS DE ARMAZÉM' interface. It has a header with 'Campo', 'Filtro', 'Ordenação', and 'Limpar Filtro' buttons. Below is a table with columns: CodIdArt, Artigo, Saldo, Localização, Custo, Ponto de encomenda, Fabricante, Marca, Modelo, Fornecedor, CodIdEq, and '+Novo Artigo'. The data rows are: AN0001 (Anilha M13, Saldo 14, ArmazémR, 0,35 €), CA0001 (Casquilho \*\*\*\*\* Saldo 18, Armazém5, 0,40 €), CO0001 (Condensador \*\*\*\* Saldo 48, \*\*\*\*, 0,30 €), and PA0001 (Parafuso M20, Saldo 0, ArmazémF, 0,20 €). Each row has an 'Abrir Artigo' button.

Figura 132 - Disponibilidade dos artigos depois de associados a um relatório.

Caso o utilizador pretenda pode também verificar nos detalhes de cada componente a data e hora em que houve uma movimentação do artigo, pelo que na figura seguinte pode verificar-se que ficou registado um movimento de saída de 2 condensadores à hora e data de preenchimento do relatório:

The screenshot shows the 'ARTIGO' form with the following details:

- CodIdArt: CO0001
- Fabricante: \*\*\*\*\*
- Artigo: Condensador \*\*\*\*\*
- Marca: \*\*\*\*\*
- Localização: \*\*\*\*
- Modelo: \*\*\*\*\*
- Custo: 0,30 €
- Fornecedor: \*\*\*\*\*
- Ponto de encomenda: \*\*\*\*\*
- Equipamento: [dropdown]
- Observações: [empty]

The 'MOVIMENTOS' table is as follows:

| CodIdArt | Movimento  | Data       | Hora     | Origem/Destino | Quantidade | Observações |
|----------|------------|------------|----------|----------------|------------|-------------|
| CO0001   | Entrada    | 24/11/2014 | 14:37:00 |                | 50         |             |
| CO0001   | Saída      | 25/11/2014 | 14:51:33 |                | 2          |             |
| CO0001   | [dropdown] |            |          |                |            |             |

Figura 133 - Registo de saída do artigo de armazém.

Os últimos campos a preencher num relatório de manutenção são relativos à mão de obra que foi executada, para isso basta que o utilizador recorra a um conjunto de listagens que permitem escolher a natureza e o grau de mão-de-obra associada ao funcionário que se pretende associar ao relatório. Para escolher o nome do funcionário também utiliza-se a listagem presente no menu:

The screenshot shows the 'RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO' form with the following details:

- CodIdNF: 111A02101
- Data de início: 24/11/2014
- Número Sequencial: 106
- CodIdFit: F001
- Data execução: 25/11/2014
- Hora execução: 14:51
- Tipo de manutenção: Preventiva
- Responsável: David Domingues
- Executante: Empresa

Description: Foi realizado..... Não foi substituída a peça\*\*\*\* devido a.....

**MEDIÇÕES**

| Medição                        | Valor |
|--------------------------------|-------|
| Tensão de Saída (V)            | 400   |
| Temperatura do permutador (°C) | 50    |

**MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO**

| Material          | Quantidade |
|-------------------|------------|
| Parafuso M20      | 5          |
| Condensador ***** | 2          |

**MÃO DE OBRA**

| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | Funcionário      | HomensXHora |
|-------------------------|------------------------|------------------|-------------|
| Electricista            | Operário especializado | Fernando Marques |             |
|                         |                        | Miguel           |             |
|                         |                        | David Domingues  |             |

Figura 134 - Introdução dos dados relativos à mão de obra presente na intervenção.

Ao definir os funcionários presentes nas intervenções é necessário associar a cada um destes o tempo que estiveram presentes, podendo esta informação ser introduzida individualmente para cada funcionário, visto nem sempre os intervenientes estão o mesmo tempo na mesma intervenção de manutenção. As informações introduzidas relativamente ao tempo e ao tipo de mão-de-obra vão influenciar os custos da intervenção, pelo que estes dados têm que ser introduzidos corretamente.

Tendo todos estes campos preenchidos o relatório de manutenção fica deste modo terminado, basta apenas sair do menu associado ao relatório para este ficar gravado no sistema.

Regressando novamente ao menu que apresenta uma lista de relatórios introduzidos no sistema pode verifica-se que o utilizador tem 3 opções associadas a cada um, que são:



Figura 135 - Opções associadas a cada relatório de manutenção.

A opção “Relatório” já foi explorada, no entanto pode também ser utilizada para corrigir algum erro ou adicionar alguma informação.

A opção “Relatório PDF” é uma importante ferramenta, em que permite ao utilizador ter a possibilidade de organizar toda a informação associada a um relatório num formato em “PDF”, podendo deste modo imprimir a informação e enviar ao cliente caso seja o seu entender. A figura seguinte ilustra um excerto do relatório:

| RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO  |                        |            |                  |             |           |                     |        |
|--|------------------------|------------|------------------|-------------|-----------|---------------------|--------|
| CodIdNF_NF   | Função                 | Empresa    | Distrito         | Concelho    | Freguesia | Área                | Número |
| 111A02101  | TRANSFORMADOR          | SMAS       | LISBOA           | SINTRA      | CARENQUE  | POSTO TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| CodIdFit   | F001                   |            |                  |             |           |                     |        |
| Data execução  | 25/11/2014             |            |                  |             |           |                     |        |
| Hora execução  | 14:51                  |            |                  |             |           |                     |        |
| Executante   | Empresa                |            |                  |             |           |                     |        |
| Tipo de manutenção   | Preventiva             |            |                  |             |           |                     |        |
| Nº de Série  | 261.080                |            |                  |             |           |                     |        |
| CodIdEq  | ME001                  |            |                  |             |           |                     |        |
| Equipamento  | L.BERNARD 71L1         |            |                  |             |           |                     |        |
| CodIdFunc  | E003                   |            |                  |             |           |                     |        |
| Nome e Apelido   | David Domingues        |            |                  |             |           |                     |        |
| Descrição  |                        |            |                  |             |           |                     |        |
| Foi realizado.....<br>Não foi substituída a peça**** devido a..... |                        |            |                  |             |           |                     |        |
| MEDIÇÕES REALIZADAS  |                        |            |                  |             |           |                     |        |
| Medição  |                        | Valor      |                  |             |           |                     |        |
| Tensão de Saída (V)  |                        | 400        |                  |             |           |                     |        |
| Temperatura do permutador (°C)                                     |                        | 50         |                  |             |           |                     |        |
| MÃO DE OBRA  |                        |            |                  |             |           |                     |        |
| Natureza de Mão de Obra  | Grau de Mão de Obra    | CodIdFunc  | Nome e Apelido   | HomensXHora |           |                     |        |
| Electricista   | Operário especializado | E001       | Fernando Marques | 2           |           |                     |        |
| MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO   |                        |            |                  |             |           |                     |        |
| CodIdArt   | Artigo                 | Quantidade |                  |             |           |                     |        |
| CO0001   | Condensador ****       | 2          |                  |             |           |                     |        |
| PA0001   | Parafuso M20           | 5          |                  |             |           |                     |        |

Figura 136 - Relatório de manutenção em formato PDF.

O relatório completo em “PDF” encontra-se em anexo do trabalho.

A última opção que está associada a um relatório designa-se de “Relatório Custos PDF”, que tem a função de disponibilizar ao utilizador um ficheiro passível de ser impresso com a informação relativa aos custos da intervenção de uma forma organizada e estruturada, possibilitando deste modo um acesso ao valor total dos custos de cada uma das intervenções.

A figura seguinte ilustra um excerto do relatório de custos da intervenção exemplificativa que se estabeleceu:

| CUSTOS DA INTERVENÇÃO |                |         |          |          |           |                     |        |
|-----------------------|----------------|---------|----------|----------|-----------|---------------------|--------|
| CodIdNF_NF            | Função         | Empresa | Distrito | Concelho | Freguesia | Área                | Número |
| 111A02101             | TRANSFORMADOR  | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CARENQUE  | POSTO TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| CodIdFit              | F001           |         |          |          |           |                     |        |
| Data execução         | 25/11/2014     |         |          |          |           |                     |        |
| Hora execução         | 14:51          |         |          |          |           |                     |        |
| Executante            | Empresa        |         |          |          |           |                     |        |
| Tipo de manutenção    | Preventiva     |         |          |          |           |                     |        |
| Nº de Série           | 261.080        |         |          |          |           |                     |        |
| CodIdEq               | ME001          |         |          |          |           |                     |        |
| Equipamento           | L.BERNARD 71L1 |         |          |          |           |                     |        |

| MÃO DE OBRA             |                        |             |            |                          |
|-------------------------|------------------------|-------------|------------|--------------------------|
| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | HomensXHora | Custo hora | Custo                    |
| Electricista            | Operário especializado | 2           | 35,00 €    | 70                       |
|                         |                        |             |            | <b>Sub Total</b> 70,00 € |

| MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO |        |            |                         |
|--------------------------|--------|------------|-------------------------|
| Artigo                   | Custo  | Quantidade | Custo                   |
| Condensador ****         | 0,30 € | 2          | 0,6                     |
| Parafuso M20             | 0,20 € | 5          | 1                       |
|                          |        |            | <b>Sub Total</b> 1,60 € |

Figura 137 - Resumo dos custos associados à intervenção.

Estes custos são calculados a partir do custo por hora para cada conjunto natureza e grau de mão-de-obra, e adicionando a este os artigos de armazém que possuem um custo unitário associado. Em anexo do trabalho encontra-se a tabela completa.

Uma vez concluído o preenchimento do relatório de manutenção associado à ficha de trabalho que se implementou anteriormente no trabalho pode verificar-se no menu “Planeamento” que a intervenção deixou de estar presente na listagem como se pode verificar pela figura seguinte:

The screenshot shows the 'PLANEAMENTO' (Scheduling) interface. At the top, there's a header with the title 'PLANEAMENTO' and a 'Sair' button. Below the header, there's a form for scheduling. The 'Intervalo' (Interval) is set to 'Semanal' (Weekly). The dates are: 'De: 23/11/2014', 'A: 29/11/2014', and 'Indique um dia desse planeamento: 26/11/2014'. There are three checkboxes: 'Intervenções Previstas' (checked), 'Mão De Obra Prevista' (checked), and 'Artigos Previstos' (checked). Below the form is a table with the following columns: 'CodIdNF', 'CodIdFit', 'Ficha de Trabalho', 'Periodicidade', 'Última data execução', and 'Próxima data execução'. The table contains one row: '111A06101', 'D007', 'Limpeza Geral', 'D', and an 'Abrir FIT PDF' button.

Figura 138 - Listagem depois de concluído o relatório de manutenção.

Como a ficha de trabalho que foi implementada tem uma periodicidade mensal, e o planeamento está definido para ter um intervalo semana, é natural que a intervenção não surja na listagem devido a estar fora dos limites temporais definidos. No entanto se alterar o planeamento para um espaço temporal trimestral pode verificar-se na figura seguinte que a ficha de trabalho volta a aparecer na listagem:

The screenshot shows the 'PLANEAMENTO' (Scheduling) interface. The 'Intervalo' (Interval) is now set to 'Trimestral' (Quarterly). The dates are: 'De: 01/10/2014', 'A: 31/12/2014', and 'Indique um dia desse planeamento: 26/11/2014'. The checkboxes are the same as in the previous screenshot. Below the form is a table with the following columns: 'CodIdNF', 'CodIdFit', 'Ficha de Trabalho', 'Periodicidade', 'Última data execução', and 'Próxima data execução'. The table contains two rows: '111A06101', 'D007', 'Limpeza Geral', 'D', '25/11/2014', '25/12/2014', and 'Abrir FIT PDF'; and '111A02101', 'F001', 'Revisão Geral', 'M', and 'Abrir FIT PDF'.

Figura 139 - Dados da intervenção executada.

O dia 25 de novembro é o dia para a qual a intervenção foi agendada novamente, e surge na lista pois está dentro dos limites estabelecidos do planeamento.

Dado que o relatório foi preenchido no dia 25 de novembro e a ficha de trabalho está estabelecida para ser executada mensalmente, está correto que o programa estabeleça que a próxima intervenção esteja definida para 25 de dezembro. Como se trata de uma época festiva certamente esta intervenção não será realizada neste dia, pelo que esta intervenção apenas será recalculada quando o relatório associado estiver preenchido.

Relativamente ao separador dos relatórios de manutenção corretiva, tem um funcionamento muito semelhante ao que foi anteriormente demonstrado. O único aspeto que os diferencia é que o utilizador não associa uma ficha de trabalho ao relatório, uma vez por relatar uma intervenção que foi imprevista e não tem qualquer tipo de planeamento associado. A figura seguinte ilustra o separador que indica os relatórios de manutenção corretiva:



*Figura 140 - Separador dos relatórios de manutenção corretiva*

Concluída a descrição do *software* resta informar que este encontra-se armazenado num “CD” em anexo deste trabalho.

## 5 Conclusões

A realização deste estágio académico na empresa Mahcord Serv foi um importante passo no meu longo futuro processo evolutivo a nível profissional, na medida em que me permitiu estudar algumas metodologias de funcionamento de uma empresa, quais são as dificuldades com que estas se deparam, desenvolvi aspetos importantes que me permitem ser mais comunicativo perante um grupo de trabalho, ganhei mais confiança nas minhas capacidades e sobretudo tive a oportunidade de aprender um pouco de tudo com cada elemento que compõe a estrutura da empresa. Por estas e diversas outras razões posso afirmar que a minha decisão de optar por um estágio académico revelou-se acertada.

Existem aspetos que gostaria de ter desenvolvido mais nestes últimos meses de estágio, que era o de ter a oportunidade de fazer o levantamento das características dos bens de todas as infraestruturas que estavam registadas, no entanto não me foi possível fazer um acompanhamento adequado às minhas pretensões. Relativamente ao *software* de manutenção existem alguns aspetos que me deixariam mais satisfeito se fossem implementados. O que mais sobressai dentro dos aspetos que gostaria de ter implementado no *software* seria uma ferramenta que permitisse ao utilizador introduzir em sistema um conjunto de dados em forma de ficheiro texto ou Excel que fossem relativas às vibrações de um determinado equipamento. Estas informações seriam submetidas a um processo de análise por parte do programa de forma a verificar se estas excediam os valores limite do equipamento em questão. Como resultado dessa análise seria emitido um gráfico de análise de vibrações que destacaria numa cor adequada as zonas em que o limite de vibrações fosse ultrapassado. No caso da empresa Mahcord seria um aspeto interessante já que a análise de vibrações das eletrobombas é um procedimento recorrente, contudo este programa permite mesmo assim um registo manual da análise de vibrações, não ficando a empresa completamente desguarnecida neste aspeto.

Perante os acontecimentos que foram descritos ao longo deste trabalho tenho a consciência de que poderiam ser desenvolvidos outros aspetos à qual a empresa tinha carências mais urgentes a serem resolvidas, nomeadamente na prospeção de um maior número de clientes e o de levar o nome da empresa a mais locais, no entanto decidi apostar num campo que senti ser mais adequado às minhas características, que foi o de apostar na organização e planeamento de tudo o que envolve a manutenção dos bens dos clientes da empresa. Fiquei satisfeito com a decisão que tomei e considerando o que foi realizado houve uma demonstração de agrado por parte da estrutura da empresa com o meu contributo no processo de desenvolvimento da mesma.

Posto isto considero que o principal objetivo que propus no início do estágio foi atingido, que era o desenvolvimento de um programa que permitisse à estrutura da empresa atingir um nível de produtividade superior. Relativamente ao levantamento dos dados técnicos dos bens a inserir no programa foi um objetivo que me proporcionou um longo e repetitivo trabalho, que foi realizado aproximadamente a 70% dos bens do cliente. Por esta razão considero que este objetivo foi parcialmente atingido.

## Bibliografia

- [1] **Apontamentos do ISEL** – Referentes às cadeiras de Gestão da Manutenção, Fiabilidade, Controlo de Condição e Higiene e Segurança no Trabalho.
- [2] **Marinha** (1984), ILMAT 512 – Manual do Sistema de Recolha e Tratamento de Dados, Direção do Serviço de Manutenção, Lisboa.
- [3] **Marinha** (1988), ILDINAV 802 – Manual do Sistema da Manutenção e do Sub-Sistema de Manutenção Planeada, Superintendência dos Serviços do Material, Direção de Navios.
- [4] **Marinha** (1997), ILA 5 (A) – Instruções para a Organização da Manutenção das Unidades Navais e Outros Meios de Ação Naval, Estado-maior da Armada, Lisboa.
- [5] **Cabral**, José Saraiva (2006) – Organização e Gestão da manutenção. Lidel – Edições Técnicas, Lda, Lisboa.
- [6] **Cabral**, José Saraiva (2013) – Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios
- [7] **Assis**, Rui (1997) – Manutenção Centrada na Fiabilidade – Economia das Decisões, LIDEL – Edições Técnicas, Portugal.
- [8] **Cuignet**, Renaud (2006) – Gestão da Manutenção, 2ª Edição, LIDEL – Edições Técnicas, ISBN 978-972-757-397-4.
- [9] **Dias**, J.A., Pereira, Z. L., & Leitão, A. L. (2005) – Fiabilidade e Gestão da Manutenção de Sistemas Reparáveis em Análise e Gestão de Riscos, Segurança e Fiabilidade, Lisboa.
- [10] **Ferreira**, L.A. (1998), Uma Introdução à Manutenção, 1ª Edição, Pubblindústria – Edições Técnicas, Porto, ISBN 972-95794-4-X.
- [11] **Cashman**, Shelly (2013) – Microsoft Access 2013.
- [12] **Adamski**, Joseph J. (2013) – New Perspectives on Microsoft Access 2013, Comprehensive.
- [13] **Loureiro**, Henrique (2013) – Access 2013 Macros & VBA.
- [14] **Gouveia**, Feliz (2014) – Fundamentos de Bases de Dados.
- [15] **NP EN 13306** (2007) – Norma Portuguesa para terminologia de manutenção, IPQ.
- [16] **ISO 13380** (2006) – Condition monitoring and diagnostics of machines – General guidelines on using performance parameters.
- [17] **ISO 10816** (1995) – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts – General guidelines.

## Páginas Consultadas

[http://centrifugal-pump.org/pump\\_horizontal\\_vertical.html](http://centrifugal-pump.org/pump_horizontal_vertical.html)

<http://www.hcss.com/products/fleet-maintenance-software/overview#Dashboard>

<http://www.advanced-ict.info/databases/stock.html>

[http://www.youtube.com/results?search\\_query=microsoft+access](http://www.youtube.com/results?search_query=microsoft+access)

## **Anexos**

**ANEXO 1** – TABELAS E RESPECTIVAS RELAÇÕES DO SOFTWARE DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO.

**ANEXO 2** – NÚMEROS FUNCIONAIS CORRESPONDENTES AOS BENS DOS SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE SINTRA.

**ANEXO 3** – RELATÓRIO SOBRE A ANÁLISE DE VIBRAÇÕES NA ESTAÇÃO DE OURESSA.

**ANEXO 4** – PLANO DE MANUTENÇÃO 2014 ZONA RURAL.

**ANEXO 5** – PLANO DE MANUTENÇÃO 2014 ZONA URBANA.

**ANEXO 6** – PLANO DE MANUTENÇÃO 2014 ZONA RURAL.

**ANEXO 7** – GRAU DE PROTEÇÃO DE EQUIPAMENTOS.

**ANEXO 8** – TERMINOLOGIAS SEGUNDO NORMA EUROPEIA NE13306.

**ANEXO 9** – PDF RELATIVO ÀS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UM EQUIPAMENTO.

**ANEXO 10** – PDF RELATIVO ÀS FICHAS DE TRABALHO ASSOCIADAS ÀS CARTAS DE MANUTENÇÃO.

**ANEXO 11** – PDF RELATIVO ÀS INTERVENÇÕES PROGRAMADAS.

**ANEXO 12** – PDF RELATIVO AOS CUSTOS SEMANAIS PREVISTOS DE MÃO-DE-OBRA.

**ANEXO 13** – PDF RELATIVO AOS CUSTOS PREVISTOS DO MATERIAL PARA PLANEAMENTO SEMANAL.

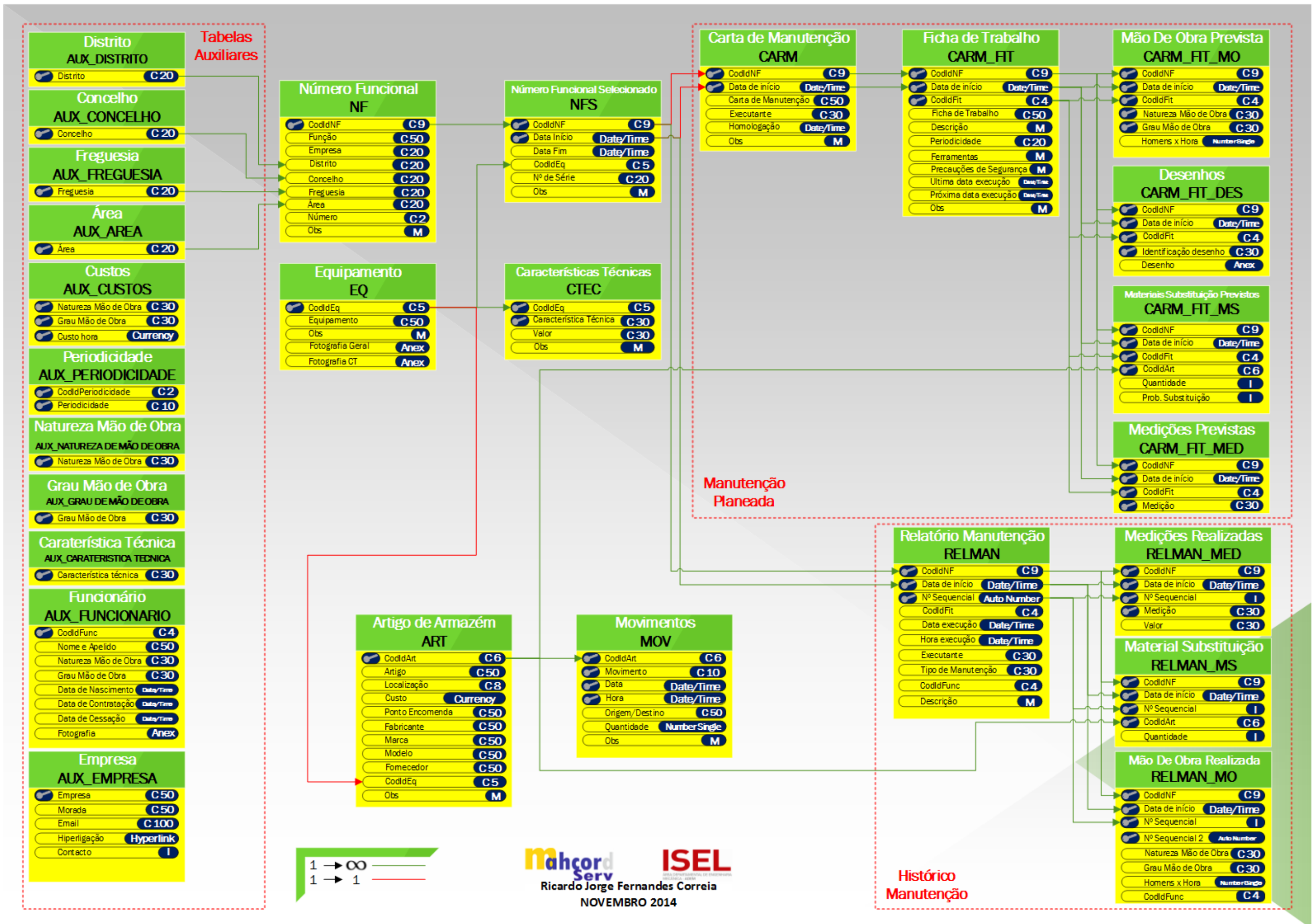
**ANEXO 14** – PDF RELATIVO À FICHA DE TRABALHO EMITIDA.

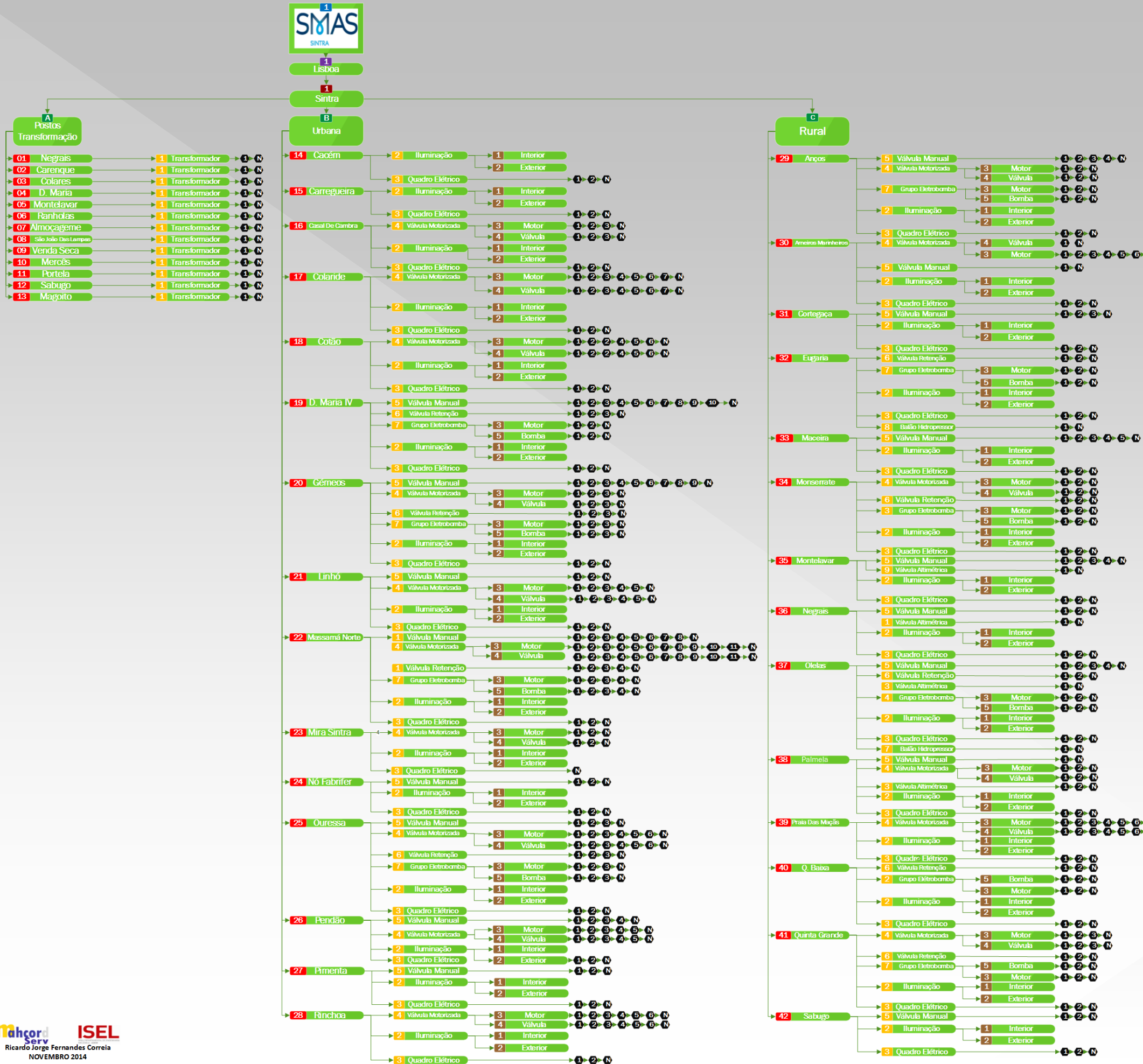
**ANEXO 15** – PDF RELATIVO AO RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO EMITIDO.

**ANEXO 16** – PDF RELATIVO AOS CUSTOS DA INTERVENÇÃO.

**ANEXO 17** – ARMAZENAMENTO DIGITAL DO TRABALHO.

**ANEXO 18** – CARTA ENGENHEIRO PEDRO ROCHA.





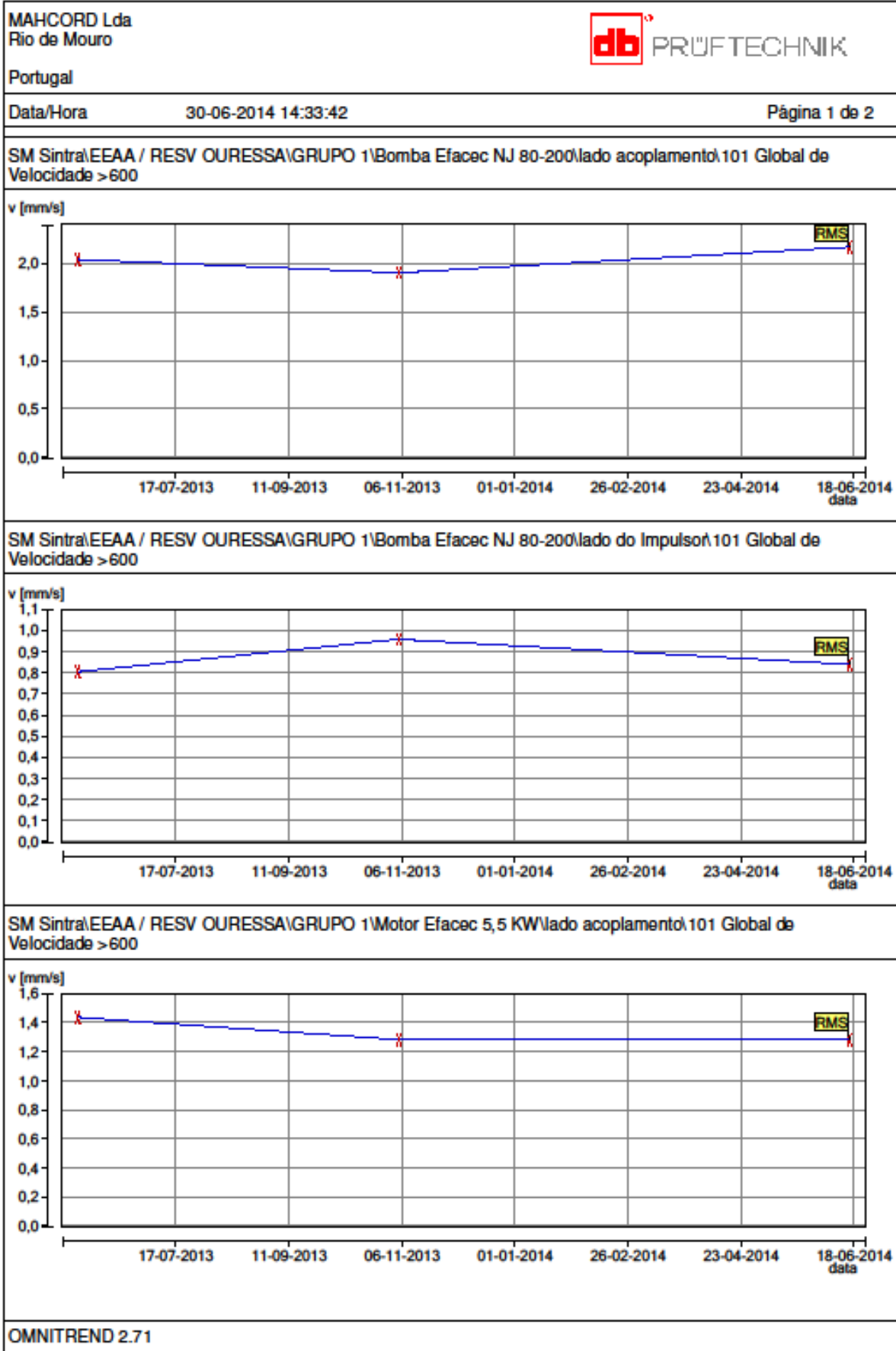
Número Funcional

### • #####

Exemplo

111B19731

SMAS  
 Lisboa  
 Sintra  
 Urbana  
 D. Maria IV  
 Grupo Eletrobomba  
 Motor  
 Número 1



## ANEXO 4 – NORMA ISO 10816 RELATIVAMENTE À SEVERIDADE DE VIBRAÇÕES

Norma ISO, para vibraciones  
ISO 10816

Se compone de los siguiente:

ISO 10816-1

-Evaluation Of Machine Vibration by Measurements on non-rotating parts -  
General Guidelines.

ISO 10816-2

-Evaluation Of Machine Vibration by Measurements on non-rotating parts -  
Land-based steam turbines and generators in excess of 50MW with normalo operating speeds of 1500 rpm., 1800 rpm., 3000 rmp. y 3600 rmp.

ISO 10816-3

-Evaluation Of Machine Vibration by Measurements on non-rotating parts -  
Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 rpm and 15 rpm when measured in situ.

ISO 10816-4

-Evaluation Of Machine Vibration by Measurements on non-rotating parts -  
Gas turbine driven sets excluding aircraft derivatives.

ISO 10816-5

-Evaluation Of Machine Vibration by Measurements on non-rotating parts -  
Machine sets in hydraulic power generating and pumping plants.

ISO 10816-6

Reciprocating machines with power rating abeve 100 kW.

Ademas de todos los anexos y correcciones que existen.

Estas son las nuevas normas, que sustituyen a la anterior ISO 2372

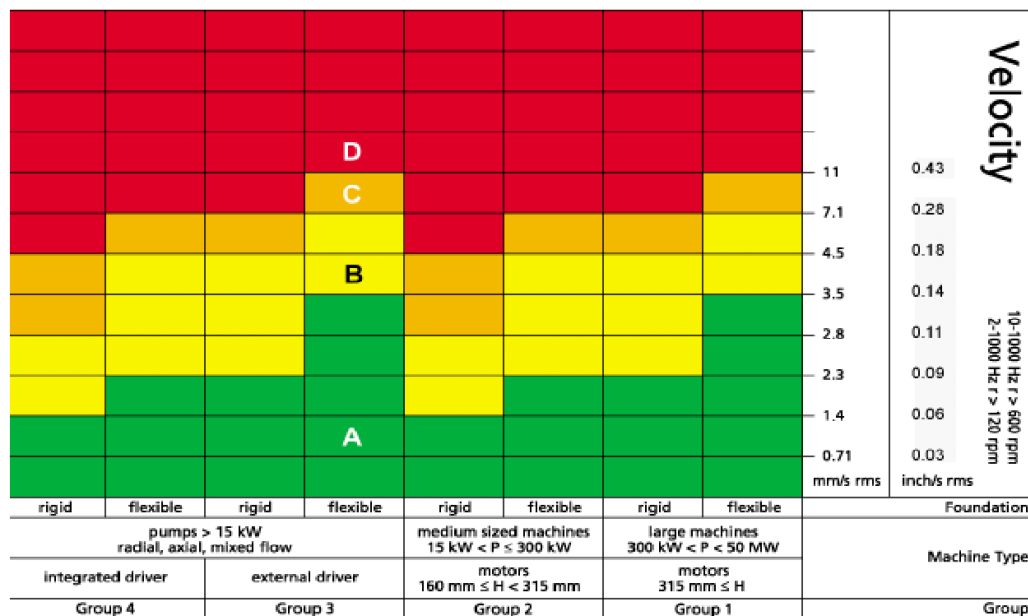
## ISO 10816-3

### Evaluation standard for vibration monitoring

The effective value of the vibration velocity is used for assessing the machine condition. This value can be determined by almost all conventional vibration measurement devices.

DIN ISO 10816-3 separates the machines into different groups and takes the type of installation into account.

- Green: Zone A  
Vibration values from machines just put into operation.
- Yellow: Zone B  
Machines can run in continuous operation without any restrictions
- Orange: Zone C  
Vibration values in yellow indicate that the machine condition is not suitable for continuous operation, only for a limited period of time. Corrective measures should be taken at the next opportunity.
- Red: Zone D  
Dangerous vibration values – damage could occur to the machine.



- A** New machine condition
- B** Unlimited long-term operation allowable
- C** Short-term operation allowable
- D** Vibration causes damage

[www.mantenimentoplanificado.com](http://www.mantenimentoplanificado.com)

Extraído del foro de [www.predic.com](http://www.predic.com)

Enviado por: Ing. Díaz

Guillermo Robles <[gmorobles@yahoo.com.mx](mailto:gmorobles@yahoo.com.mx)>





# GRAU DE PROTEÇÃO

## 2º Numeral

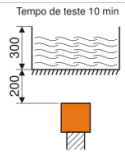
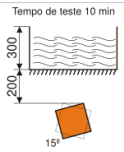
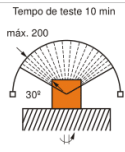
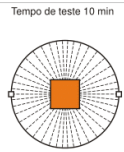
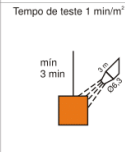
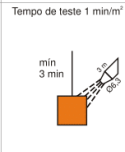
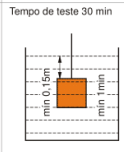
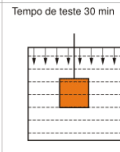
### Grau de proteção contra água

### NEMA x IEC

| NEMA | IP20 | IP22 | IP54 | IP55 | IP66 | IP67 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 1    | ●    |      |      |      |      |      |
| 2    |      | ●    |      |      |      |      |
| 3    |      |      |      | ●    |      |      |
| 3R   |      | ●    |      |      |      |      |
| 4    |      |      |      |      | ●    |      |
| 4X   |      |      |      |      | ●    |      |
| 6    |      |      |      |      |      | ●    |
| 12   |      |      | ●    |      |      |      |
| 13   |      |      | ●    |      |      |      |

## 1º Numeral

Grau de proteção contra objetos sólidos

|   | 0 | 1   | 2  | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|
| Não protegido   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Protegido contra quedas verticais de gotas d'água   |   | Tempo de teste 10 min   | Tempo de teste 10 min  | Tempo de teste 10 min   | Tempo de teste 10 min   | Tempo de teste 1 min/m <sup>2</sup>   | Tempo de teste 1 min/m <sup>2</sup>   | Tempo de teste 30 min   | Tempo de teste 30 min   |
| Protegido contra objetos sólidos com Ø maior que 50mm   | 0 | IP 01   | IP 02  | IP 13   |   |   |   |   |   |
| Protegido contra objetos sólidos com Ø maior que 12mm   | 1 | IP 10   | IP 21  | IP 23   |   |   |   |   |   |
| Protegido contra objetos sólidos com Ø maior que 2,5mm  | 2 | IP 20   | IP 31  | IP 33   | IP 34   |   |   |   |   |
| Protegido contra objetos sólidos com Ø maior que 1mm  | 3 | IP 30   | IP 41  | IP 43   | IP 44   | IP 45   | IP 46   |   |   |
| Protegido contra poeira depressão: 200mm de coluna d'água<br>Máxima aspiração de ar: 80 vezes o volume do invólucro | 4 | IP 40   | IP 54  | IP 55   | IP 56   |   |   |   |   |
| Totalmente protegido contra a poeira.<br>Mesmo procedimento de teste  | 5 |   |  |   |   |   |   |   |   |
|   | 6 |   |  |   |   |   |   |   |   |

## 1. Termos Fundamentais

### 1.1. Manutenção

Combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de qualquer bem, com o fim de o manter ou repor num estado para o qual possa cumprir a função requerida.

### 1.2. Gestão De Manutenção

Todas as atividades da gestão que determinam os objetivos, estratégias e responsabilidades da Manutenção e que as implementam por meios, tais como, o plano, o controlo e supervisão, melhoria dos métodos de organização da Manutenção, incluindo os de aspeto económico.

### 1.3. Plano De Manutenção

Conjunto estruturado de objetivos, incluindo atividades, procedimentos, recursos e os tempos necessários programados para a execução das ações de Manutenção.

## 2. Termos Relativos Ao Bem

### 2.1. Bem

Qualquer elemento, componente, mecanismo, subsistema, unidade funcional. Equipamento ou sistema que podem ser considerados individualmente.

**Nota:** Um certo número de bens, por exemplo, um conjunto de bens ou uma amostra podem, por si só, constituir um bem.

### 2.2. Bem Reparado

Bem reparável, que de facto ficou reparado após uma avaria.

### 2.3. Bem Consumível

Bem ou material não específico e concebido para ser usado uma só vez.

## 3. Tipos De Manutenções E Estratégias

### 3.1. Manutenção Preventiva

Manutenção gerada através de análises do histórico e das especificações do fabricante, e que se leva a cabo em períodos de tempo pré-estabelecidos. Também se entende por Manutenção Preventiva, as ações básicas

de Manutenção (lubrificação, revisões, limpezas, etc.) com o fim de acondicionar corretamente os equipamentos e instalações de trabalho.

De forma sucinta a Manutenção Preventiva é aquela que é executada em intervalos pré-estabelecidos ou de acordo com critérios prescritos e destinada a reduzir a probabilidade de avaria ou de degradação da condição de funcionamento de um bem.

### 3.2. Manutenção Corretiva

Manutenção executada para manter um bem em condições de funcionamento requerido.

## 4. Atividades De Manutenção

### 4.1. Inspeção

Controlo de conformidade realizado medindo, observando, testando ou calibrando as características significativas de um bem.

**Nota:** Em geral, a inspeção pode ser realizada antes, durante ou depois de outras atividades de manutenção.

### 4.2. Monitorização/Controlo de Condição

Ação efetuada manualmente com o auxílio de instrumentação ou automaticamente, tendo por objetivo observar/avaliar o estado de condição real de um bem.

**Nota 1:** A monitorização/controlo de condição distingue-se de uma inspeção por ser usada para avaliação dos parâmetros evolutivos de um bem no tempo.

**Nota 2:** A monitorização/controlo de condição pode ser contínua, em determinados períodos de tempo ou após um número pré-estabelecido de operações.

**Nota 3:** A monitorização/controlo de condição é feita normalmente com um bem em estado de disponibilidade/em funcionamento.

## 5. Documentação

### 5.1. Ficha De Equipamento

Ficha onde se identifica o equipamento, localização e detalhes técnicos, assim como referentes à sua aquisição e manutenção.

## 5.2. Pedido De Reparação

Documento onde se identifica o equipamento, avaria detetada, data e grau de urgência.

Este documento serve para que a manutenção preveja uma ação de Manutenção, tendo em atenção a estratégia da mesma e condicionantes existentes, após análise técnica da mesma.

Os pedidos de reparação deverão ser enviados para o Secretariado da manutenção para registo e encaminhamento para o serviço respetivo, para análise e abertura da OT.

## 5.3. Pedido De Materiais

Documento onde se identificamos materiais necessários a uma ação de Manutenção com origem num pedido de reparação ou num plano de Manutenção Preventiva. Estes pedidos são partes integrantes e indissociáveis das OT.



## 5.4. Ordem De Trabalho

Documento identificativo e regulador de uma ação de Manutenção Preventiva ou Corretiva, independentemente de quem as executa. Neste, fazem parte do seu conteúdo, a identificação do (s) equipamento (s), localização, tipo de manutenção e grau de urgência, os procedimentos inerentes adotados para cada tipo de Manutenção, os meios e materiais necessários, as peças de substituição, a listagem de pessoal (interno/externo) e o tempo previsto para a intervenção. Deverão constar ainda das OT, os pedidos de reparação respetivos (caso existam) e os pedidos de materiais.

## 5.5. Plano De Manutenção

Documento onde são especificadas e calendarizadas todas as ações de Manutenção Preventiva ou Corretiva Programada.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| CodIdEq | Equipamento    | Observações    | Fotografia Geral   | Fotografia CT   |
|---------|----------------|----------------|--|---|
| ME001   | L.BERNARD 71L1 | MOTOR ELÉTRICO |  |  |

| Característica técnica | Valor   | Observações |
|------------------------|---------|-------------|
| Tensão Entrada (V)     | 220/380 |             |
| RPM                    | 1500    |             |
| Potência (W)           | 370     |             |
| Frequência (hz)        | 50      |             |
| Estanquicidade         | IP67    |             |
| Consumo (A)            | 1,2/2,1 |             |

**ANEXO 10 – PDF RELATIVO ÀS FICHAS DE TRABALHO ASSOCIADAS ÀS CARTAS DE MANUTENÇÃO.**

**CARM**

| CodIdNF   | Carta de Manutenção           | Executante                | Homologação | Observações    |
|-----------|-------------------------------|---------------------------|-------------|----------------|
| 111A02101 | TRANSFORMADOR                 | Empresa                   | 24/11/2014  | Nada a apontar |
|           | <b>Ficha de Trabalho</b> F001 | Revisão Geral             | Mensal      |                |
| 111A06101 | TRANSFORMADOR 7568            | Empresa                   | 03/11/2014  | NADA A APONTAR |
|           | <b>Ficha de Trabalho</b> D007 | Limpeza Geral             | Diário      |                |
| 111A09101 | TRANSFORMADOR 3123            | Empresa com apoio oficial | 07/11/2014  | NADA A APONTAR |
| 111A10101 | TRANSFORMADOR 2353            | Empresa                   | 02/11/2014  | NADA A APONTAR |
| 111A10101 | TRANSFORMADOR 6759            | Empresa                   | 07/11/2014  | NADA A APONTAR |

# ANEXO 11 – PDF RELATIVO ÀS INTERVENÇÕES PROGRAMADAS.

## Planeamento

Planeamento

Semanal

De: 23/11/2014

A: 29/11/2014

| CodIdFit | Ficha de Trabalho | Periodicidade | Última data execução | Próxima data execução |
|----------|-------------------|---------------|----------------------|-----------------------|
| D007     | Limpeza Geral     | D             |                      |                       |
| F001     | Revisão Geral     | M             |                      |                       |

**ANEXO 12 – PDF RELATIVO AOS CUSTOS PREVISTOS DE MÃO-DE-OBRA PARA  
PLANEAMENTO SEMANAL.**

**MÃO DE OBRA PREVISTA**

Planeamento

Semanal

De: 23/11/2014

A: 29/11/2014

| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | HomensXHora | Custo          |
|-------------------------|------------------------|-------------|----------------|
| Electricista            |                        |             |                |
|                         | Aprendiz de 2ª         |             |                |
|                         | Soma                   | 2           | 6,00 €         |
|                         | Operário especializado |             |                |
|                         | Soma                   | 2           | 70,00 €        |
| <b>Soma</b>             |                        | <b>4</b>    | <b>76,00 €</b> |
| Mecânico                |                        |             |                |
|                         | Ajudante de 1ª         |             |                |
|                         | Soma                   | 1           | 9,00 €         |
|                         | Aprendiz de 2ª         |             |                |
|                         | Soma                   | 4           | 12,00 €        |
| <b>Soma</b>             |                        | <b>5</b>    | <b>21,00 €</b> |
| <b>Total</b>            |                        | <b>9</b>    | <b>97,00 €</b> |

**ANEXO 13 – PDF RELATIVO AOS CUSTOS PREVISTOS DO MATERIAL PARA PLANEAMENTO SEMANAL**

|                          |             |         |                |
|--------------------------|-------------|---------|----------------|
| <b>ARTIGOS PREVISTOS</b> | Planeamento | Semanal | De: 23/11/2014 |
|                          |             |         | A: 29/11/2014  |

| CodIdArt     | Artigo           | Quantidade | Custo  | Custo Total   |
|--------------|------------------|------------|--------|---------------|
| CA0001       | Casquilho *****  | 2          | 0,40 € | 0,80 €        |
| CO0001       | Condensador **** | 5          | 0,30 € | 1,50 €        |
| PA0001       | Parafuso M20     | 2          | 0,20 € | 0,40 €        |
| <b>Total</b> |                  | <b>9</b>   |        | <b>2,70 €</b> |

## FICHA DE TRABALHO

| CodIdNF                     | Função         | Empresa | Distrito | Concelho | Freguesia                                       | Área  | Número |
|-----------------------------|----------------|---------|----------|----------|---|---|--------|
| 111A02101                   | TRANSFORMADOR  | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CARENQUE  | POSTO TRANSFORMAÇÃO   | 1      |
| <b>Descrição</b>            | Realizar.....  |         |          |          | <b>Ferramentas</b>                              | <b>Precauções de segurança</b>                                      |        |
| <b>Ficha de Trabalho</b>    | Revisão Geral  |         |          |          | Multímetro<br>Martelo<br>Chave Philips<br>..... | Utilizar óculos de proteção.<br>Utilizar Luvas de Proteção<br>..... |        |
| <b>CodIdFit</b>             | F001           |         |          |          |   |   |        |
| <b>Equipamento</b>          | L.BERNARD 71L1 |         |          |          |   |   |        |
| <b>Nº de Série</b>          | 261.080        |         |          |          |   |   |        |
| <b>CodIdEq</b>              | ME001          |         |          |          |   |   |        |
| <b>Última data execução</b> |                |         |          |          |   |   |        |
| <b>Executante</b>           | Empresa        |         |          |          |   |   |        |
| <b>Obs</b>                  |                |         |          |          |   |   |        |

## MÃO DE OBRA

| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | HomensXHora | Nome Funcionário     | Horas Presentes      |
|-------------------------|------------------------|-------------|----------------------|----------------------|
| Electricista            | Aprendiz de 2ª         | 2           | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| Electricista            | Operário especializado | 2           | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

## MEDIÇÕES

| Medição                      | Valor                |
|------------------------------|----------------------|
| Medir Temperatura Permutador | <input type="text"/> |
| Medir Tensão de Saída        | <input type="text"/> |

## MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO

| CodIdArt | Artigo           | Quantidade Prevista | Probabilidade de substituição | Quantidade Utilizada |
|----------|------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------|
| CO0001   | Condensador **** | 5                   | 100,00%                       | <input type="text"/> |
| PA0001   | Parafuso M20     | 2                   | 70,00%                        | <input type="text"/> |

## OBSERVAÇÕES:

**RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO**

| CodIdNF_NF         | Função          | Empresa | Distrito | Concelho | Freguesia | Área                | Número |
|--------------------|-----------------|---------|----------|----------|-----------|---------------------|--------|
| 111A02101          | TRANSFORMADOR   | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CARENQUE  | POSTO TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| CodIdFit           | F001            |         |          |          |           |                     |        |
| Data execução      | 25/11/2014      |         |          |          |           |                     |        |
| Hora execução      | 14:51           |         |          |          |           |                     |        |
| Executante         | Empresa         |         |          |          |           |                     |        |
| Tipo de manutenção | Preventiva      |         |          |          |           |                     |        |
| Nº de Série        | 261.080         |         |          |          |           |                     |        |
| CodIdEq            | ME001           |         |          |          |           |                     |        |
| Equipamento        | L.BERNARD 71L1  |         |          |          |           |                     |        |
| CodIdFunc          | E003            |         |          |          |           |                     |        |
| Nome e Apelido     | David Domingues |         |          |          |           |                     |        |

**Descrição**

Foi realizado.....

Não foi substituída a peça\*\*\*\* devido a.....

**MEDIÇÕES REALIZADAS**

| Medição                        | Valor |
|--------------------------------|-------|
| Tensão de Saída (V)            | 400   |
| Temperatura do permutador (°C) | 50    |

**MÃO DE OBRA**

| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | CodIdFunc | Nome e Apelido   | HomensXHora |
|-------------------------|------------------------|-----------|------------------|-------------|
| Electricista            | Operário especializado | E001      | Fernando Marques | 2           |

**MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO**

| CodIdArt | Artigo           | Quantidade |
|----------|------------------|------------|
| CO0001   | Condensador **** | 2          |
| PA0001   | Parafuso M20     | 5          |

## CUSTOS DA INTERVENÇÃO

| CodIdNF_NF                | Função         | Empresa | Distrito | Concelho | Freguesia | Área                | Número |
|---------------------------|----------------|---------|----------|----------|-----------|---------------------|--------|
| 111A02101                 | TRANSFORMADOR  | SMAS    | LISBOA   | SINTRA   | CARENQUE  | POSTO TRANSFORMAÇÃO | 1      |
| <b>CodIdFit</b>           | F001           |         |          |          |           |                     |        |
| <b>Data execução</b>      | 25/11/2014     |         |          |          |           |                     |        |
| <b>Hora execução</b>      | 14:51          |         |          |          |           |                     |        |
| <b>Executante</b>         | Empresa        |         |          |          |           |                     |        |
| <b>Tipo de manutenção</b> | Preventiva     |         |          |          |           |                     |        |
| <b>Nº de Série</b>        | 261.080        |         |          |          |           |                     |        |
| <b>CodIdEq</b>            | ME001          |         |          |          |           |                     |        |
| <b>Equipamento</b>        | L.BERNARD 71L1 |         |          |          |           |                     |        |

## MÃO DE OBRA

| Natureza de Mão de Obra | Grau de Mão de Obra    | HomensXHora | Custo hora | Custo   |
|-------------------------|------------------------|-------------|------------|---------|
| Electricista            | Operário especializado | 2           | 35,00 €    | 70      |
| <b>Sub Total</b>        |                        |             |            | 70,00 € |

## MATERIAL DE SUBSTITUIÇÃO

| Artigo           | Custo  | Quantidade | Custo  |
|------------------|--------|------------|--------|
| Condensador **** | 0,30 € | 2          | 0,6    |
| Parafuso M20     | 0,20 € | 5          | 1      |
| <b>Sub Total</b> |        |            | 1,60 € |

5 de dezembro de 2014

15:28



**Total:** 71,60 €

Page 1 of 1

## **ANEXO 17 – ARMAZENAMENTO DIGITAL DO TRABALHO**

CD CONTÉM OS SEGUINTE DADOS:

- TRABALHO ESCRITO
- PROGRAMA “GESTÃO MANUTENÇÃO



**MAHCORDSERV, Lda.**

Estrada de Paço d'Arcos 66-66ª  
Edifício BelaVista sala 2.15  
2735-336 Cacém  
Telf. 210 920 616/937 991 750/212 422 768  
[mahcord@mahcord.com](mailto:mahcord@mahcord.com)  
[www.facebook.com/Mahcordlda](http://www.facebook.com/Mahcordlda)  
[www.mahcord.wix.com/mahcord](http://www.mahcord.wix.com/mahcord)

18-12-2014

## **Exmo. Júri**

### **Mestrado Engenharia Mecânica: ramo Manutenção e Produção**

**Assunto:** Estágio Curricular do eng. Ricardo Correia: Mestrado, ISEL Departamento de Mecânica – Manutenção e Produção

Exmos. Senhores,

No final de 2013, o **eng. Ricardo Correia** foi integrado na **MahcordServ Lda.** para cumprimento do seu estágio curricular relativo ao Mestrado que frequentava.

Essa integração teve como finalidade dar ao aluno capacidade de entendimento e articulação das atividades de Manutenção Preventiva e Corretiva contratualizadas a esta empresa, em particular com o nosso cliente SMAS - Sintra, de forma a poder intervir ativamente em todo o processo e, em alguns casos especiais, de maneira decisiva.

Foi-lhe atribuída ainda funções de coordenação em alguns processos práticos, para que se pudesse manifestar de forma responsável e tecnicamente adequada perante casos concretos.

Para isso, teve papel primordial na identificação/confirmação de todo o inventário sujeito a Manutenção, validação de fichas de equipamento, procedimentos, histórico, manuais e cartas de Manutenção dos fabricantes.

Elaboração, com base no anteriormente descrito, do Plano de Manutenção dos mais de 200 equipamentos com diversas características técnicas, marcas e modelos, e a sua calendarização no tempo, ao longo do ano de 2014.

Os Planos de Manutenção dos equipamentos foram feitos ainda tendo em consideração o seu posicionamento criterioso no fluxograma de processo, custos associados quanto a paragens e ou falhas possíveis (modo de falhas). Informação esta que o aluno percebeu nos primeiros contactos com a realidade da nossa empresa, e dos critérios referenciais para o setor da Manutenção.

Para uma melhor perceção do aluno quanto a toda esta problemática, foi evidenciado todas as normas internacionais/nacionais que regem o setor da Manutenção, metodologias e processos de avaliação, acompanhamento e diagnóstico (controlo de condição), bem como de metodologias de modos de falhas e causas/raiz de avarias possíveis ou repetitivas.



## ANEXO 18 – CARTA ENGENHEIRO PEDRO ROCHA

O aluno Ricardo Correia, engenheiro Mecânico, demonstrou sempre diligência, vontade e facilidade de assimilação de saberes, integrou-se perfeitamente no espírito e cultura do nosso cliente quanto à Manutenção e articulado que rege a contratação existente.

Complementarmente, iniciou a construção de uma aplicação informática de Gestão de Manutenção, em que demonstra, a nosso ver, um grande sentido de apreensão técnica das necessidades de instrumentos deste tipo, apesar de já existirem há alguns anos algumas aplicações já comercializadas e bem conhecidas do mercado. Demonstrou uma boa capacidade e ginástica mental para trabalhos que exigem uma grande atenção técnica, organizativa e metódica.

A nosso ver ainda, o eng. Ricardo Correia, percebeu o peso e a necessidade de uma ferramenta deste tipo para uma boa Gestão da Manutenção, acompanhada “na hora”, com informação trabalhada e disponível para a tomada de decisões atempadas e tecnicamente bem suportadas.

Isto, necessariamente, dentro da ótica de quem vai iniciar uma carreira de engenheiro de Manutenção. Evitámos sobrepor demasiado a nossa experiência e saber de muitos anos, para não criar/facilitar uma percepção que deve ser deste, e só deste, e não de influência de terceiros.

A **MahcordServ Lda.** está há mais de 25 anos na Manutenção e a direção há mais de 30, pelo que tentámos, com sucesso, transmitir toda uma história da Manutenção, a sua evolução e enquadramento na cultura geral, incluindo a o acesso a meios de diagnóstico sofisticados, que domina, como a endoscopia/videooscopia (IVR Inspeção Visual Remota), medição e análise de vibrações, medição dos impulsos de choque em chumaceiras de rolamentos, medições e testes elétricos e em equipamento elétricos, etc., com equipamentos de nossa propriedade e aproveitamento o nosso “know how” nesta área, também.

No conjunto e como resumo final, o eng. Ricardo Correia cumpriu com diligência e capacidade o que lhe foi proposto, entendeu e assimilou os princípios da atividade de Manutenção em toda a sua extensão e critérios

Atenciosamente,



Pedro Rocha  
(Gerente)

