



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Preparação de intervenções de manutenção de sistemas de bombagem das redes de águas e saneamento de Coimbra

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica na Especialidade de Produção e Projeto

Autor

Telmo Manuel das Neves Simões

Orientadores

Amílcar Lopes Ramalho

Luís Filipe Jordão de Oliveira

Júri

Presidente Professor Doutor Fernando Jorge Ventura Antunes
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Vogais Professor Doutor Cristóvão Silva
Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Orientador Engenheiro Luís Filipe Jordão de Oliveira
Chefe do Serviço de Água e Saneamento da empresa Águas de Coimbra

Colaboração Institucional



Águas de Coimbra

Coimbra, Julho, 2014

“Manutenção,
Quando tudo vai bem, ninguém lembra que existe.
Quando algo vai mal, dizem que não existe.
Quando é para gastar, dizem que não é preciso que exista.
Porém, quando realmente não existe, todos concordam que devia existir”.

Arnold Sutter

Aos meus pais.

Agradecimentos

No final deste capítulo da minha vida, que se destinou à longa e por vezes atribulada experiência académica não posso deixar de agradecer a todas as pessoas que tornaram possível este trabalho, contribuindo para que ele fosse bem-sucedido.

Ao Professor Doutor Amílcar Ramalho, meu orientador académico, agradeço todo o tempo que me disponibilizou e todos os conhecimentos que me transmitiu, que foram fundamentais para “guiar” este trabalho até à sua conclusão.

Ao meu orientador empresarial, o Engenheiro Luís Filipe Jordão de Oliveira, agradeço primeiramente a oportunidade de poder desenvolver este trabalho, que me permitiu adquirir contacto com a realidade empresarial. Agradeço ainda todos os ensinamentos transmitidos, todos os conselhos e toda a paciência e tempo que me disponibilizou, ao longo deste trabalho.

A todos os colaboradores da empresa com quem tive o prazer de contactar quero agradecer a forma amável e cordial com que me receberam e me trataram ao longo do trabalho.

Aos meus pais quero agradecer os princípios e valores que me transmitiram ao longo da minha vida e que me tornaram na pessoa que sou hoje. Pelo facto de terem criado condições para que pudesse realizar-me academicamente e ainda pelo apoio incondicional que sempre me foi dado mesmo nos momentos de maior temperamento.

À Joana Caldeira quero agradecer pelo companheirismo, pelas palavras certas no momento certo, pela motivação e pelo apoio que me deu no decorrer desta jornada.

Aos meus amigos agradeço a camaradagem demonstrada ao longo destes anos, as “palmadas nas costas” e também os “puxões de orelhas” que me permitiram evoluir e construir boas memórias que ficarão para sempre comigo.

Resumo

O trabalho seguidamente apresentado tem como finalidade a preparação de intervenções de manutenção para os sistemas de bombagem de água e saneamento de Coimbra, tarefa realizada na empresa “Águas de Coimbra”.

Primeiramente foi levada a cabo uma análise do estado atual do serviço de manutenção da empresa, desempenhado pelos setores de oficinas e de eletricidade e equipamentos. Este estudo revelou a existência de lacunas ao nível do inventário de instalações e equipamentos, da organização do pessoal de execução, do registo das operações efetuadas e da preparação de trabalhos. Não obstante a existência destas limitações é de salientar que o serviço de manutenção apresenta qualidade, existindo na empresa operadores com competências técnicas capazes de desempenhar as tarefas com eficácia.

Com o intuito de atenuar os problemas revelados, procedeu-se a uma atualização do inventário das instalações, desenvolveram-se fichas técnicas para reter as informações mais relevantes dos equipamentos a manter e modificaram-se as preparações existentes na empresa. Foi, ainda, modificada a forma de registo das operações de manutenção.

Todos os tópicos de melhoria abordados foram agregados numa base de dados. Tentou-se que a mesma fosse simples, fácil de usar e que permitisse efetuar o planeamento das operações, a impressão de preparações de trabalho e o registo de intervenções. Nesta ferramenta é, ainda, possível realizar o inventário dos equipamentos e o armazenamento das informações das suas respetivas fichas técnicas.

Palavras-chave: Manutenção, Estado atual, Inventário, Fichas técnicas, Base de dados.

Abstract

The goal of the work presented is the preparation of maintenance procedures for the water and sewage pumping systems of Coimbra and was done with the collaboration of the company “Águas de Coimbra”.

The starting point of this work was the analysis of the current state of the company’s maintenance department. This study revealed the existence of gaps in the inventory of facilities and equipment, in the organization of the maintenance workers, record of operations and maintenance handouts. Despite the existence of these limitations it is noteworthy that the maintenance service features great quality and the existing operators in the company have expertise to perform the assigned tasks effectively.

In order to mitigate the problems revealed, an update to the facilities inventory was made, factsheets were developed to retain the most relevant information of the equipment to be kept and modified existing preparations in the company. The registry of maintenance operations was also changed.

All the topics addressed were aggregated in a database. It was developed to be simple, easy to use and allowed the planning of operations, preparation handouts printing and registry of interventions. In this tool is also possible to do the inventory of equipments and the storage of information in their respective datasheets.

Keywords Maintenance, Current state, Inventory, Factsheets, Database.

Índice

Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Siglas	xv
Siglas	xv
1. Introdução	1
2. Enquadramento teórico	3
2.1. A manutenção	3
2.1.1. Evolução da função manutenção ao longo dos tempos	4
2.1.2. Tipos de manutenção	5
2.1.3. Melhorias no serviço de manutenção	8
2.2. Estações elevatórias	9
3. Caracterização da empresa	15
3.1. História	15
3.2. Missão, Visão e Estratégias-chave	16
3.3. Valores	16
4. Situação atual	17
4.1. Setor de oficinas	17
4.2. Setor de eletricidade e equipamentos	19
4.3. Equipamentos	20
4.4. Análise da situação atual	21
5. Trabalho desenvolvido	23
5.1. Inventário e codificação	23
5.1.1. Inventário e codificação das instalações	23
5.1.2. Inventário e codificação dos equipamentos	25
5.2. Organização do pessoal de execução da manutenção	29
5.3. Planeamento das intervenções de manutenção preventiva	31
5.4. Preparações e registo das intervenções	32
5.4.1. Preparações	33
5.4.2. Registo das intervenções	37
5.5. Base de dados	38
6. Conclusão	47
Referências bibliográficas	49
ANEXO A	51
ANEXO B	53
ANEXO C	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-Evolução da função manutenção (Ferreira, 1998)	4
Figura 2-Diferentes gerações da manutenção (Ramalho, 2011).....	5
Figura 3-Etapas de introdução de melhorias na manutenção (Cabral, 2006).....	9
Figura 4-Ciclo urbano da água (1papacaio.com.br)	10
Figura 5-Bomba centrífuga <i>Grundfos</i> CR (Grundfos, 2004)	11
Figura 6-Válvula de retenção de charneira (à esquerda) e de esfera (à direita) (fucoli- somepal.pt)	12
Figura 7-Válvula de cunha (fucoli-somepal.pt).....	12
Figura 8-Princípio de funcionamento de uma válvula de controlo de nível (Cla-val, 2014)	13
Figura 9-Reservatório de ar comprimido <i>Grundfos</i> GT-H (Grundfos, 2008).....	14
Figura 10-Ficha técnica de eletrobombas	28
Figura 11-Instalações a cargo do SEEE	29
Figura 12-Tempo médio anual por tipo de instalação	31
Figura 13-Relatório de reparação	36
Figura 14-Fluxograma de uma operação de manutenção	38
Figura 15-Menu principal da base de dados.....	40
Figura 16-Interface de planeamento de operações	41
Figura 17-Exemplo de relatório de operações planeadas	41
Figura 18-Tabela de inventário.....	43
Figura 19-Registo de operação planeada.....	44
Figura 20-Lista de trabalhos	44
Figura 21-Registo de operação corretiva.....	45
Figura 22-Extrato de lista de instalações inventariadas.....	51
Figura 23-Relatório de manutenção existente na empresa (1 de 4).....	53
Figura 24-Relatório de manutenção existente na empresa (2 de 4).....	54
Figura 25-Relatório de manutenção existente na empresa (3 de 4).....	55
Figura 26-Relatório de manutenção existente na empresa (4 de 4).....	56
Figura 27-Relatório de manutenção de Estações elevatórias de água residual (1 de 3).....	57
Figura 28-Relatório de manutenção de Estações elevatórias de água residual (2 de 3).....	58

Figura 29-Relatório de manutenção de Estações elevatórias de água residual (3 de 3).....	59
Figura 30-Mapa de trabalhos do SEOF/SEEE (1 de 2).....	60
Figura 31-Mapa de trabalhos do SEOF/SEEE (2 de 2).....	61
Figura 32-Separador Inventário	63
Figura 33-Separador Registo de operações	64
Figura 34-Separador Documentos.....	64
Figura 35-Subseparador destinado às Eletrobombas de Saneamento	65
Figura 36-Subseparador destinado aos restantes equipamentos	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1-Número de instalações detidas pela AC após inventário	24
Tabela 2-Codificação dos tipos de instalação	24
Tabela 3-Nomenclatura e intervalo de sequencial para cada tipo de equipamento.....	26
Tabela 4-Nº de registos e tempos obtidos.....	30
Tabela 5-Códigos de Equipamento e sua designação.....	52

SIGLAS

Siglas

AC – Águas de Coimbra

EE – Estação Elevatória

EEA – Estação Elevatória de Água

EEAR – Estação Elevatória de Água Residual

R – Reservatórios

ETAR – Estação de tratamento de Água Residual

CPC – Câmara de Perda de Carga

VRP – Válvula Redutora de Pressão

SEOF – Setor de oficinas

SEEE – Setor de eletricidade e equipamentos

SIG – Sistema de Informação Geográfica

RAC – Reservatório de Ar Comprimido

OT – Ordem de Trabalho

1. INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial, cuja qualidade é primordial para quem a consome, logo, é necessário que, não só a sua captação, mas também a sua distribuição seja de qualidade.

Surge, então, a necessidade de efetuar um conjunto de operações de manutenção para manter a qualidade de um bem indispensável e aumentar o tempo de vida dos equipamentos e infraestruturas responsáveis por guiá-lo até ao seu destino final, o consumidor. Esta foi, a motivação que levou à realização do presente trabalho.

Com este trabalho pretendeu-se fazer a preparação de intervenções de manutenção para os sistemas de bombagem de água e saneamento de Coimbra, sendo o seu verdadeiro objetivo ajudar a organizar o serviço de manutenção da empresa Águas de Coimbra.

Não considerando a introdução e a conclusão, esta dissertação foi dividida em quatro capítulos.

Inicia-se este trabalho com um enquadramento teórico sobre manutenção onde se discute o que é a manutenção, a sua evolução ao longo do tempo e os tipos de manutenção existentes, salientando as diferenças entre eles. É ainda feito um pequeno enquadramento sobre estações elevatórias e os equipamentos mais importantes nelas existentes.

No capítulo a seguir é feita uma pequena caracterização da empresa Águas de Coimbra, focando a sua história, a sua missão e os seus valores.

Posteriormente é apresentada a situação atual da empresa. Neste capítulo é feito o diagnóstico do serviço de manutenção levado a cabo pelas equipas do Setor de Oficinas (SEOF) e do Setor de Eletricidade e Equipamentos (SEEE), chefiados pelo Eng.º Luís Jordão de Oliveira, coorientador desta tese. A presente tese apenas se aplica às intervenções realizadas pelas duas equipas de serralharia do SEOF e pelas três equipas de eletricitistas do SEEE nas instalações que a empresa detém.

Após o diagnóstico ter sido efetuado definiram-se como objetivos, para este trabalho, os seguintes pontos:

1. Inventário e codificação das instalações e dos equipamentos a manter;
2. Organização do pessoal de execução da manutenção;
3. Planeamento das intervenções de manutenção preventiva;
4. Preparações e registo das intervenções;
5. Criação de uma base de dados simples que sirva de apoio à gestão e organização do serviço de manutenção.

Estes cinco pontos inserem-se no capítulo do trabalho desenvolvido na empresa, pela ordem apresentada. Sendo aí feita a sua apresentação, mostrando o que foi feito e como foi feito.

Para terminar, na conclusão, é feita uma análise crítica do trabalho desenvolvido, comentando se os objetivos foram cumpridos. São ainda deixadas algumas sugestões de trabalho a efetuar no futuro para melhorar ainda mais este serviço.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo será feito um enquadramento teórico sobre manutenção, abordando assuntos como o seu significado, a sua evolução ao longo dos tempos e os tipos de manutenção que existem, focando as diferenças existentes em cada um deles.

Para terminar é feito um pequeno enquadramento teórico sobre estações elevatórias, a sua importância no ciclo urbano da água e os equipamentos mais importantes existentes nestas instalações

2.1. A manutenção

A manutenção pode ser vista, como um conjunto de ações de carácter técnico, económico ou de gestão que ao serem aplicadas a um bem, irão permitir otimizar o seu ciclo de vida. Esta otimização pode implicar a necessidade de manter ou até mesmo de restabelecer um estado de funcionamento que permita o cumprimento da função para o qual o bem foi desenvolvido (Ramalho, 2011).

Portanto as intervenções efetuadas num equipamento poderão ter como objetivo manter o seu bom funcionamento ou corrigir o seu comportamento defeituoso. Para manter o bom funcionamento pratica-se uma manutenção preventiva, tentando com esta diminuir o número de avarias e usar de forma otimizada o equipamento, rentabilizando desta forma o investimento. Porém existirá sempre a necessidade de corrigir o comportamento defeituoso do equipamento sendo aí que entra a manutenção corretiva, cujo objetivo é restabelecer o bom funcionamento deste.

A tarefa da manutenção deve ser tida em conta muito antes de existir a necessidade de corrigir o comportamento de um dado equipamento, sendo importante na fase de conceção e projeto do produto. É nesta fase que a sua manutibilidade, capacidade de ser mantido, que a sua fiabilidade e disponibilidade, capacidade de estar operacional, e que a sua durabilidade, tempo de vida, vão ser pré determinadas (Ferreira, 1998).

2.1.1. Evolução da função manutenção ao longo dos tempos

Devido à evolução dos equipamentos de produção, a natureza das solicitações pedidas à manutenção foram evoluindo, assim como a sua própria função. A figura 1 mostra uma síntese da evolução da função manutenção. Como se pode ver nessa figura uma das maiores modificações ocorridas foi ao nível das funções, deixando de se praticar a conservação do equipamento, ou seja, reparar o equipamento de forma a poder assegurar a continuidade da produção, dependendo assim do equipamento, para se começar a escolher meios de prevenir, de corrigir ou até mesmo de melhorar o equipamento de forma a otimizar o seu custo (Ferreira, 1998).

Esta evolução de consciência, que foi fomentada por solicitações cada vez mais completas e tecnologicamente avançadas, por parte da produção, deu-se de forma muito gradual tendo sido caracterizada por três gerações distintas, a figura 2 mostra de forma sumária o que caracterizou cada uma dessas gerações.

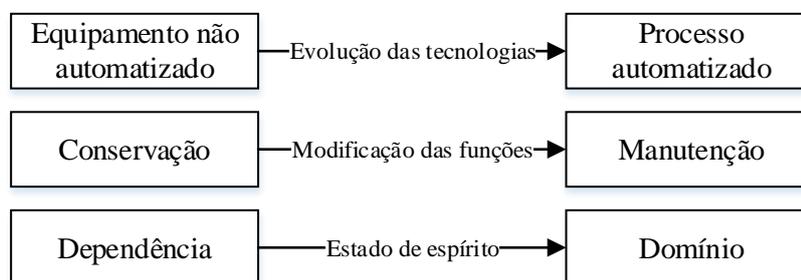


Figura 1-Evolução da função manutenção (Ferreira, 1998)

A primeira geração da manutenção que durou até cerca de meados dos anos 50, ficou caracterizada pelo termo conservação, apenas sendo reparados os equipamentos quando as avarias neles ocorridas impossibilitavam a continuação do trabalho da produção, dito por outras palavras era trabalhar até partir.

Na segunda geração a produção solicitava que os equipamentos apresentassem uma vida mais longa, caracterizada por uma elevada disponibilidade, tendo em consideração uma baixa quantidade de recursos monetários. Esta geração durou até meados dos anos 70.

Finalmente eis que surge a terceira geração, que se iniciou nos anos 80 e que perdura até aos dias de hoje. Nesta geração a produção começou a preocupar-se com a segurança dos seus trabalhadores, com o meio ambiente e, devido a uma concorrência cada vez mais feroz do meio que a rodeava, com a qualidade final dos produtos que fabricava. Estes fatores aliados às solicitações que vinham da geração anterior obrigaram a uma evolução da manutenção. Tudo isto foi possível devido à grande evolução tecnológica que se fez sentir nos últimos anos e que permitiu entre outras coisas, a existência de computadores mais compactos e potentes e uma maior facilidade de acesso aos conhecimentos (Ramalho, 2011).

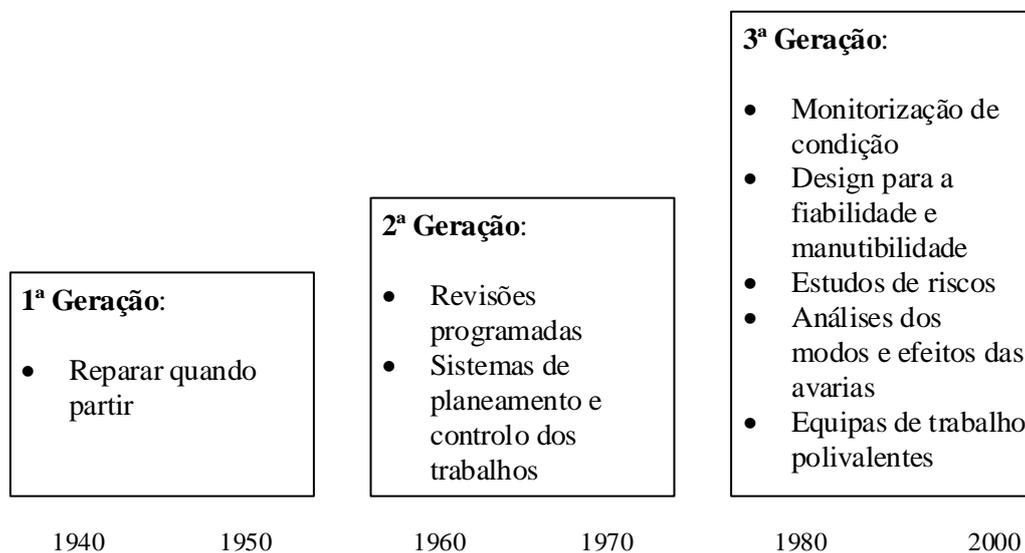


Figura 2-Diferentes gerações da manutenção (Ramalho, 2011)

2.1.2. Tipos de manutenção

Dependendo do momento em que uma intervenção de manutenção é efetuada essa pode ser considerada corretiva, caso seja realizada após a ocorrência de uma falha, ou preventiva caso a falha ainda não tenha ocorrido (Ramalho, 2011)

2.1.2.1. Manutenção corretiva

Dependendo da profundidade da operação efetuada a manutenção corretiva pode ser:

- Curativa, em que é efetuada uma reparação definitiva sobre o equipamento, repondo assim o seu estado de bom funcionamento.
- Paliativa, onde se efetua uma intervenção para repor, um estado de bom funcionamento que é apenas provisório, sendo necessário efetuar posteriormente uma operação corretiva.

Como neste tipo de manutenção não se conseguem programar as paragens, pois estas ocorrem por avaria, apenas se justifica a preparação das mesmas caso existam avarias muito frequentes, ou que as avarias que ocorrem necessitem de um tempo muito elevado para a sua resolução (Ramalho, 2011).

Ao adotar este método como dominante, ou único, para o serviço de manutenção obtêm-se cargas de trabalho muito irregulares uma vez que se está á espera da ocorrência da avaria. Os trabalhos são preparados na sua grande maioria após a avaria, caso exista tempo para isso, o que leva muitas vezes a que as peças de substituição sejam adquiridas apenas nesse momento.

Justifica-se o uso deste método de intervenção como único quando as empresas efetuam renovações frequentes do parque material, ou quando as avarias dos equipamentos não afetam de forma crítica a produção ou provocam problemas de segurança (Ferreira, 1998).

Uma vez que existem sempre avarias que são inesperadas, mesmo conhecendo o equipamento profundamente, então facilmente se conclui que a manutenção corretiva nunca desaparece por completo de um serviço de manutenção.

2.1.2.2. Manutenção preventiva

A manutenção preventiva divide-se em:

- Sistemática, que se realiza de acordo com uma unidade de medida pré determinada, podendo esta ser por exemplo, o número de horas de funcionamento ou, no caso dos automóveis, o número de quilómetros

efetuados. A mudança do óleo de 10000 em 10000 km exemplifica esta vertente da manutenção preventiva.

- Condicionada, onde o momento de intervenção depende de um diagnóstico ou do valor de um parâmetro pré-selecionado. A substituição de rolamentos que produziam um ruído anormal, é um bom exemplo deste tipo de manutenção.

A manutenção preventiva, em todas as suas vertentes, tem como objetivos aumentar a fiabilidade de um equipamento através da redução de avarias, aumentar a vida eficaz de um equipamento, regularizar as cargas de trabalho e melhorar a gestão de existências (Ferreira, 1998).

Na manutenção preventiva sistemática as paragens são planeadas segundo uma periodicidade pré-determinada que se baseia nos dados fornecidos pelo construtor do equipamento mas que também se poderá basear, posteriormente, em resultados obtidos através do histórico de intervenção do equipamento. A sua implementação inicial poderá muitas vezes ser vítima de um excesso de zelo que posteriormente poderá porventura ser eliminado devido a um melhor conhecimento do comportamento do equipamento.

Para que se possa implementar uma manutenção condicionada é necessário definir quais os equipamentos ou órgãos pertencentes a um equipamento, onde exista uma degradação progressiva e que esta possa ser detetável, para além disto o equipamento deverá ser considerado crítico para a produção para que mereça este tipo de manutenção.

Após terem sido escolhidos os equipamentos, ou órgãos a manter é necessário escolher quais os parâmetros a controlar, estes deverão estar de alguma forma correlacionados com o estado do sistema, sendo assim possível através da sua mensuração apurar as condições de funcionamento do equipamento. Seguidamente é necessário seleccionar os sensores e os sistemas de medida, sendo após este passo que se definem os valores limite de alarme. É gerado um alarme que alerta para a necessidade de preparar uma intervenção corretiva no equipamento quando os valores últimos de funcionamento, ultrapassarem os valores limites de alarme, considerando-se o equipamento como avariado sendo necessário efetuar a sua paragem. Definir estes valores de forma ponderada é essencial, pois, valores muito baixos geram uma elevada quantidade de alarmes reduzindo

a credibilidade do sistema. Já valores muito elevados podem dar origem a uma redução da fiabilidade do sistema por não permitirem a deteção das possíveis avarias (Ramalho, 2011).

As principais técnicas existentes de controlo da condição dos equipamentos que podem ser aplicadas no serviço de manutenção são (Cabral, 2006):

- Análise de vibrações;
- Termografia;
- Análise aos parâmetros de rendimento;
- Inspeção visual;
- Medições ultrassónicas;
- Análise de lubrificantes em serviço.

2.1.3. Melhorias no serviço de manutenção

Se numa entidade existem serviços que beneficiam grandemente de uma melhoria periódica, nem que essa seja apenas uma simples atualização, um deles será sem quaisquer dúvidas o serviço de manutenção. Uma melhoria neste serviço pode ir desde uma simples mudança de abordagem nas intervenções de manutenção até à decisão de substituir um equipamento por outro que cumpra melhor a função que lhe está destinada.

No seu trabalho, Cabral (2006) defende a importância do uso de indicadores para melhor quantificar o que se faz, definir a meta do que se pretende fazer e quantificar o que se conseguiu efetuar. Os indicadores da manutenção podem ajudar a gerir o sistema de manutenção respondendo a perguntas como (Cabral, 2009):

- É razoável o valor gasto com a manutenção?
- O pessoal de que dispomos é o suficiente para o que queremos efetuar?
- Os planos de manutenção funcionam?
- Quantas avarias ocorrem num equipamento? Porquê?

Este autor defende que a implementação da melhoria deverá ser feita em três etapas como pode ser visto na figura 3.

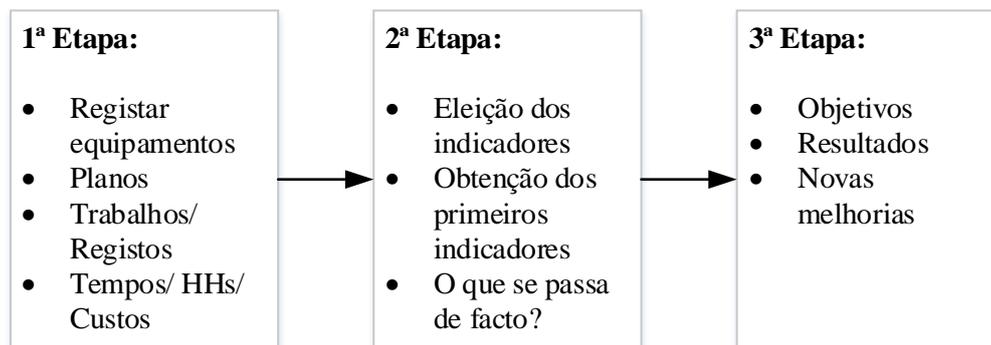


Figura 3-Etapas de introdução de melhorias na manutenção (Cabral, 2006)

Esta dissertação não pretende definir nem estudar os indicadores que mais se adequam à empresa mas sim efetuar trabalho da 1ª etapa, etapa que compreende a organização da manutenção, e que permita mais tarde ajudar na eleição e obtenção de indicadores.

2.2. Estações elevatórias

A figura 4 mostra o ciclo urbano da água onde é possível visualizar todas as etapas percorridas desde a sua captação até à sua conseqüente reintegração na natureza.

Deste ciclo faz parte a distribuição da água após ter sido tratada e o seu transporte, após uso, para que seja tratada e devolvida à natureza. É nesta parte do ciclo que entram as estações elevatórias (EE), que possuem nas suas instalações equipamentos que permitem fazer a elevação da água para cotas superiores ou fornecer-lhe energia suficiente para que possa ser transportada para maiores distâncias. Dependendo do tipo de água que circula dentro destas instalações elas podem ser divididas em estações elevatórias de água ou de água residual.

Para desempenhar as suas funções as estações elevatórias quer de águas, quer de águas residuais, possuem um conjunto de equipamentos de onde se destacam:

- Bombas centrífugas;
- Válvulas;

- Medidores e reguladores de nível;
- Reservatórios de ar comprimido.

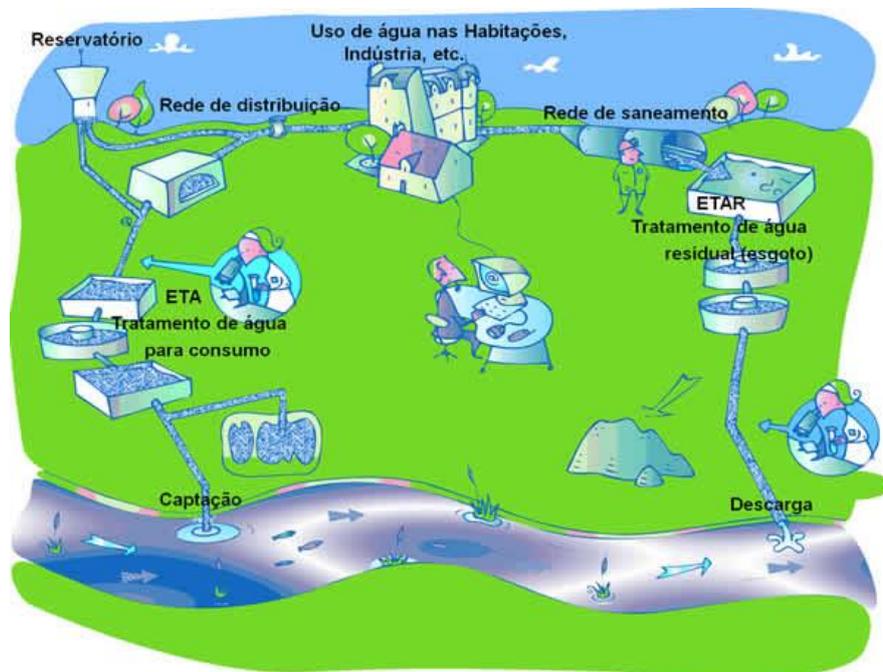


Figura 4-Ciclo urbano da água (1papacaio.com.br)

Uma turbomáquina é um dispositivo que, através da ação rotativa de um veio, cede energia mecânica a um fluido em escoamento com o qual está em contato (Oliveira, L. e Gameiro, A., 2010). As bombas centrífugas são um exemplo particular de uma turbomáquina. São estes os equipamentos que permitem, dentro de uma EE, o transporte da água para cotas mais altas ou para maiores distâncias.

Na figura 5 é possível ver uma bomba centrífuga *Grundfos CR*, que é uma bomba multi-estágio de eixo vertical, destinada ao bombeamento de água tratada. Os seus principais elementos constituintes são visíveis na figura, destes destacam-se:

- Motor;
- Acoplamento;
- Empanque mecânico;
- Rotor ou impulsor.

A bomba centrífuga é ligada às tubagens pelas suas duas flanges, a flange de aspiração, por onde a água é admitida na bomba e a flange de compressão por onde a água abandona a bomba, com pressão e velocidade superiores resultantes da sua circulação no interior da bomba. O motor, normalmente elétrico, transforma a energia elétrica da rede em energia mecânica através do seu movimento de rotação, movimento esse que é transmitido ao veio da bomba, uma vez que a rotação destes é solidária devido ao acoplamento existente entre os dois.

O movimento de rotação do veio da bomba provoca a rotação dos impulsores, que ao efetuarem este movimento fornecem energia mecânica à água, que se manifesta através do aumento da velocidade e da pressão do escoamento. Existem fundamentalmente três tipos de impulsores, estes podem ser fechados, abertos ou semiabertos.

O empanque mecânico é responsável por impedir a fuga da água pela folga existente entre a cabeça da bomba e o veio, ainda que pequena é fundamental a sua existência para que seja possível a rotação do veio sem constrangimentos. Os empanques mecânicos são constituídos por uma parte estacionária e outra rotativa, sendo a parte rotativa solidária com o veio e a estacionária com a cabeça da bomba. Estes elementos são especialmente importantes para bombas submersíveis uma vez que nestas o corpo da bomba aloja tanto a bomba como o motor e só através da vedação dos empanques é que é possível que a bomba trabalhe sem que o motor seja danificado pelo fluido que nela circula.

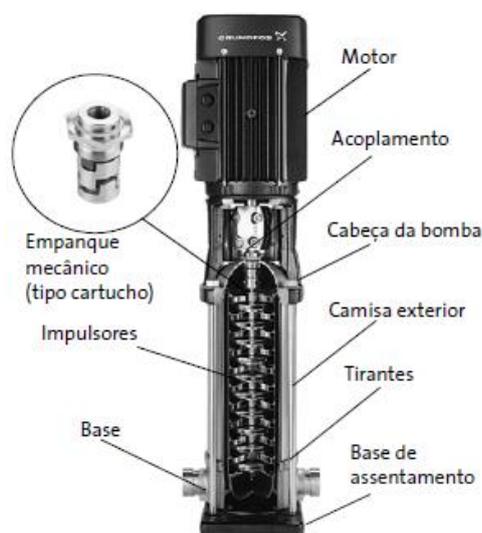


Figura 5-Bomba centrífuga Grundfos CR (Grundfos, 2004)

Podem existir dentro de uma estação elevatória vários tipos de válvulas com funções distintas. As principais válvulas existentes nestas instalações são as válvulas de retenção, as válvulas de seccionamento e as válvulas de controlo de nível.

As válvulas de retenção têm como principal função permitir que o escoamento se realize num sentido mas impedi-lo de se realizar no sentido contrário. São constituídas pelo corpo que é inserido nas tubagens e por um obturador, podendo este ser uma esfera, uma borboleta ou uma charneira. A água é impedida de realizar o sentido contrário através do encosto à sede, do obturador. Na figura 6 é possível visualizar à esquerda uma válvula de retenção de charneira e à direita uma válvula de retenção de esfera. Dentro de uma estação elevatória estas estão localizadas a jusante da zona de compressão da bomba.

As válvulas de seccionamento permitem realizar o corte de água, e são geralmente usadas para isolar troços de conduta. A sua função é especialmente importante quando se pretendem efetuar operações de inspeção, limpeza ou reparação em grandes extensões de tubagem, minimizando as perdas de água (Sousa, 2001). A figura 7 mostra uma válvula de cunha que é uma variante deste tipo de válvulas.

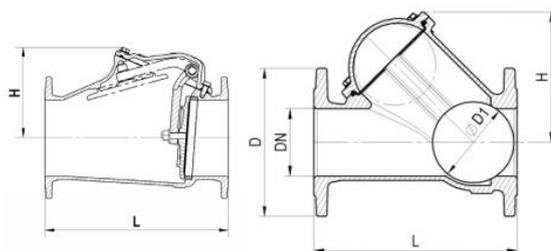


Figura 6-Válvula de retenção de charneira (à esquerda) e de esfera (à direita) (fucoli-somepal.pt)

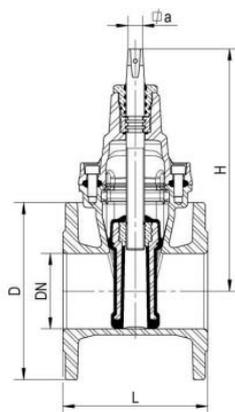


Figura 7-Válvula de cunha (fucoli-somepal.pt)

Para controlar o nível de água existente num reservatório podem ser usados dois tipos de válvulas, as válvulas de flutuador e as válvulas de controlo de nível

As válvulas de flutuador mais simples possuem um flutuador, que ao transmitir um movimento ascendente ou descendente em função do nível de água de um reservatório, permitem interromper ou restabelecer o fluxo de água (Duarte, 1982).

Com as válvulas de controlo de nível é possível, ao contrário das válvulas de flutuador, o controlo remoto por sistema de telemetria. A válvula é dividida em corpo e cabeça por uma membrana que tem solidária a ela um sistema de vedação.

Na figura 8 é possível visualizar o princípio de funcionamento destas válvulas. Para que a válvula feche (à direita) cria-se, com recurso ao escoamento, uma pressão na cabeça que, é superior a pressão do escoamento no corpo. Ao aliviar esta pressão através do esvaziamento da cabeça a membrana irá subir permitindo a passagem da água. Na figura 8 é apresentada uma válvula de controlo genérica, sendo que, usando o mesmo corpo e cabeça é possível obter vários tipos diferentes de válvulas em função do automatismo usado para o controlo da introdução de água na cabeça.

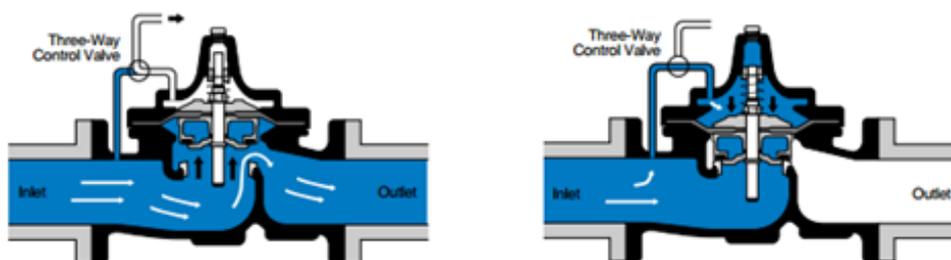


Figura 8-Princípio de funcionamento de uma válvula de controlo de nível (Cla-val, 2014)

Os reguladores de nível mais comuns, existentes numa estação elevatória são os indicadores de nível tipo boia. Existem geralmente dois em cada reservatório, um para medir o nível máximo e outro para o nível mínimo.

Estes sensores servem para automatizar o início ou o fim do bombeamento de água para dentro de um reservatório. Tomando como exemplo a boia que mede o nível máximo, esta ao ser alcançada pelo nível de água vai mudar de posição, enviando um sinal ao sistema de telemetria que depois envia um sinal de paragem à bomba centrífuga.

Os medidores de nível mais usados nas estações elevatórias são os medidores de nível ultrassónicos com os quais é possível saber, por recurso ao sistema de telemetria a quantidade de água existente num dado reservatório.

Os reservatórios de ar comprimido são reservatórios constituídos por um diafragma que separa o ar comprimido, da água existente dentro desse equipamento. Localizado a jusante das válvulas de retenção, é um equipamento que se destina a proteger as tubagens e restantes equipamentos contra os choques violentos que ocorrem quando ocorre uma paragem instantânea das bombas centrífugas, por falta de energia, ou quando uma válvula de seccionamento é fechada de forma brusca, causando uma sobrepressão nas tubulações, fenómeno que é conhecido como golpe de ariete. Este fenómeno pode ser evitado através da uma reserva de água existente no interior do RAC. Esta reserva de água encontra-se sobrepressão devido á almofada de ar existente no reservatório, ao verificar-se uma falha de água na conduta onde o equipamento está colocado a pressão da almofada de ar vai ser superior a pressão que se verifica na conduta e o diafragma, ao contrair-se, vai enviar a água existente para a tubagem. Ao ser restabelecido o fornecimento de água, o diafragma expande ficando o reservatório cheio de água mais uma vez. Este movimento do diafragma permite que a energia da onda elástica gerada pelo corte abrupto de água, possa ser dissipada evitando a ocorrência de uma grande variação de pressão dentro da conduta, o que poderia provocar a rotura da mesma ou danificar os equipamentos que se encontram a montante deste equipamento (Sousa, 2001). A figura 9 mostra um exemplo de um reservatório de ar comprimido da marca *Grundfos*.

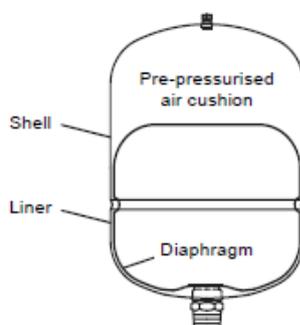


Figura 9-Reservatório de ar comprimido Grundfos GT-H (Grundfos, 2008)

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo vai ser efetuada uma pequena caracterização da empresa Águas de Coimbra, empresa que contava, a 31 de dezembro de 2013, com 278 colaboradores nos seus diferentes setores.

Seguidamente vai ser abordada a sua história, a sua missão e os valores pelos quais se rege. Esta informação foi retirada do seu sítio na internet (<http://www.aguasdecoimbra.pt/>).

3.1. História

A empresa Águas de Coimbra pode ser considerada como um capítulo da história do abastecimento de água à cidade de Coimbra, Algumas das datas mais importantes dessa história foram:

- 1889 A água chega finalmente às casas de muitos dos conimbricenses, sendo captada no Mondego, elevada a partir da estação elevatória da Rua da Alegria, para os reservatórios do Jardim Botânico (desativado) e da Cumeada;
- 1922 Edificação da Estação Elevatória do Parque Dr. Manuel Braga. Modernização do equipamento elevatório, que deixou de funcionar a gás para passar a utilizar energia elétrica;
- 1956 Entrada em funcionamento da Estação Elevatória da Boavista e do Reservatório da Quinta Nova;
- 1985 Mudança no sistema de gestão municipal leva à criação de duas áreas, por um lado os Serviços Municipalizados de Água e Saneamento (SMASC), por outro, os Serviços Municipalizados dos Transportes Urbanos de Coimbra (SMTUC);
- 2003 Face a desafios cada vez mais ousados e de maior exigência em 24 de Maio do referido ano, os Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Coimbra

transformaram-se na Empresa Municipal, denominada AC, Águas de Coimbra, E.E.M.

3.2. Missão, Visão e Estratégias-chave

A Águas de Coimbra tem como Missão assegurar às pessoas serviços de excelência de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, que contribuam para uma vida saudável e promovam a proteção do meio ambiente. A sua visão é, através da ação dedicada dos seus colaboradores, contribuir para a saúde e bem-estar das pessoas, assegurando em simultâneo o uso eficiente da Água como um recurso valioso e atuando com ética no respeito pelos valores da Natureza, preservando o Meio Ambiente para as gerações futuras.

Para alcançar a Visão e cumprir a sua Missão, a Águas de Coimbra adota um conjunto de Estratégias-Chave, a saber: a focalização no cliente; a liderança tecnológica e a aposta na inovação; a adoção das melhores práticas de gestão e de organização; a melhoria dos seus colaboradores, concentrando-se de forma determinada na sua formação e desenvolvimento.

3.3. Valores

A Águas de Coimbra apresenta como valores os seguintes pontos:

- Ética;
- Responsabilidade social, económica e ambiental;
- Liderança, criatividade e inovação nos processos e serviços;
- Excelência;
- Aprendizagem e desenvolvimento.

4. SITUAÇÃO ATUAL

Para praticar as operações de manutenção que são visadas nesta dissertação a empresa Águas de Coimbra possui dois setores, o Setor de Oficinas (SEOF) e o Setor de Equipamentos e Eletricidade (SEEE). Cada um destes setores vai ser tratado em separado para que se possa compreender mais facilmente a realidade do mesmo.

Apesar de em cada setor se abordarem as operações realizadas por estes nas eletrobombas (conjunto motor-bomba, podendo também ser designados por grupos), optou-se por efetuar um subcapítulo para discutir outros aspetos da manutenção destes equipamentos, pois estas são fundamentais, tanto a nível operacional como monetário, para a empresa.

No final é analisada a situação atual da empresa, sendo identificados os objetivos do trabalho a desenvolver.

4.1. Setor de oficinas

As duas equipas de serralheiros pertencentes ao SEOF trabalham no mesmo turno, das 8 às 16 horas de segunda a sexta, sendo responsáveis por partes diferentes da cidade de Coimbra. A equipa A está responsável por manter as instalações que se encontram na margem direita do rio Mondego, ficando as da margem esquerda para a equipa B.

Estas equipas são responsáveis por efetuar visitas anuais de manutenção às estações elevatórias de água e águas residuais, às câmaras de perda de carga, aos reservatórios e às válvulas redutoras de pressão, esta última é a designação dada na empresa para o invólucro que aloja as válvulas redutoras de pressão, independentemente da quantidade deste tipo de válvulas lá existentes. A partir deste ponto e até ao final deste documento sempre que se falar em válvulas redutoras de pressão ou VRP estar-se-á a falar das instalações, sendo devidamente identificado quando se tratar do equipamento em si. Nessas visitas são efetuadas pequenas inspeções aos equipamentos hidráulicos e

mecânicos, condutas e ao próprio edifício, seguidamente irão ser discutidas as intervenções efetuadas.

Nas eletrobombas de água verifica-se a existência de fugas de água e pontos de corrosão, sendo ainda feita uma análise sensorial de ruído, vibração e temperatura, a primeira efetuada ouvindo o ruído que advém do interior da bomba com o auxílio de um estetoscópio, ou de uma chave de fendas e as restantes através do tato. Nos grupos de saneamento este tipo de trabalhos não é realizado visto que a grande maioria destes opera em poço húmido, ou seja, submerso.

É verificada a existência de fugas nas tubagens e nas juntas de ligação, sendo ainda averiguada a existência de pontos de corrosão.

É inspecionado o sistema de obturação das válvulas de retenção, sendo efetuada a limpeza da charneira e aferido o estado de degradação da borracha de vedação, quando estes órgãos existem.

As válvulas de seccionamento são sujeitas a testes de funcionamento, para aferir o seu estado de conservação sendo ainda lubrificadas. São feitas operações de limpeza nos filtros, para retirar impurezas acumuladas e também na membrana (diafragma) das válvulas de controlo de nível, quando estas existem nas instalações. Sendo ainda, caso exista, testada a vedação das válvulas de flutuador.

São responsáveis por verificar o estado de conservação e limpeza dos reservatórios de água e por realizar as operações de manutenção aos reservatórios de ar comprimido, que compreendem a verificação da pressão da almofada de ar existente no interior destes. Caso esta não seja aproximadamente igual à pressão que se verifica na zona de compressão das eletrobombas (a diferença não deverá exceder os 0,2 bar), deve ser inserido ar, por recurso a um compressor, até que esta condição seja regularizada.

Nas válvulas redutoras de pressão (equipamento), são responsáveis por verificar que a pressão a jusante da válvula tem o valor estipulado em cadastro, afinando-as caso se verifique o contrário.

As operações efetuadas por estas equipas seguem um plano de manutenção já existente, porém este já não é atualizado há alguns anos pelo que possui nomes para as localizações que não coincidem com os que são atualmente usados no cadastro. Para além disso possui localizações que já não existem e tem em falta algumas instalações mais recentes.

Não existem preparações para os trabalhos destas equipas, sendo as operações desempenhadas com base na vasta experiência dos serralheiros. No final, as intervenções são registadas em texto livre elaborado pelo operador o que levou a que os registos existentes, que apenas datam de 2010 para cá, fossem confusos e muitas vezes discrepantes, não sendo possível com estes construir um histórico que permita com uma fiabilidade considerável a tomada de decisões.

4.2. Setor de eletricidade e equipamentos

O SEEE possui 5 operadores, divididos em 3 equipas, sendo duas delas constituídas por dois membros. Estas equipas trabalham em dois turnos, o primeiro das 8 às 16 e o segundo das 16 às 24 horas, 7 dias por semana, num total de 35 horas semanais.

Os eletricitas são responsáveis por efetuar leituras trimestrais em que são feitas medições de energia consumida, de água distribuída e das horas de funcionamento dos grupos. São também responsáveis por visitas anuais planeadas às estações elevatórias de água e de águas residuais e aos reservatórios onde realizam medições, inspeções aos equipamentos hidráulicos, mecânicos e elétricos, condutas e ao próprio edifício.

Nos grupos este setor realiza as mesmas operações que os serralheiros, efetuando ainda medições de tensão, de corrente e da resistência de isolamento. Medindo a resistência de isolamento do motor é possível saber se o motor poderá vir a avariar, uma vez que um motor que funcione em perfeitas condições deverá ter uma resistência de isolamento superior a 500 MΩ. Se ao medir a corrente se verificar um desbalanceamento superior a 5% nos contatos das três fases (apenas para motores trifásicos) é possível saber que existe um problema com o grupo. Os problemas que podem ser causadores deste fenómeno são a existência de contatos queimados no motor de arranque, terminais soltos, defeito nos fios, tensão de alimentação demasiado alta ou baixa, uma avaria na bomba que pode estar a efetuar uma sobrecarga do motor ou problemas nos bobinados do motor. É possível efetuar o despiste desta última medindo posteriormente a resistência de isolamento do motor. Ao medir a tensão é possível apurar o estado da instalação elétrica e do fornecedor de energia, uma vez que o motor ao trabalhar em carga deverá apresentar uma variação de mais ou menos 10% da tensão especificada para o motor. Variações muito superiores a este valor deverão ser corrigidas uma vez que poderão dar origem a avarias

nos componentes bobinados do motor. Para efetuar as medições de corrente e tensão este setor dispõe de um multímetro e para a verificação da resistência de isolamento possuem um mega-ohmímetro.

Este setor está ainda incumbido de efetuar a manutenção dos quadros elétricos das instalações, operação que já possui preparação e que por isso esta não irá ser objeto desta dissertação.

Realizam ainda, tal como os serralheiros, operações de inspeção visual para apurar a existência de fugas ou de corrosão nas tubagens e nas juntas de ligação, sendo também responsáveis por verificar o bom funcionamento dos reguladores e medidores de nível, todas estas operações já possuem uma preparação para os guiar na operação de manutenção.

Este setor tem um planeamento bem definido, usando as designações para as localizações usadas pelo cadastro da empresa. Porém também já não é atualizado há algum tempo.

As operações de manutenção são, à semelhança dos serralheiros, registadas por texto livre pelo que continua a existir neste setor também uma grande discrepância de registos para operações semelhantes, o que não permite um tratamento que ajude na tomada de decisões.

4.3. Equipamentos

A reparação das eletrobombas de água é efetuada pelos serralheiros. As causas de falha mais comuns destes são a degradação dos rolamentos do motor e do empanque mecânico da bomba. A manutenção sobre estes componentes é maioritariamente condicionada, pois é influenciada ou pela análise sensorial ou por medições de parâmetros que apresentam valores anómalos.

A empresa possui em sua posse alguns sobresselentes de rolamentos antigos, que contudo não são os mais comuns nos motores atuais, não possui quaisquer sobresselentes de empanques mecânicos. Estas peças são geralmente adquiridas quando ocorre uma avaria, o que faz com que o tempo de reparação passe a depender também do fornecedor dos componentes.

As eletrobombas de saneamento que trabalham em poço húmido não são sujeitas a nenhuma intervenção periódica de inspeção, sendo as suas avarias detetadas através das leituras de tensão e corrente, ou por vezes através do sistema de telegestão existente na empresa.

A reparação dos grupos de saneamento é subcontratada, sendo efetuada externamente. O processo inicia-se com o pedido do orçamento à empresa que irá efetuar a intervenção, sendo necessária posterior aprovação da AC para validar a operação de reparação.

Os custos destas intervenções são apenas guardados em documento não sendo então de tão fácil acesso. Por vezes também não é fácil de dizer inequivocamente, dentro de uma mesma instalação, para o caso de existir mais do que um grupo, qual deles foi intervencionado.

Não existe arquivo histórico das intervenções realizadas sobre as eletrobombas

4.4. Análise da situação atual

Pelo discutido anteriormente vê-se que a empresa já possui algumas práticas corretas de manutenção. O serviço tem qualidade pecando apenas um pouco pela organização, um bom exemplo é o facto de os eletricitistas terem uma preparação para efetuar determinadas operações que são desempenhadas de forma mais profunda pelos serralheiros.

Verifica-se também que os registos das operações não são controlados, sendo deixada a descrição dos trabalhos efetuados ao operador, o que gera registos que se tornam confusos e dos quais não é possível retirar facilmente alguns dados importantes, como por exemplo, o tempo entre avarias de um determinado equipamento ou componente.

Ambos os setores realizam visitas anuais às EEA, EEAR e aos reservatórios, porém como trabalham de forma independente, estas visitas não são coordenadas podendo num mês uma determinada instalação ser visitada duas vezes sendo algumas das operações repetidas num curto espaço de tempo. Exemplo disto são as inspeções visuais e a análise sensorial de ruído do motor e da bomba.

Denota-se em ambos os setores a necessidade de uma atualização do inventário das instalações a manter, sendo o Setor das Oficinas o que mais beneficiaria deste trabalho.

Para que se possa construir um histórico das intervenções já realizadas numa determinada eletrobomba é necessário efetuar o inventário das mesmas e é também necessário que após este passo as operações de cariz corretivo comecem a ser relacionadas com cada unidade.

Após a análise da situação inicial, foram definidos os seguintes objetivos para a realização deste trabalho:

1. Inventário e codificação das instalações e dos equipamentos a manter;
2. Organização do pessoal de execução da manutenção;
3. Planeamento das intervenções de manutenção preventiva;
4. Preparações e registo das intervenções;
5. Criação de uma base de dados simples que sirva de apoio à gestão e organização do serviço de manutenção.

5. TRABALHO DESENVOLVIDO

5.1. Inventário e codificação

5.1.1. Inventário e codificação das instalações

O inventário das instalações mostrou-se importante para atualizar as instalações a serem visadas pelos planos de manutenção. O segundo objetivo desta tarefa foi homogeneizar as identificações das instalações da empresa, para que não existam dúvidas acerca de que instalação foi alvo de uma dada intervenção.

Como ponto de partida foram utilizadas as designações contidas no planeamento do SEEE, uma vez que estas coincidiam com as do cadastro da empresa. Porém este sector só efetua intervenções em EEA, EEAR e R, pelo que faltava ainda efetuar o inventário das VRP e das CPC.

As VRP estavam cadastradas na empresa. No entanto, foi feita uma atualização da sua lista, para remover instalações desativadas e colocar todas as que não constavam do cadastro.

As CPC não estavam cadastradas na empresa tendo estas sido inventariadas com auxílio do Sistema de Informação Geográfica da empresa (SIG). Para realizar esta tarefa foi fulcral, tal como para as VRP, o auxílio do Eng.º Luís Jordão e da Eng.^a Sandra Pereira, para localizar e listar todas as CPC detidas pela empresa.

Na tabela 1 encontra-se o número de instalações por tipo de instalação e o total de instalações detidas pela AC após ter sido efetuado o inventário destas.

Tabela 1-Número de instalações detidas pela AC após inventário

Tipo de instalação	Nº de instalações
Estações elevatórias de água	36
Estações elevatórias de água residual	38
Reservatórios	32
Câmaras de perda de carga	23
Válvulas redutoras de pressão	94
Total	223

O passo seguinte foi codificar todas as instalações. Para isso utilizou-se o tipo de código já existente na empresa para codificar as VRP, que consiste em três letras (VRP) seguidas de um espaço e para terminar um número sequencial. Para codificar as restantes instalações usaram-se os códigos apresentados na tabela 2. O sequencial foi determinado, após as designações das instalações terem sido colocadas por ordem alfabética ascendente.

Tabela 2-Codificação dos tipos de instalação

Instalação	Código
Estações elevatórias de água	EEA
Estações elevatórias de água residual	EEAR
Reservatórios	RSR
Câmaras de perda de carga	CPC
Válvulas redutoras de pressão	VRP

As instalações são identificadas através do local onde se situam. Para este efeito pode-se usar o nome da rua, caso seja uma rua de nome singular e de fácil identificação no concelho de Coimbra ou até mesmo a povoação, se esta informação for suficiente para localizar a instalação. Para outros casos de mais difícil identificação é normal que se use uma conjunção destas informações.

Por vezes num dado local existem duas, ou mais, instalações de diferentes tipos, por esse facto, optou-se por, na designação colocar identificação do local e o tipo de instalação.

No Anexo A é possível ver um extrato da lista de instalações que a empresa tem a seu cargo. Aí é possível ver a localização (designação), o tipo, o código da instalação e a equipa responsável pela instalação.

5.1.2. Inventário e codificação dos equipamentos

Para realizar o inventário e codificação dos equipamentos procedeu-se à escolha, de entre todos os equipamentos detidos pela empresa, daqueles em que poderia ser importante manter as informações das intervenções neles desempenhados, especialmente as de cariz corretivo.

Com o auxílio do Eng.º Luís Jordão, coorientador do presente trabalho, foram selecionados os seguintes equipamentos:

- Eletrobombas de água e saneamento;
- Válvulas de retenção, de controlo de nível e redutoras de pressão;
- Reservatórios de ar comprimido;
- Caudalímetros;
- Quadros elétricos.

Selecionados os equipamentos passou-se para a codificação dos mesmos. A formulação de codificação adotada toma a seguinte forma:

→ *XXX-YY.ZZZZ*

onde:

- *XXX* refere-se ao tipo de equipamento. Pode ser constituído por duas ou três letras;
- *YY* refere-se à família do equipamento. É constituído por dois algarismos;
- *ZZZZ* é o número sequencial. Para cada tipo de equipamento foi dado um intervalo de sequencial onde estes se devem inserir. Logo os intervalos são superiores ao número de equipamentos existentes de um dado tipo para poder acomodar novas aquisições.

Na formulação de codificação designou-se por código de equipamento o conjunto XXX-YY e por código de inventário o conjunto total. No Anexo A, tabela 4, encontram-se alguns dos códigos de equipamentos usados e o equipamento que designam.

Para definir os intervalos de sequencial, visto apenas se saber o número exato de grupos de água e saneamento, considerou-se o seguinte número de existências:

- Válvulas de retenção, considerou-se uma por grupo, num total de 147 unidades;
- Válvulas de controlo de nível, considerou-se a existência de uma por estação elevatória de água e uma por cada dois reservatórios, num total de 52 unidades;
- Válvulas redutoras de pressão, como existem 94 instalações considerou-se a existência de 150 unidades;
- Reservatórios de ar comprimido, consideraram-se dois por central hidropressora (no subcapítulo do planeamento é explicado este termo), num total de 28 unidades;
- Quadros elétricos, existência de dois por cada EEA, EEAR e R, perfazendo um total de 212 unidades.

Na tabela 3 é possível ver a nomenclatura usada para o parâmetro XXX e o intervalo de sequencial usado para cada tipo de equipamento.

Tabela 3-Nomenclatura e intervalo de sequencial para cada tipo de equipamento

Tipo de equipamento	Nomenclatura XXX	Intervalo de sequencial
Eletrobombas de água	EA	0001 - 0199
Eletrobombas de saneamento	ES	0200 - 0399
Válvulas de retenção	VRT	0400 - 0699
Válvulas de controlo de nível	VCN	0700 - 0799
Válvulas redutoras de pressão	VRP	0800 - 1099
Reservatórios de ar comprimido	RAC	1100 - 1199
Caudalímetros	CAU	1200 - 1299
Quadros elétricos	QE	1300 - 1699

Para complementar o inventário dos equipamentos foram criadas fichas técnicas que se destinam a armazenar as informações mais relevantes pertencentes aos equipamentos. Esta necessidade manifestou-se pois, por vezes era importante saber determinadas informações sobre um determinado equipamento sendo necessário ir aos catálogos dos equipamentos, o que era uma tarefa laboriosa e por vezes penosa de realizar.

Foram criadas para todos os equipamentos apresentados na tabela 3 com exceção dos quadros elétricos. A figura 10 mostra a ficha técnica das eletrobombas, sendo destinada tanto às de água como às de saneamento.

	<h3>Ficha técnica de Eletrobombas</h3>	
---	--	--

Código de Inventário Localização

Equipamento: Tipo:

Grupo:

Bomba:

Modelo: Diâmetros

Ano: Diâmetro de aspiração:

Nº de impulsores: Diâmetro de compressão:

Empanque:

Velocidade:

Rendimento:

<u>Ponto de caudal zero</u>	<u>Ponto de funcionamento</u>	<u>Ponto de caudal máximo</u>
H [m]: <input style="width: 60px;" type="text"/>	H [m]: <input style="width: 60px;" type="text"/>	H [m]: <input style="width: 60px;" type="text"/>
P [kW]: <input style="width: 60px;" type="text"/>	P [kW]: <input style="width: 60px;" type="text"/>	P [kW]: <input style="width: 60px;" type="text"/>
Q [m ³ /h]: 0	Q [m ³ /h]: <input style="width: 60px;" type="text"/>	Q [m ³ /h]: <input style="width: 60px;" type="text"/>
Peso: <input style="width: 100px;" type="text"/>		

Motor

Modelo:

Nº série:

Tipo: Ligação:

Potência:

Tensão:

Corrente:

Frequência:

Cos fi:

Rendimento:

Classe de isolamento:

Rolamentos

Rolamento de ataque:

Rolamento de refrigeração:

Peso:

Figura 10-Ficha técnica de eletrobombas

5.2. Organização do pessoal de execução da manutenção

Para definir se os setores SEEE e SEOF continuam a trabalhar separadamente ou se a opção passa por ter apenas um setor responsável pela manutenção e daí resultarem equipas polyvalentes para realizarem os trabalhos de manutenção, tentou apurar-se a percentagem de instalações, dentro de todas as que são detidas pela empresa, em que fará sentido a existência de equipas multi-especialidade. Pelo que já foi abordado anteriormente no capítulo da situação atual as únicas instalações que são intervencionadas pelos dois setores são as EEA, EEAR e R, resultando daí que as CPC e VRP se destinem apenas ao SEOF.

Na figura 11 é possível ver que apenas em cerca de 47,5 % das instalações se justifica a existência de equipas polyvalentes. Este resultado poderá porventura ajudar a decidir em manter os dois setores separados, porém diferentes instalações possuem diferentes “necessidades” e por isso diferentes durações de uma operação. Tentou-se então estimar o tempo que demoraria a efetuar uma operação a cada tipo de instalação. Para realizar este estudo foram apenas usados os registos do SEOF uma vez que apenas este setor realiza tarefas em todas as instalações. Primeiro foram selecionados todos os tempos registados, em 2013, pelo serralheiro da equipa A e da equipa B, relativos a operações desempenhadas nas instalações.

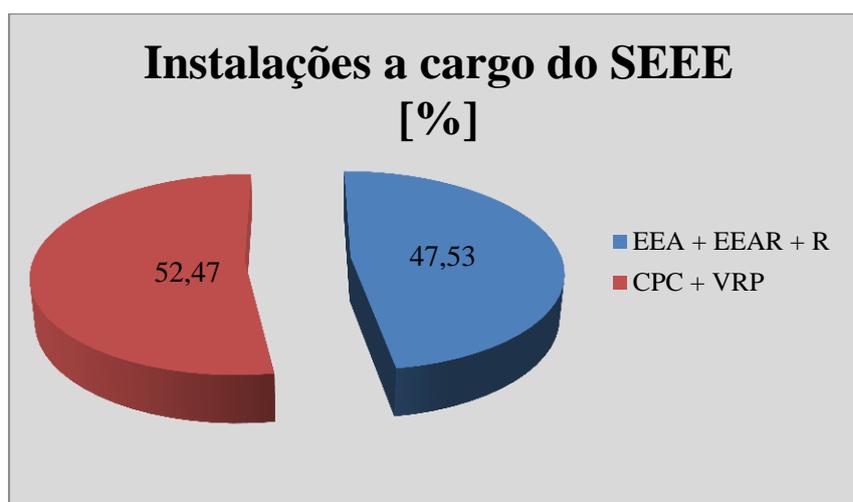


Figura 11-Instalações a cargo do SEEE

Dividindo os registos por tipo de instalação, foram filtrados todos os resultados, mantendo-se apenas aqueles cuja observação do operador indicava uma operação de manutenção a esse tipo de instalação.

Seguidamente calculou-se o tempo médio necessário para realizar uma operação de manutenção a cada tipo de instalação (o número de registos usados para cada tipo de instalação pode ser visualizado na tabela 4), obtendo-se ainda o número de horas anual necessário para inspecionar todas as instalações de cada tipo e o total de horas anual que é necessário despende. Estas informações encontram-se na tabela 4. Com estes dados construiu-se o gráfico da figura 12, através do qual se verificou que apenas cerca de 48% do tempo é gasto em operações de manutenção que podem ser desempenhadas por equipas polivalentes. Com estes dados continua a não se verificar a necessidade em unir os dois setores. Porém 48 % é uma percentagem bastante alta e como o SEEE também desempenha funções nestas instalações uma solução a adotar seria que as equipas do SEOF fossem acompanhadas por operadores do SEEE quando fossem desempenhar estas operações. Isto levantava outro problema uma vez que o SEEE, ao contrário do SEOF que trabalha num turno fixo, tem turnos rotativos, além de uma das suas equipas ser apenas constituída por um operador. Para resolver este problema o Eng.º Jordão de Oliveira, sugeriu que a equipa A efetuasse as suas operações multi-especialidade na primeira quinzena do mês e a equipa B na segunda quinzena.

Tabela 4-Nº de registos e tempos obtidos

Tipo de Instalação	Nº de registos usados no cálculo do tempo médio	Tempo médio para uma operação [h]	Tempo médio total por tipo de instalação [h]
Estações elevatórias de água	29	2,96	106,39
Estações elevatórias de água residual	33	2,71	102,83
Reservatórios	20	3,15	100,80
Câmaras de perda de carga	11	3,05	70,05
Válvulas redutoras de pressão	82	2,82	264,80
Total			644,87

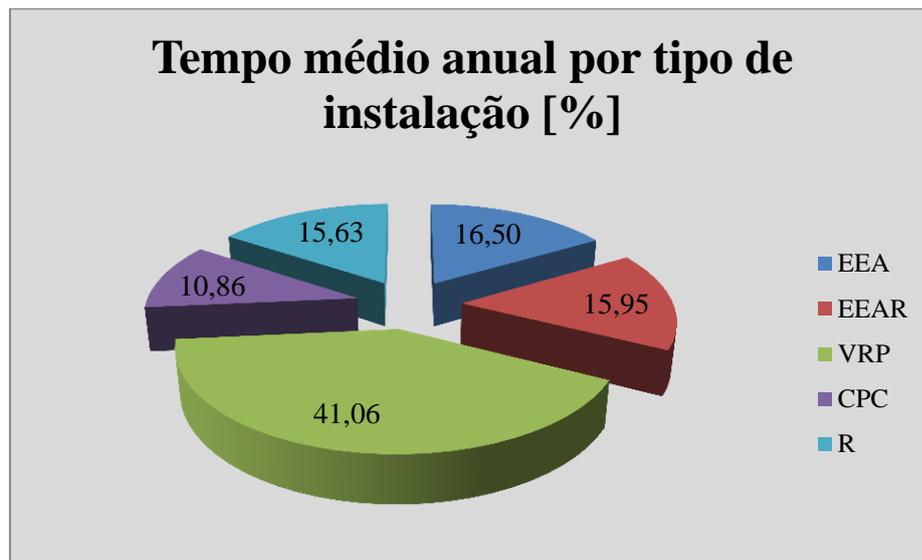


Figura 12-Tempo médio anual por tipo de instalação

5.3. Planeamento das intervenções de manutenção preventiva

O planeamento das intervenções de manutenção preventiva irá compreender as operações anuais realizadas nas diferentes instalações e as operações trimestrais de manutenção que devem ser efetuadas nos reservatórios de ar comprimido.

Para as operações às EEA, EEAR e R, decidiu-se que a equipa responsável pela instalação seria acompanhada por um operador do SEEE, tornando-as em intervenções multi-especialidade.

Para planear estas operações devem-se considerar os seguintes pontos:

1. O planeamento deverá ser feito para 22 dias úteis considerando a realização de uma operação por dia.
2. Na primeira quinzena do mês serão efetuadas as instalações pertencentes à equipa A e na segunda quinzena as pertencentes à equipa B.
3. Para acomodar os meses de férias e possíveis transtornos não planeados, como doença ou outros trabalhos, quer sejam estes

planeados ou não, o número de operações multi-especialidade planeadas deverá ser sempre superior ao obtido nos cálculos.

4. As equipas serão responsáveis por planear as operações, dentro da sua quinzena correspondente, das operações planeadas para esse mês devendo planear pelo menos metade das operações para primeira semana de trabalho.

Existem 106 instalações que se adequam a esta situação, logo, o número de operações multi-especialidade que devem ser planeadas mensalmente é:

$$N^{\circ} \text{ de op multi mensal} = \frac{106 \text{ operações}}{12 \text{ meses}} = 8,83$$

Segundo o ponto 3 apresentado anteriormente deverão ser então planeadas 10 operações mensais.

Na quinzena em que uma das equipas estiver a efetuar as operações multi-especialidade a outra equipa deverá estar a efetuar as operações às VRP e CPC pelas quais é responsável.

Devem ser também planeadas operações trimestrais aos reservatórios de ar comprimido. Estes localizam-se nas estações elevatórias que possuem uma central hidropressora, que é o nome dado ao conjunto de equipamentos, composto por eletrobombas, válvulas de retenção e também reservatórios de ar comprimido que estão assentes numa base comum e que são assim comercializados. Os reservatórios poderão também existir em algumas estações que não têm central hidropressora.

5.4. Preparações e registo das intervenções

As preparações foram desenvolvidas com dois propósitos, o primeiro foi a redução das discrepâncias existentes nos registos e o segundo foi fornecer ao pessoal responsável pela

execução da manutenção, nomeadamente ao SEOF, uma preparação que permita guiar os seus trabalhos, para que não sejam esquecidos alguns pontos importantes.

Para que os registos das operações sejam sempre efetuados da mesma forma estas preparações assumem a forma de uma *checklist*, contendo um espaço que se destina à introdução de observações que possam ser consideradas pertinentes pelos operadores.

5.4.1. Preparações

Foram criadas preparações distintas para todas as instalações devido a cada uma destas ter “necessidades” que as diferenciam das restantes, estes relatórios foram criados para serem preenchidos pelo SEOF. Tentou-se que fossem o mais idênticos possível e que o seu preenchimento fosse análogo. As preparações criadas baseiam-se no relatório de manutenção já existente na empresa, que é apresentado no Anexo B. Este é preenchido pelo SEEE para as operações às EEA, EEAR e R, visto serem apenas estas as instalações que eles visitam. Este relatório possui qualidade e contém grande parte das descrições de trabalho que são necessárias para uma operação de manutenção a estas instalações, sendo por esse mesmo facto que algumas das descrições dos trabalhos a efetuar contidos nas novas preparações derivem diretamente dos que se encontram neste relatório. Para os operadores do SEEE o relatório criado é apenas uma reestruturação do que já existia na empresa pelo que não vai ser aqui discutido.

No Anexo B é possível visualizar o relatório de manutenção de estações elevatórias de água residual, que foi uma das preparações desenvolvidas. Tomando este relatório como exemplo é possível ver que estes se subdividem em três partes fundamentais, que são:

- Cabeçalho;
- Equipamentos existentes;
- Trabalhos a efetuar.

No cabeçalho estão contidas as informações referentes à instalação que vai ser objeto da intervenção, a sua designação, o seu código e o mês em que esta foi planeada.

Aparecem ainda nesta parte os campos que devem ser preenchidos pelo operador, referentes aos executantes, à data da execução e às horas de início e fim da intervenção.

Nos equipamentos existentes são exibidos todos os equipamentos que estiverem inventariados na instalação em que a operação vai ser desempenhada, exceção a isto são os grupos quer de água quer de saneamento que irão aparecer no relatório de eletricidade. Este campo aparecerá vazio caso não existam equipamentos inventariados para o local.

Nos trabalhos a efetuar estão todas as descrições dos trabalhos que devem ser realizados divididos por grupo lógico (edifício, tubagens, válvulas, etc.), assim como um campo destinado a observações que os intervenientes considerem adequadas. Para se registarem os trabalhos a *checklist* possui quatro colunas designadas por V-verificado, E-efetuado, C-corrigido, Reparar (OT). Apesar da diferença entre verificado e efetuado poder para certos trabalhos ser muito ténue e por isso ser facilmente confundível, mostrou-se necessário colocar estes dois termos. Para diferenciar estes termos pode-se dizer que será verificado tudo o que for sujeito a uma inspeção visual e efetuado será usado para todas as operações que implicarem uma ação direta sobre o equipamento, porém mesmo usando esta diferenciação ainda é possível que existam dúvidas. Corrigido refere-se às reparações que forem efetuadas no próprio local que não necessitem de peças ou que estas não sejam muito dispendiosas e reparar todas as intervenções que englobem peças dispendiosas, que tenham de ser efetuadas nas oficinas da empresa, ou que sejam subcontratadas. Este campo não deverá ser preenchido com uma cruz mas sim, caso se verifique alguma das hipóteses anteriores, com o nº da ordem de trabalho que foi criada para registar a reparação do equipamento.

A figura 13 mostra o relatório de reparação que deve ser preenchido quando for efetuada uma reparação. Este relatório é fundamentalmente dividido pela parte de identificação e pela parte de discriminação dos consumíveis usados para a reparação.

Na parte da identificação o executante deverá preencher a instalação a que o equipamento pertence e escrever o código de inventário ou identificar o equipamento que está a ser reparado, caso este não se encontre inventariado. Deverá ser identificada a razão da intervenção, considerando-se preventiva se o equipamento apresentar comportamento deficiente mas conseguir ainda desempenhar a sua função, ainda que com capacidades diminutas e avaria caso o equipamento cesse a sua função. Deverá ser preenchida a data de

deteção e de reposição e deverá ser colocado o tempo que demorou a ser efetuada a intervenção.

Na parte dos consumíveis existem 4 campos a serem preenchidos para cada consumível usado. A descrição do consumível usado, a quantidade usada e o documento que gerou este consumível. Este último poderá ser tanto uma requisição caso a empresa possua o consumível como uma fatura caso tenha sido adquirido fora da empresa. O campo relativo ao código foi criado para, no futuro, caso a empresa deseje efetuar o inventário desses consumíveis possa depois colocar o código no relatório.

Este relatório também deverá ser usado para guardar as informações referentes às reparações dos grupos de saneamento. Apesar de serem efetuadas fora da empresa deverão ser também relatadas desta forma para que toda a informação esteja no mesmo formato e seja de mais fácil acesso. Para isso o relatório é preenchido da mesma forma que se fosse destinado a outro equipamento mas, aparecerá no executante a empresa subcontratada responsável pela reparação, o valor da reparação será discriminado na descrição dos consumíveis e a informação da fatura na zona do documento.

	Relatório de Reparação	
---	---------------------------------------	--

Executado por: _____

Localização: _____

Código de Inventário/ Equipamento _____

Razão:

Avaria

Prevenção

Data da deteção: ____/____/____ ____:____

Tempo de reparação: _____ h

Data da reposição: ____/____/____ ____:____

Consumíveis:

Código	Designação	Quant	Documento

Figura 13-Relatório de reparação

5.4.2. Registo das intervenções

O fluxograma apresentado na figura 14 mostra a sequência operacional de uma operação de manutenção. Através dele é possível obter a informação dos documentos a serem preenchidos em determinada altura do seu ciclo.

Termos importantes do diagrama de fluxo:

- Operação multi-especialidade;
- Documento multi-especialidade;
- Documento normal;
- Validar operação.

Uma operação multi-especialidade designa, como já antes foi discutido, uma intervenção a ser desempenhada por um operador da especialidade de electricidade mais a equipa responsável pela instalação. Aplica-se às EEA, EEAR e R. Para estas operações os intervenientes devem estar munidos do documento multi-especialidade, que é constituído pelo relatório correspondente ao tipo de instalação, que deverá ser preenchido pela equipa do SEOF e pelo relatório de electricidade, a ser preenchido pelo operador de electricidade.

Considera-se um documento normal o constituído pelo relatório correspondente ao tipo de instalação ou pelo relatório de electricidade.

Validar operação é o passo final da intervenção, é com este passo que se pretendem diminuir as discrepâncias nos registos existentes até hoje. Neste passo os operadores deverão preencher o Mapa de Trabalhos do SEOF/SEEE, disponível no Anexo B anexando a este todos os relatórios preenchidos no decorrer da intervenção (esta folha foi desenvolvida pelo coordenador desta tese e poderá ainda estar sujeita a alterações). Posteriormente este deverá ser visto pelo encarregado ou pelo Chefe do Serviço de Água e Saneamento da empresa e assinado, confirmando que todas as informações estão corretas. Posteriormente a isto são registadas estas informações na base de dados que foi criada, o que será abordado com maior detalhe no seu subcapítulo.

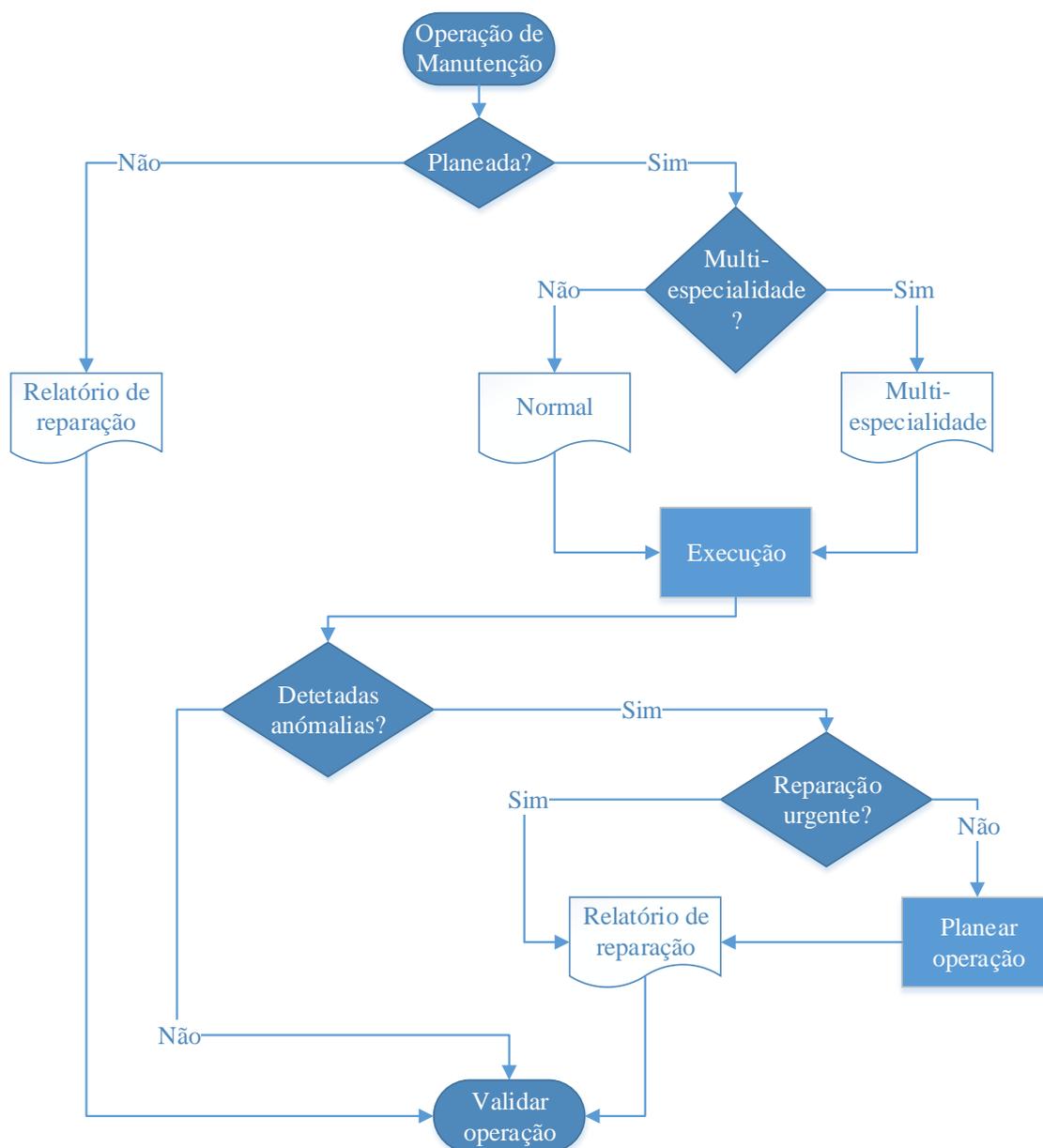


Figura 14-Fluxograma de uma operação de manutenção

5.5. Base de dados

A criação de uma base de dados teve como objetivo reunir todo o trabalho desenvolvido ao longo desta dissertação numa única plataforma. Pretendeu-se criar uma ferramenta prática, simples, fácil de usar e que permitisse efetuar o planeamento das operações, a impressão das preparações de trabalho e o registo das intervenções. A mesma tinha, ainda, como

finalidade o inventário dos equipamentos e o armazenamento das informações das fichas técnicas.

A ferramenta escolhida foi o *Microsoft Access 2010*, que se trata *software* de criação de base de dados. Uma das razões prendeu-se com o facto de o coorientador desta tese, que será o principal utilizador da base de dados possuir conhecimentos de *Access*, podendo assim, futuramente e se sentir essa necessidade disso, efetuar melhorias para poder tirar mais partido da ferramenta. Seguidamente serão discutidas algumas das suas principais funcionalidades, assim como, os procedimentos a seguir para efetuar algumas das ações.

A primeira versão da base de dados, que será aqui discutida divide-se em quatro partes fundamentais, designadamente:

- Planeamento;
- Inventário;
- Registo de operações;
- Documentos.

A figura 15 permite a visualização do menu principal da base de dados. A designação escolhida para a mesma foi “Águas de Coimbra Manutenção”. Este menu inicial dispõe de quatro separadores que permitem organizar as partes fundamentais apresentadas anteriormente. No Anexo C são apresentados os pontos constituintes de cada um dos outros separadores.

No planeamento existem duas funcionalidades: o planeamento das operações de manutenção anuais e o relatório, no qual é gerado, sob a forma de relatório, o mapa de trabalhos de manutenção a ser executado para as condições selecionadas (isto é, anual para a equipa A ou do mês de fevereiro para a equipa B por exemplo). Como ilustra a figura 15 é possível imprimir o planeamento das operações para uma determinada equipa de acordo com um determinado mês selecionado ou para o ano em questão.

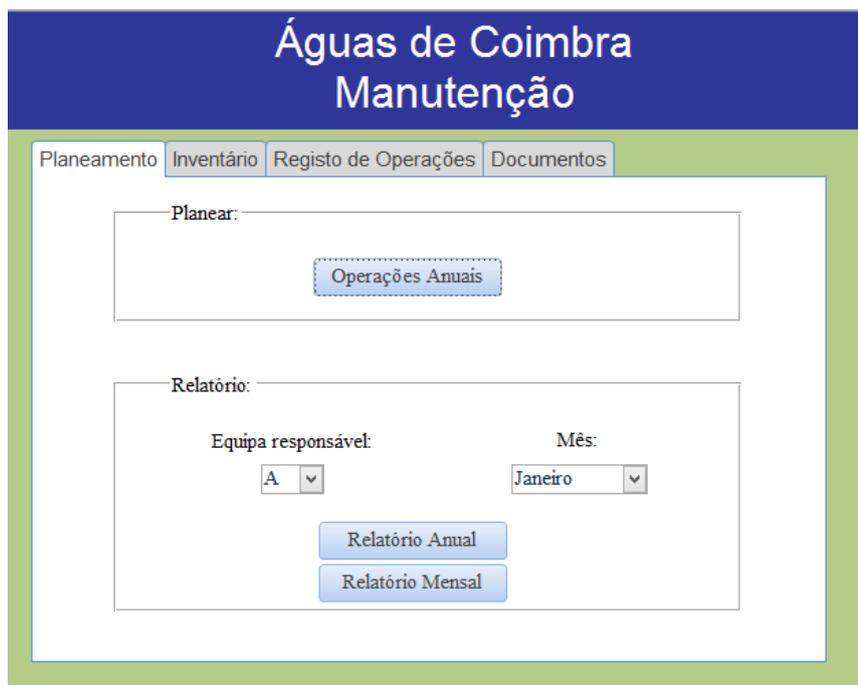


Figura 15-Menu principal da base de dados

A figura 16 apresenta a interface de que o utilizador dispõe para realizar o planeamento. A mesma assume o formato de uma tabela e contém todas as instalações inventariadas, sendo apenas necessário escolher, para planear uma intervenção, o mês em que se pretende que decorra a operação. Na medida em que existem 223 instalações, pertencentes a duas equipas diferentes, e com a finalidade de evitar possíveis embaraços na realização do planeamento, a interface possui uma caixa de combinação onde é possível escolher que apenas sejam visualizadas as instalações pertencentes a uma das equipas. Porém, após terem sido planeadas todas as instalações para um determinado mês, a sua visualização na lista poderá não ser cómodo, pelo que é possível eliminar as mesmas através de um clique no botão *Esconder instalações planeadas*. Caso, em algum momento do processo, se necessite de voltar a visualizar todas as instalações, é possível selecionar o botão *Mostrar tudo* que permite essa funcionalidade.

Após ter sido realizado o planeamento é possível criar o mapa de trabalhos a executar para as condições pré selecionadas. A figura 17 ilustra um exemplo de relatório de planeamento gerado na plataforma, sendo o mesmo relativo às instalações a desempenhar pela equipa A no mês de janeiro. Verifica-se, assim, na mesma, a existência de três botões distintos, salientando-se o botão de *Imprimir*, que possibilita a impressão do

presente relatório. O botão *Gerar* permite criar os relatórios a serem preenchidos pela equipa de manutenção para a instalação em questão. No caso de a instalação ser multi-especialidade serão gerados dois relatórios: o relatório da instalação e o relatório de eletricidade. Após estes terem sido impressos e o relatório de planeamento ter sido atualizado, a *checkbox* situada ao lado do botão *Gerar* irá informar que a preparação em questão já foi impressa e, conseqüentemente, foi entregue ao pessoal de manutenção.

Planeamento das operações de manutenção anuais					
Instalações:					
Instalação:	Tipo de Instalação:	Código da Instalação:	Equipa Responsável:	Planeada para:	
Abelheira: CH	EEA	EEA 01	B		
Aeródromo: CH	EEA	EEA 02	B	Janeiro	
Alcarraques: EEA	EEA	EEA 03	A		
Almalaguês II: R	R	RSR 02	B	Janeiro	
Almalaguês: R	R	RSR 01	B		
Alto 5 Reis: R	R	RSR 03	A		
Alto de Leão: R	R	RSR 04	B		
Ameal: EEA	EEA	EEA 04	B		
Anagueis: EEAR	EEAR	EEAR 04	B		
Andorinha I: EEA	EEA	EEA 05	A		
Andorinha II: R	R	RSR 05	A		
Antezede: FEA	FEA	FEA 06	A		

Equipa:

Esconder instalações planeadas

Mostrar Tudo

Voltar para o menu

Figura 16-Interface de planeamento de operações

Planeamento das operações de manutenção anuais				
Equipa Responsável:	Planeada para:	Instalação:	Código da Instalação:	
A				
Janeiro				
		Beco da Relva/ Golpe: CPC	CPC 01	<input type="checkbox"/> Gerar
		Brasfemes: EEA	EEA 08	<input type="checkbox"/> Gerar
		Rua da Escola/ Larçã: VRP	VRP 1	<input type="checkbox"/> Gerar
10 de julho de 2014		<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Voltar para o menu"/>	Página 1 de 1

Figura 17-Exemplo de relatório de operações planeadas

O separador inventário, que pode ser consultado no Anexo C apresenta duas funcionalidades: a tabela de inventário e os equipamentos inventariados para cada instalação. Ao aceder à primeira, o utilizador é confrontado com a figura 18, que constitui interface a ser utilizada para realizar o cadastro dos equipamentos. A tabela de inventário apresenta todos os sequenciais preenchidos de acordo com os intervalos apresentados na tabela 3, estando também igualmente definidas as letras do código de equipamento. O procedimento a seguir para realizar o inventário de um equipamento é:

1. Identificar o tipo de equipamento, e deslocar-se para o intervalo de sequencial correspondente;
2. Encontrar na tabela “Códigos e Designações de Equipamentos” o código e a designação para o equipamento em questão;
3. Preencher na tabela de inventário as informações do ponto 2, sendo de igual modo, possível efetuar a ação de copiar/colar. Após a conclusão desta tarefa o código de inventário fica definido, na medida em que se trata de um campo calculado com base no código de equipamento e no sequencial;
4. Selecionar a localização do equipamento da lista das instalações já disponível na base de dados;
5. Clicar no botão “*Ver ficha técnica*” e preencher a ficha.

Depois da ficha de inventário estar completamente preenchida, existe na mesma uma *checkbox* que deverá ser ativada para que esta informação possa aparecer na tabela de inventário sendo, assim, mais fácil para o utilizador verificar quais ainda necessitam de ser completadas.

A segunda funcionalidade do separador de inventário permite, após a seleção de uma instalação, verificar os equipamentos inventariados existentes nesse local.

Inventário de equipamentos						
Tabela de inventário:						
Sequencial:	Código de Equipamento:	Designação:	Código de Inventário:	Localização do equipamento:	Ficha técnica preenchida:	
0075	EA-44	Lowara SV41	EA-44.0075	Aeródromo: CH	<input type="checkbox"/>	Ver ficha técnica
0076	EA-60	Efacec KPH 100	EA-60.0076	Covões: EEA	<input type="checkbox"/>	Ver ficha técnica
0077	EA-60	Efacec KPH 100	EA-60.0077	Covões: EEA	<input type="checkbox"/>	Ver ficha técnica
0078	EA-		EA-.0078		<input type="checkbox"/>	Ver ficha técnica
0079	EA-		EA-.0079		<input type="checkbox"/>	Ver ficha técnica
0080	EA-		EA-.0080		<input type="checkbox"/>	Ver ficha técnica
0081	EA-		EA-.0081		<input type="checkbox"/>	Ver ficha técnica

Registo: 1 de 1699 Não Filtrado Procurar

Códigos e Designações de Equipamentos:	
Código	Designação
EA-01	Grundfos CP3
EA-02	Grundfos CR4
EA-03	Grundfos CR8
EA-04	Grundfos CR16
EA-05	Grundfos CR30
EA-06	Grundfos CR32

Registo: 1 de 210 Sem Filtro Procurar

Voltar ao menu

Figura 18-Tabela de inventário

No separador de registo de operações é possível realizar o registo das operações planeadas ou das operações corretivas. As figuras 19 e 21 exibem o interface de registo de operações planeadas e corretivas, respetivamente. O registo das operações, quer sejam elas planeadas ou corretivas, será realizado após a validação da operação, cujas implicações foram apresentadas no subcapítulo 5.4.2.

Para registar as operações planeadas o utilizador tem de preencher o número da Ordem de Trabalho (OT) que foi atribuído à operação planeada, a data de execução e as horas de início e fim da operação. Ao escolher a localização, a base de dados apresenta de forma automática, qual é o código da instalação e a equipa responsável. Finalizada esta etapa, é necessário identificar os executantes e as anomalias detetadas, no caso de existirem.

As possíveis anomalias existentes serão discriminadas numa tabela com duas colunas, destinando-se a primeira à identificação do grupo lógico (de acordo com as preparações) onde foi detetada a anomalia (figura 20). Na segunda deve ser selecionado o valor de corrigido, ou reparado, valores que estão de acordo com as definições apresentadas no subcapítulo 5.4.1. Para facilitar a navegação foi criado o botão *Gerar OT*

de Reparação que permite aceder diretamente ao registo de operações corretivas, sem que se tenha de regressar ao menu principal.

Caso se verifique a necessidade de introduzir na lista o nome de um funcionário que não se encontre ainda disponível, é possível fazê-lo clicando no botão *Adicionar Funcionário*.

Registo de Operações de Manutenção Planeada

Nº O.T. Planeada: Localização:

Data de Execução: Código da Instalação:

Hora de Início: Equipa Responsável:

Hora de Fim:

Anomalias detetadas:

	Trabalho	Anomalia
*	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Executantes:

	Funcionario
*	<input type="text"/>

Gerar OT de Reparação Voltar ao menu Adicionar Funcionário Guardar Novo Registo Fechar

Figura 19-Registo de operação planeada

Trabalho

- Edifício
- Tubagens
- Válvulas
- Aparelhagem de medidas hidráulicas
- Eletrobombas
- Reservatório de ar comprimido
- Quadro elétrico
- Leituras elétricas

Figura 20-Lista de trabalhos

Para registar as operações de carácter corretivo, o utilizador tem à sua disposição o formulário apresentado na figura 21. O utilizador deve começar por preencher os campos do número da OT que identifica a operação, as datas de deteção e reposição do equipamento e a duração do trabalho. No caso de a operação de reparação ter sido criada após a deteção de problemas num determinado equipamento, ao efetuar uma operação planeada, deverá ser colocado o número da OT correspondente, no campo número OT planeada. Após ter sido identificada a localização e a razão, respeitando esta última a premissa apresentada no capítulo 5.4.1, é necessário escolher o subseparador correspondente ao equipamento intervencionado (os campos existentes nos restantes subseparadores encontram-se no Anexo C) e registar o resto das informações. De forma a minimizar erros de introdução dos códigos de inventário, após ter sido escolhida a localização ficam disponíveis em cada um dos subseparadores os códigos de inventário dos equipamentos desse tipo inventariados na instalação.

Tal como ocorre no formulário de registo de operações planeadas, existe a hipótese de adicionar um funcionário à lista dos executantes dos trabalhos em eletrobombas de água e outros equipamentos e ainda de adicionar o nome de um executante subcontratado que tenha efetuado a reparação dos grupos de saneamento.

Registo de Operações Corretivas

Nº OT Reparação: NºOT Planeada:

Data de deteção: Localização:

Data de reposição: Razão:

Duração de operação:

Guardar
Adicionar Funcionário
Adicionar Executante Sub Contratado
Voltar ao menu

Eletrobombas de Água Eletrobombas de Saneamento Outros Equipamentos

Código de Inventário:

Horas de Funcionamento:

Executantes:

Funcionário	
*	<input type="text"/>

Consumíveis:

Código do consumível	Descrição	Quantidade	Documento
*			

Figura 21-Registo de operação corretiva

O último separador do menu principal, designado por “Documentos” possui um conjunto de botões que permitem imprimir o relatório de reparação, assim como todos os tipos de fichas técnicas criadas.

6. CONCLUSÃO

As operações de manutenção desempenhadas pelos setores de oficinas e de eletricidade e equipamentos, da empresa “Águas de Coimbra”, possuem qualidade, apenas pecando um pouco pela sua organização. Os tópicos desenvolvidos nesta dissertação tiveram como objetivo principal tentar ajudar a melhorar esse aspeto.

No final deste trabalho a empresa dispõe do seu inventário de instalações a manter, atualizado e codificado. O setor de oficinas passa a ter disponíveis preparações de trabalho para desempenhar as suas intervenções anuais de manutenção preventiva.

As operações de manutenção, tanto de caráter corretivo, como preventivo passam a ser registadas de forma controlada, podendo estes registos serem utilizados para a construção de um histórico, o que não era possível até este ponto. As operações anuais de manutenção preventiva às estações elevatórias de água, águas residuais e aos reservatórios passam a ser designadas por operações multi-especialidade, devendo por isso ser efetuadas por equipas polivalentes.

A curta duração do estágio que originou esta dissertação fez com que não fosse possível realizar o inventário de todos os tipos de equipamentos, existentes nas instalações, aqui discutidos. Nem das suas fichas técnicas. Foi também esse fator que impossibilitou a obtenção de *feedback* em relação ao funcionamento da base de dados, uma vez que esta só foi entregue na empresa no início do mês de julho. Porém apesar destes dois contratemplos considera-se que o trabalho realizado nesta dissertação foi bem-sucedido.

Como sugestões de trabalho a ser desenvolvido no futuro ficam os seguintes pontos:

- Efetuar, periodicamente, uma revisão do inventário das instalações detidas pela empresa, assegurando-se assim que este se mantém sempre atualizado;
- Realizar o inventário e codificação de todos os tipos de equipamentos, que figuram nesta dissertação, existentes nas instalações;

- Preencher as fichas técnicas referentes a esses mesmos equipamentos e introduzir as informações na base de dados criada;
- Apesar dos números obtidos não fundamentarem a união dos dois setores esta hipótese deverá ser estudada, passando desta forma o serviço de manutenção a ser organizado de forma operacional em vez de por especialidades;
- Deverá ser estudada a hipótese de aquisição de instrumentação que permita medir a vibração e a temperatura dos equipamentos, sendo assim possível, prever, com maior segurança, a evolução do comportamento dos mesmos;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ramalho, A. (2011), “Manutenção”, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Ferreira, L. A. (1998), “Uma Introdução à Manutenção”, 1ª Ed., Publindústria, 3-20.
- Cabral, J. S. (2006), “Organização e gestão da manutenção dos conceitos à prática”, 6ª Ed, LIDEL, 24-25, 217-223, 261-321.
- Cabral, J. S. (2009), “Gestão da Manutenção de Equipamentos, Instalações e Edifícios”, 2ª Ed., LIDEL, 53.
- Duarte, A. C. (1982), “Estações Elevatórias, Saneamento Básico”, Volume 1, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa
- Marques, J. S. e Sousa, J. J. (2011), “Hidráulica Urbana, Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais”, 3ª Ed, Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Sousa, E. R. (2001), “Saneamento Ambiental I, Sistemas de Adução”, Instituto Superior Técnico, acessado no dia 20 de maio de 2014 em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/disciplinas/s/2009-2010/2-semester/textos-de-apoio>
- Oliveira, L. A. e Lopes, A. G. (2010), “Mecânica dos fluidos”, 3ª Ed, ETEP, 463
- Flygt (2012), “Submersible Pumps & Motors, Preventive Maintenance”. Acessado em 22 de maio de 2014, em <http://sarbsofcwea.com/download/collection-systems/Submersible%20Pump%20Motor%20PM%20Cowden%20060712.pdf>
- Cla-val (2014), “Automatic Control Valve Solutions”. Acessado em 18 junho de 2014, em <http://www.cla-val.com/waterworks>
- Grundfos (2004), “Bombas Centrífugas Verticais Multicelulares”. Acessado em 10 de junho de 2014, em <http://www.lenntech.com/Data-sheets/Grundfosliterature-CR-serie-PT-L.pdf>
- Grundfos (2008), “GT, Installation and operating instructions”. Acessado em 15 de junho de 2014, em <http://www.onlinepumpsupplies.com/media/downloads/1283/GT%20Tanks%20Installation.pdf>
- <http://www.fucoli-somepal.pt/Cat%C3%A1logo/Produtos/tabid/65/Default.aspx>, acessado no dia 20 de maio de 2014
- https://1papacaoio.com.br/modules.php?op=modload&name=Sala_aula&file=index&do=sowpic&pid=6244&orderby=titleA, acessado no dia 14 de junho de 2014
- <http://www.aguasdecoimbra.pt/>, acessado no dia 27 de maio de 2014

ANEXO A

Instalação	Tipo	Código	Equipa
Câmaras de perda de carga			
Beco da Relva/ Golpe: CPC	CPC	CPC 01	A
Direcção das Várzeas/ Rocha Velha : CPC	CPC	CPC 02	A
Escadaria Fonte/ Tapada de Ceira: CPC	CPC	CPC 03	B
Espírito Santo de Touregas: CPC	CPC	CPC 04	B
Estrada da Paula/ Marco dos Pereiros: CPC	CPC	CPC 05	B
Estrada dos Palheiros/ Carvalhosas: CPC	CPC	CPC 06	B
Estrada Vale Manso/ Torre de Bera: CPC	CPC	CPC 07	B
Jardim da Sereia: CPC	CPC	CPC 08	A
Rua Carolina Matoso/ Valongo: CPC	CPC	CPC 09	B
Rua Chãs das Neves/ Alto da Cidreira: CPC	CPC	CPC 10	A
Rua da Vila Verde/ São Frutuoso: CPC	CPC	CPC 11	B
Rua Dr. Elísio de Moura/ Casal da Misarela: CPC	CPC	CPC 12	A
Rua Fonte/ Casal do Lobo: CPC	CPC	CPC 13	A
Rua Lagoas/ Lagoas: CPC	CPC	CPC 14	B
Rua Lomba/ São Frutuoso: CPC	CPC	CPC 15	B
Rua Malhadinha/ Cabouco: CPC	CPC	CPC 16	B
Rua Nossa Senhora Victória/ Alto dos Barreiros: CPC	CPC	CPC 17	B
Rua Principal/ Golpe: CPC	CPC	CPC 18	A
Rua Principal/ Casal Novo: CPC	CPC	CPC 19	B
Rua Principal/ Tremoa: CPC	CPC	CPC 20	B
Rua Principal/ Logo de Deus: CPC	CPC	CPC 21	A
Rua Santo Amaro/ Santo Amaro: CPC	CPC	CPC 22	B
Várzeas/ Rocha Velha: CPC	CPC	CPC 23	A
Estações elevatórias de água			
Abelheira: CH	EEA	EEA 01	B
Aeródromo: CH	EEA	EEA 02	B
Alcarraques: EEA	EEA	EEA 03	A
Ameal: EEA	EEA	EEA 04	B
Andorinha I: EEA	EEA	EEA 05	A
Antuzede: EEA	EEA	EEA 06	A
Arzila: CH + R	EEA	EEA 07	B
Brasfemes: EEA	EEA	EEA 08	A
Cabouco: CH	EEA	EEA 09	B
Casal da Misarela I: EEA	EEA	EEA 10	A
Castanheira: EEA	EEA	EEA 11	A
Ceira II: EEA	EEA	EEA 12	B
Chão do Bispo II: EEA	EEA	EEA 13	A
Covões: EEA	EEA	EEA 14	B
Cruz dos Morouços: CH + R	EEA	EEA 15	B
Dianteiro II: EEA	EEA	EEA 16	A
IParque: EEA	EEA	EEA 17	B
Limoeiro: CH + R	EEA	EEA 18	B
Lordemão: EEA	EEA	EEA 19	A
Loureiro: CH + R	EEA	EEA 20	B
Monte de Bera II: EEA	EEA	EEA 21	B
Outeiro de Fala: EEA	EEA	EEA 22	B
Rio de Galinhas: CH	EEA	EEA 23	B
São João do Campo: CH	EEA	EEA 24	A

Figura 22-Extrato de lista de instalações inventariadas

Tabela 5-Códigos de Equipamento e sua designação

Código de Equipamento	Designação
EA-01	Grundfos CP3
EA-02	Grundfos CR4
EA-03	Grundfos CR8
EA-04	Grundfos CR16
EA-05	Grundfos CR30
EA-06	Grundfos CR32
EA-07	Grundfos CR45
EA-08	Grundfos CR50
EA-09	Grundfos CR60
EA-10	Grundfos CR64
EA-40	Lowara 15SV
EA-41	Lowara 33SV
EA-42	Lowara SV16
EA-43	Lowara SV40
EA-44	Lowara SV41
EA-60	Efacec KPH 100
ES-01	ABS AFP 0832
ES-05	Flygt 3102
ES-06	Flygt CP 3085
ES-07	Flygt CP 3127
ES-08	Flygt DF 3068
ES-25	Grundfos AP.80
ES-26	Grundfos APG.50
ES-27	Grundfos S1
ES-28	Grundfos S2134
ES-29	Grundfos SEG.40
ES-30	Grundfos SEV.65
ES-31	Grundfos SEV.80
ES-45	KSB Amarex N F65
ES-50	Lowara FDLV 62
ES-60	PUMPEX K63.142
ES-65	RITZ.A5
RAC-00	R. de Ar Comprimido
VCN-01	Flutuador
VCN-02	Altimétrica
VRT-01	Charneira
VRT-02	Esfera

ANEXO B

	RELATÓRIO DE MANUTENÇÃO	N.º
---	--	-----

Local: _____
Executantes: _____
Manutenção: _____ **Data** / /

EDIFÍCIO / INVÓLUCRO

Pos.	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Estado		Corrigido		Secção a reparar	Prioridade		
		OK	Não OK	Sim	Não		1	2	3
1	ACESSO AO LOCAL								
2	ESTADO GERAL CONSTRUÇÃO CIVIL (RACHAS/ HUMIDADES)								
3	PINTURA EXTERIOR								
4	VENTILAÇÃO								
5	JANELAS E VIDROS								
6	PORTA (S) / FECHADURA (S) / PUXADOR (ES) / PINTURA / DOBRADIÇAS								
7	PINTURA INTERIOR								
8	LIMPEZA INTERIOR								
9	CALEIRAS								
10	ILUMINAÇÃO								

OBSERVAÇÕES: _____

Figura 23-Relatório de manutenção existente na empresa (1 de 4)

TUBAGEM E ACESSÓRIOS

Pos.	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Estado		Corrigido		Secção a reparar	Prioridade		
		OK	Não OK	Sim	Não		1	2	3
11	ESTADO DA TUBAGEM DE ADUÇÃO								
12	ESTADO DA TUBAGEM DE ASPIRAÇÃO								
13	ESTADO DA TUBAGEM DE COMPRESSÃO								
14	ESTADO DA PINTURA DA TUBAGEM DE ADUÇÃO								
15	ESTADO DA PINTURA DA TUBAGEM DE ASPIRAÇÃO								
16	ESTADO PINTURA DA TUBAGEM DE COMPRESSÃO								
17	ESTADO DO APERTO DA PARAFUSARIA DA TUBAGEM DE ADUÇÃO								
18	ESTADO DO APERTO DA PARAFUSARIA DA TUBAGEM DE COMPRESSÃO								
19	ESTADO DO APERTO DA PARAFUSARIA DA TUBAGEM DE ASPIRAÇÃO								

VÁLVULAS

Pos.	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS	Consegue Vedar		Corrigido		Secção a reparar	Prioridade		
		OK	Não OK	Sim	Não		1	2	3
20	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO NA ADUÇÃO								
21	VÁLVULAS DE CONTROLO DE NÍVEL								
22	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO NA ASPIRAÇÃO								
23	VÁLVULAS DE SECCIONAMENTO NA COMPRESSÃO								
24	VÁLVULAS DE RETENÇÃO NA COMPRESSÃO								
25	OUTRAS VÁLVULAS								

OBSERVAÇÕES: _____

Figura 24-Relatório de manutenção existente na empresa (2 de 4)

GRUPOS ELECTROBOMBA

Pos.	DESCRICÃO DOS TRABALHOS	Estado		Corrigido		Secção a reparar	Prioridade		
		OK	Não OK	Sim	Não		1	2	3
26	ESTADO DE GERAL DE CONSERVAÇÃO DOS GRUPOS								
27	SAI ÁGUA PELO BUCINS OU EMPANQUES EM DEMASIA NA BOMBA								
28	ALINHAMENTO DO VEIO DA BOMBA								
29	INSPECCIONAR ROLAMENTOS OU CASQUILHOS E SUA LUBRIFICAÇÃO DA BOMBA								
30	VERIFICAR SE COPOS DE LUBRIFICAÇÃO FUNCIONAM CORRECTAMENTE BOMBA								
31	INSPECCIONAR ROLAMENTOS E VERIFICAÇÃO DA SUA LUBRIFICAÇÃO NO MOTOR								
32	VERIFICAR FUNCIONAMENTO DO VEIO EM FUNCIONAMENTO DO MOTOR								
33	VERIFICAR O ESTADO DA UNIÃO DE ACOPLAMENTO								

QUADRO ELÉCTRICO

Pos.	DESCRICÃO DOS TRABALHOS	Estado		Corrigido		Secção a reparar	Prioridade		
		OK	Não OK	Sim	Não		1	2	3
34	ESTADO GERAL DE CONSERVAÇÃO DO QUADRO ELÉCTRICO								
35	ESTADO DOS INSTRUMENTOS DE MEDIDAS ELÉCTRICAS (C. HORAS, AMP., VOLT.)								
36	VERIFICAÇÃO DE TODOS OS SINALIZADORES LUMINOSOS								
37	ESTADO DOS CONTACTOS DOS INTERRUPTORES E O APERTO DAS LIGAÇÕES								
38	ESTADO DOS CONTACTORES E ARRANCADORES E RESPECTIVOS CONTACTOS								
39	VERIFICAR SE BASE DE FUSÍVEIS E DISJUNTORES NÃO APRESENTAM SOBREAQUECIMENTO								
40	VERIFICAR SE NÃO EXISTEM RUÍDOS ANORMAIS DURANTE O FUNCIONAMENTO								
41	VERIFICAR SE RELÉS TÉRMICOS, ARRANCADORS ESTÃO CORRECTAMENTE REGULADOS PARA A INTENSIDADE MÁXIMA								
42	VERIFICAÇÃO DAS TEMPORIZAÇÕES DAS RAMPAS DE DES/ACELERAÇÃO DOS ARRANCADORES								
43	VERIFICAÇÃO DAS TEMPORIZAÇÕES DE OUTROS RELÉS TEMPORIZADOS								

OBSERVAÇÕES: _____

Figura 25-Relatório de manutenção existente na empresa (3 de 4)

	Relatório de Manutenção de Estações Elevatórias de Água Residual	
---	---	--

Localização: Código da Instalação:

Executado por: _____

Data de execução: ____/____/____ Mês Planeamento

Hora de início: _____

Hora de fim: _____

Equipamentos existentes:

Este espaço será preenchido com os equipamentos inventariados que existam na instalação.

Legenda :V-Verificado, E - Efectuado, C - Corrigido

Página 1 de 3

Figura 27-Relatório de manutenção de Estações elevatórias de água residual (1 de 3)

Trabalhos a efectuar:

No edifício:

	V	E	C	Reparar (OT)
Estado de conservação das barras de guiamento dos grupos (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento do guincho eléctrico (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Conservação do gradeamento exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento e conservação de portas, fechaduras, puxadores, dobradiças e cadeados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado da pintura interior e exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Limpeza exterior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Conservação de galerias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento e conservação da iluminação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento e conservação dos sistemas de ventilação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Lubrificação de fechaduras, dobradiças e cadeados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Nas tubagens:

	V	E	C	Reparar (OT)
Existência de fugas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado e conservação da tubagem de adução (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado e conservação da tubagem de aspiração (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado e conservação da tubagem de compressão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado do aperto da parafusaria da tubagem de adução	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado do aperto da parafusaria da tubagem de aspiração	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado do aperto da parafusaria da tubagem de compressão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado e conservação das juntas de ligação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado do aperto da parafusaria das juntas de ligação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado e conservação dos filtros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Limpeza dos filtros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Nas válvulas:

	V	E	C	Reparar (OT)
Funcionamento das válvulas de seccionamento na adução (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento das válvulas de seccionamento na aspiração (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento das válvulas de seccionamento na compressão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Lubrificação das válvulas de seccionamento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento das válvulas de retenção na compressão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado do mecanismo de retenção das válvulas de retenção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento de outras válvulas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Legenda :V-Verificado, E - Efectuado, C - Corrigido

Página 2 de 3

Figura 28-Relatório de manutenção de Estações elevatórias de água residual (2 de 3)

Na aparelhagem de medidas hidráulicas:

	V	E	C	Reparar (OT)
Funcionamento e fidelidade dos manómetros e respectivas torneiras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento e fidelidade dos medidores de caudal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento e fidelidade dos medidores nível	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento e fidelidade dos reguladores de nível	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento de pressostatos e interruptores de caudal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Nos grupos eletrobomba:

	V	E	C	Reparar (OT)
Limpeza de resíduos acumulados no exterior (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Remoção de resíduos acumulados na zona de aspiração (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado de conservação do impulsor (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado de conservação da unidade de trituração (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Funcionamento dos rolamentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado e conservação do exterior da bomba	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Nível do óleo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Estado do óleo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
Sentido de rotação da bomba (se aplicável)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

No final de todos os trabalhos executados deve ser garantida a limpeza do local e a colocação de todo o gradeamento existente no piso, no seu respectivo local.

Observações:

Legenda :V-Verificado, E - Efectuado, C - Corrigido

Página 3 de 3

Figura 29-Relatório de manutenção de Estações elevatórias de água residual (3 de 3)

Impresso



Nome do Impressor: _____ Código: _____

Mapa de Trabalhos do SEEE	IMPIT040 T-02
----------------------------------	----------------------

requisições n.ºs _____ Guias Remessa/Transp. n.ºs _____ Guias de Devolução n.ºs _____

compras no exterior? não sim

fornecedor _____

data ____/____/20__

material adquirido _____

Interrupção no abastecimento de água / equipamentos

Dia ____/____/____ das ____ : ____ às ____ : ____

Requisições a outros sectores ou ao exterior

SEAG	_____ (un)	n.º OTP _____
SESA	_____ (un)	n.º OTP _____
SILA	_____ (un)	n.º OTP _____
SEOF	_____ (un)	n.º OTP _____
_____	_____ (un)	n.º OTP _____
_____	_____ (un)	n.º OTP _____

Fecho / Encaminhamento

Informação cadastro	<input type="checkbox"/>	____/____/20__	_____
faturação	<input type="checkbox"/>	____/____/20__	_____
arquivo	<input type="checkbox"/>	____/____/20__	_____

Assinaturas e datas

Figura 31-Mapa de trabalhos do SEOF/SEEE (2 de 2)

ANEXO C

The screenshot displays the 'Águas de Coimbra Manutenção' application interface. At the top, a dark blue header contains the text 'Águas de Coimbra Manutenção'. Below this, a light green navigation bar features four tabs: 'Planeamento', 'Inventário', 'Registo de Operações', and 'Documentos'. The 'Inventário' tab is currently selected. The main content area is white and contains two sections. The first section, titled 'Tabela de Inventário:', includes a large empty rectangular box and a blue button labeled 'Abrir Inventário'. The second section, titled 'Equipamento inventariado para cada instalação:', contains the text 'Escolha a instalação:' followed by a horizontal dropdown menu with a downward arrow on the right. Below the dropdown is a blue button labeled 'Pesquisar'.

Figura 32-Separador Inventário

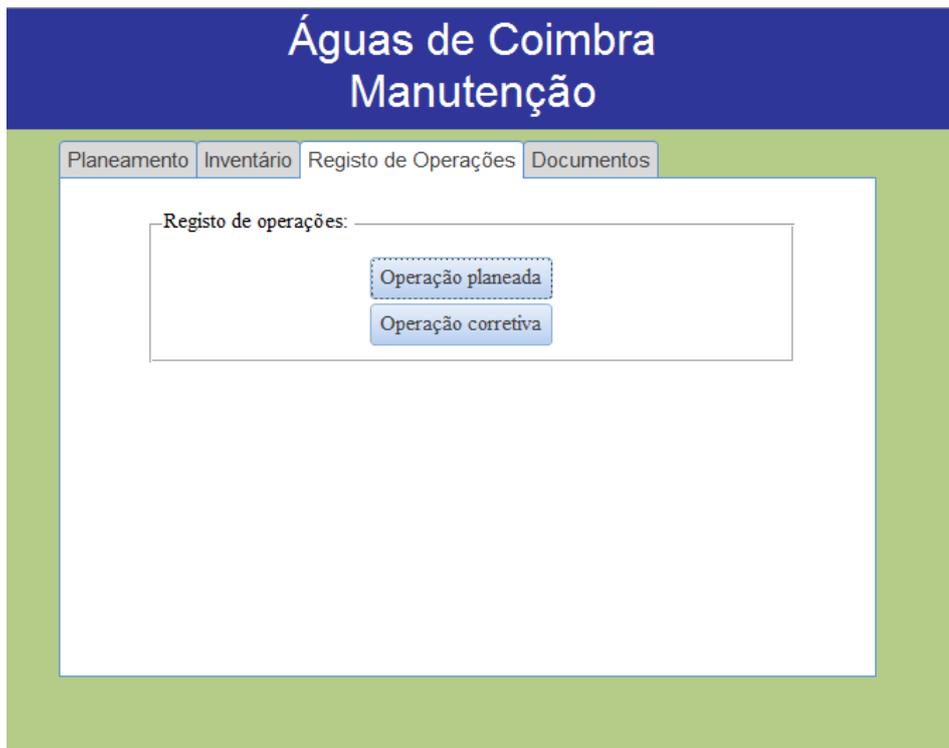


Figura 33-Separador Registo de operações

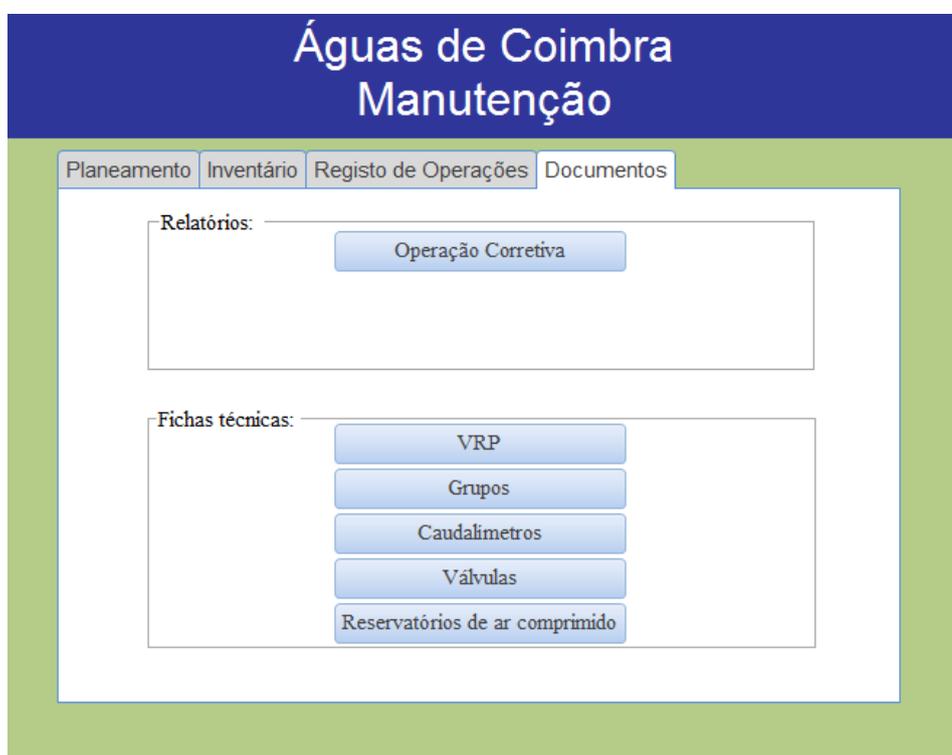


Figura 34-Separador Documentos

Eletrobombas de Água Eletrobombas de Saneamento Outros Equipamentos

Código de Inventário:

Horas de Funcionamento:

Custo:

Executante:

Documento:

Figura 35-Subseparador destinado às Eletrobombas de Saneamento

Eletrobombas de Água Eletrobombas de Saneamento Outros Equipamentos

Código de Inventário:

Equipamento:

Executantes:

Funcionário	
*	<input type="text"/>

Consumíveis:

Código do consumível	Descrição	Quantidade	Documento
*			

Figura 36-Subseparador destinado aos restantes equipamentos