

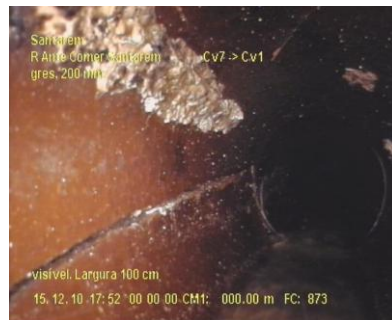


ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Civil



Águas de Santarém



Conservação, Manutenção e Construção de Património Estratégico das Águas de Santarém

GONÇALO COSTA CORDEIRO
(Licenciado em Engenharia Civil)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na área de especialização de Hidráulica

Orientadores:

Eng.º Luís Carlos Pais Vaz Tecedeiro, Eq. Prof. Adj. (ISEL)

Eng.º Luís Manuel Estrela Soares, Águas de Santarém

Júri:

Presidente: Doutor João Alfredo Ferreira dos Santos,
(Prof. Coordenador do ISEL)

Vogais:

Mestre Alexandre Almeida Mendes Borga, Prof. Ajunto (ISEL)

Eng.º Luís Carlos Pais Vaz Tecedeiro, Eq. Prof. Adj. (ISEL)

Eng.º Luís Manuel Estrela Soares,

Director de Operações (Águas de Santarém)

Setembro de 2011

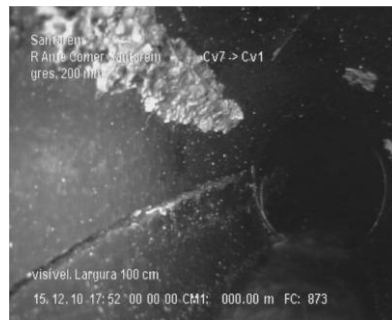


ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Civil



Águas de Santarém



Conservação, Manutenção e Construção de Património Estratégico das Águas de Santarém

GONÇALO COSTA CORDEIRO
(Licenciado em Engenharia Civil)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na área de especialização de Hidráulica

Orientadores:

Eng.º Luís Carlos Pais Vaz Tecedeiro, Eq. Prof. Adj. (ISEL)

Eng.º Luís Manuel Estrela Soares, Águas de Santarém

Júri:

Presidente: Doutor João Alfredo Ferreira dos Santos,
(Prof. Coordenador do ISEL)

Vogais:

Mestre Alexandre Almeida Mendes Borga, Prof. Ajunto (ISEL)

Eng.º Luís Carlos Pais Vaz Tecedeiro, Eq. Prof. Adj. (ISEL)

Eng.º Luís Manuel Estrela Soares,

Director de Operações (Águas de Santarém)

Setembro de 2011

Resumo

A água é um bem essencial ao ser humano. Nos dias de hoje é de extrema importância fazer chegar este bem às populações, um papel que no nosso país é desempenhado pelos municípios, por empresas municipais e por empresas concessionadas.

Este relatório, enquadrado no âmbito do trabalho final de mestrado em Engenharia Civil, especialização em Hidráulica, no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, cujo título é “*Conservação, Manutenção e Construção de Património Estratégico das Águas de Santarém*”, relata a experiência de estágio do autor do presente relatório na A.S. – Empresa das Águas de Santarém – EM, S.A.

O relatório aborda as temáticas do abastecimento de água, do tratamento de águas residuais, da construção de sistemas de saneamento e estações de tratamento de águas residuais, da reparação de equipamentos da empresa e do consumo de energia dos equipamentos da empresa.

São descritas as actividades desenvolvidas pelo autor, que incluem o acompanhamento activo em visitas a obras de construção e manutenção de património, a monitorização e controlo de perdas de água, bem como a actualização em suporte informático do cadastro dos equipamentos pertencentes à A.S., com a criação de fichas de equipamento individuais e de um suporte informático para registo e consulta comparativa de consumos energéticos.

Esta experiência de estágio permitiu ao autor um contacto com a realidade de uma empresa em toda a diversidade das actividades anteriormente nomeadas, que será descrita objectivamente nos capítulos do presente documento. O estágio foi claramente enriquecedor para o autor, fornecendo-lhe formação objectiva e a preparação necessária para a sua integração no mercado de trabalho nesta área específica da Engenharia Civil.

Palavras-chave

Águas Residuais; Reabilitação de Tubagens; Abastecimento de Água; Perdas em redes; Consumos Energéticos; Património.

Abstract

Water is a commodity, essential for humans. Nowadays it is extremely important to make water available to the population, a service that in Portugal is provided by public companies depending on city halls.

This report has been developed under the scope of an internship for concluding my Masters in Civil Engineering, in the domain of Hydraulics, at Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. This document reports my internship experience at A.S. – Empresa das Águas de Santarém – EM, S.A., on the subject of *Conservation, Maintenance and Construction of Strategic Assets of Águas de Santarém*.

This report covers the following themes: water supply; wastewater treatment; construction of water sanitation systems and wastewater treatment plants; company equipment repair and energy consumption.

This report describes the activities I was involved in, which include the active observation of visits to construction sites of new company facilities and to the maintenance of existing ones, monitoring water loss, updating the computer records of A.S. equipment, which involved the creation of individual equipment files and the creation of a computer infrastructure for logging and consulting energy consumption records.

This internship experience provided me with the opportunity to come in contact with the reality of a company in the many different activities it develops. All the aforementioned activities are objectively described in the chapters of this document. This internship was very enriching for me, as it provided me with the necessary formation and preparation for my future integration in the labor market in this specific area of Civil Engineering.

Keywords

Wastewater; Sewer System Rehabilitation; Water Supply; Water Loss Monitoring; Energy Consumption; Assets.

Agradecimentos

Aos meus orientadores, Eng.º Luís Vaz Tecedeiro, por ainda na licenciatura ter inculcido em mim o gosto pela Hidráulica, que me levou a escolher este perfil de especialização de mestrado, pela paciência e ajuda preciosa na elaboração deste relatório; e Eng.º Luís Estrela Soares, por me receber na Empresa das Águas de Santarém e se disponibilizar para ser meu orientador e me integrar na vida da empresa. Ainda um agradecimento ao Dr. João Alfredo Ferreira dos Santos pela disponibilidade e paciência demonstradas ao longo de todo o processo de elaboração deste Trabalho Final de Mestrado.

Ao pessoal dos serviços técnicos das Águas de Santarém, nas pessoas do Eng.º Pedro Bernardino, Eng.º João Machás, Eng.ª Sónia Pinto, Dr.ª Maria José Pires, Sr. José Galante, Sr. Carlos Lopes, Sr.ª Teresa Figueiredo e Sr.ª Ana Ferreira.

Aos amigos e colegas que fiz ao longo da minha etapa académica, em especial aos do ISEL que comigo estudaram e trabalharam, várias vezes pela noite dentro até ser dia, e de quem levo boas memórias que ficam para sempre. Agradeço em especial aos colegas de Mestrado Emanuel Paiva e Diogo Pinto.

Aos amigos da vida que me ajudaram a crescer e a ver a vida com maturidade, dos quais destaco Sara Mendes, Tiago Morin, Ana Isabel Santos, Ricardo Carvalho, Tiago Godinho, João Molina, Beta, Jorge, João Sena, Vitor Bagoín, David Almeida, Bruno Botelho, Fr. José Maria Ribeiro, Pe Miguel Almeida SJ, Sofia Soares ACI, Francisco Coelho, Ana Pereira, Pedro Rebelo, Henrique Santos, Francisco Matos Coelho e Marcos Evangelista.

Aos grupos que me ajudaram musical e espiritualmente, em particular a CVX-U, a Comunidade de Taizé, o Coro Jovem de São Nicolau, o Coro do CUPAV, a Estudantina Académica do ISEL e a Tuna Académica de Lisboa.

À minha família, pela paciência, carinho e compreensão que demonstraram ao longo da minha longa vida académica, em especial à minha Avó Alzira que fez tudo por mim.

À minha namorada Cláudia Pires de Andrade, que teve uma importância decisiva nesta última etapa de conclusão de mestrado.

À minha Mãe Maria do Céu, por ter sido quem foi e por ser uma inspiração para mim em todos os sentidos.

A Deus, porque é dele que vem a força...

Índice

RESUMO	I
ABSTRACT	III
AGRADECIMENTOS	V
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ENQUADRAMENTO	1
1.2 MOTIVAÇÕES	1
1.3 OBJECTIVOS	1
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	2
2 A EMPRESA.....	5
2.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	5
2.2 PATRIMÓNIO ESTRATÉGICO.....	7
2.3 TELEGESTÃO.....	8
2.4 INVENTÁRIO DE EQUIPAMENTOS	11
2.5 CARACTERÍSTICAS POR SISTEMA	14
2.6 FICHAS DE EQUIPAMENTO.....	15
2.7 EQUIPAMENTOS DE SANEAMENTO.....	16
2.8 ENERGIA.....	18
3 CONSERVAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONSTRUÇÃO DE PATRIMÓNIO ESTRATÉGICO DA EMPRESA 24	
3.1 VISITAS A INSTALAÇÕES E SISTEMAS	24
3.1.1 <i>Visita à Estação de Tratamento de Águas Residuais de Póvoa de Santarém</i>	<i>24</i>
3.1.2 <i>Visita às obras no sistema de saneamento da localidade de Amiais de Cima</i>	<i>29</i>
3.1.3 <i>Visita à localidade de Póvoa de Santarém.....</i>	<i>30</i>
3.1.4 <i>Visita à Estação de Tratamento de Águas Residuais de Alcanede.....</i>	<i>31</i>
3.1.5 <i>Participação em reunião de obra.....</i>	<i>34</i>
3.1.6 <i>Piquetagem de Directriz de Emissário de Amiais de Cima</i>	<i>35</i>
3.2 OPERAÇÕES DE CONSERVAÇÃO E DE MANUTENÇÃO.....	37
3.2.1 <i>Detecção de Perdas de Água</i>	<i>37</i>
3.2.2 <i>Instalação de Válvula Redutora de Pressão.....</i>	<i>41</i>
3.2.3 <i>Reparação de Colector.....</i>	<i>45</i>
4 CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	54
4.1 CONCLUSÃO GERAL	54
4.2 TRABALHOS FUTUROS	55

5	BIBLIOGRAFIA	56
A.	ANEXO – CARACTERÍSTICAS POR SISTEMA	58
A1.	SISTEMA DE ABITUREIRAS.....	58
A2.	SISTEMA DE ABRÃ	59
A3.	SISTEMA DE ALBERGARIA	60
A4.	SISTEMA DE ALCANEDE.....	61
A5.	SISTEMA DE ALCANHÕES.....	62
A6.	SISTEMA DE ALMOSTER	63
A7.	SISTEMA DE AMIAIS DE BAIXO.....	64
A8.	SISTEMA DE ARNEIRO DAS MILHARIÇAS	65
A9.	SISTEMA DE CASÉVEL	66
A10.	SISTEMA DE GANÇARIA.....	68
A11.	SISTEMA DE MOÇARRIA.....	69
A12.	SISTEMA DE PERNES.....	70
A13.	SISTEMA DE POMBALINHO	71
A14.	SISTEMA DE PÓVOA DA ISENTA	72
A15.	SISTEMA DE ROMEIRA	73
A16.	SISTEMA DE SANTARÉM	75
A17.	SISTEMA DE TREMÊS	77
A18.	SISTEMA DE VAQUEIROS	78
A19.	SISTEMA DE VÁRZEA	79
B.	ANEXO – FICHAS DE EQUIPAMENTO INDIVIDUAIS	80
C.	ANEXO – VISITA ÀS OBRAS DE CONSTRUÇÃO DA ETAR DE ALCANEDE	82
D.	ANEXO – INSTALAÇÃO DE VRP EM CASAIS DA CHARNECA	85
E.	ANEXO – REPARAÇÃO DE COLECTOR SOB A AVENIDA MADRE ANDALUZ EM SANTARÉM	87

Índice de figuras

FIGURA 2.1 - LOGÓTIPO DA EMPRESA DAS ÁGUAS DE SANTARÉM.....	5
FIGURA 2.2 - ORGANOGRAMA DA EMPRESA DAS ÁGUAS DE SANTARÉM	6
FIGURA 2.3 - PLANTA DO CONCELHO DE SANTARÉM COM A IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – ARQUIVO DA A.S. .	8
FIGURA 2.4 – IMAGEM DE SATÉLITE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE POMBALINHO – ARQUIVO DA A.S.	9
FIGURA 2.5 - INFORMAÇÃO SOBRE O VOLUME DE ÁGUA NO RESERVATÓRIO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE POMBALINHO – ARQUIVO DA A.S.	10
FIGURA 2.6 - INFORMAÇÃO SOBRE OS EQUIPAMENTO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE POMBALINHO – ARQUIVO DA A.S.....	10
FIGURA 2.7 - CAPTAÇÃO DE ECRÃ DA TABELA DE CARACTERIZAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS NO SISTEMA DE SANTARÉM	12
FIGURA 2.8 - CAPTAÇÃO DE ECRÃ DA TABELA DE CARACTERIZAÇÃO DAS CAPTAÇÕES DE ÁGUA DO SISTEMA DE ALMOSTER.....	12
FIGURA 2.9 - CAPTAÇÃO DE ECRÃ DA TABELA DE CARACTERIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE BOMBAGEM DO SISTEMA DE GANÇARIA	13
FIGURA 2.10 - CAPTAÇÃO DE ECRÃ DA TABELA DE CARACTERIZAÇÃO DAS CONDUTAS ADUTORAS DO SISTEMA DE SANTARÉM	13
FIGURA 2.11 - EXEMPLO DA VISTA GERAL DA INFORMAÇÃO DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	15
FIGURA 2.12 - VISTA GERAL DA DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE PÓVOA DE SANTARÉM.....	18
FIGURA 2.13 - VISTA GERAL DA FOLHA DE EXCEL	19
FIGURA 2.14 - TABELA RESUMO DOS GASTOS ENERGÉTICOS MENSAIS E DOS DIFERENCIAIS A DÉBITO E A CRÉDITO	21
FIGURA 2.15 - GRÁFICO COMPARATIVO DOS GASTOS MENSAIS COM ENERGIA.....	22
FIGURA 2.16 - VALORES DA ENERGIA REACTIVA CONSUMIDA MENSALMENTE.....	23
FIGURA 3.1 - VALA DE OXIDAÇÃO – ARQUIVO PESSOAL.....	25
FIGURA 3.2 - APARELHO DE DESIDRATAÇÃO DE LAMAS TIPO DRAIMAD – ARQUIVO PESSOAL.....	28
FIGURA 3.3 - FUNDAÇÕES DO EDIFÍCIO DE EXPLORAÇÃO – ARQUIVO PESSOAL	32
FIGURA 3.4 - VALA DE OXIDAÇÃO – ARQUIVO PESSOAL.....	33
FIGURA 3.5 - ACOMPANHAMENTO DA PIQUETAGEM DA DIRECTRIZ DO EMISSÁRIO DE AMIAIS DE CIMA – ARQUIVO PESSOAL.....	36
FIGURA 3.6 - DATALOGGER LIGADO À CONDUTA DE ABASTECIMENTO – ARQUIVO PESSOAL	37
FIGURA 3.7 - RECOLHA DE INFORMAÇÃO DO DATALOGGER – ARQUIVO PESSOAL	39
FIGURA 3.8 - GRÁFICO DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO RELATIVA AOS CONSUMOS DIÁRIOS NO PERÍODO DE 26/05/2011 A 30/05/2011 – ARQUIVO DA A.S.	40
FIGURA 3.9 - GRÁFICO DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO RELATIVA AOS CONSUMOS DIÁRIOS NO PERÍODO ENTRE 19/07/2011 E 22/07/2011 – ARQUIVO DA A.S.	41
FIGURA 3.10 - ANÁLISE CUSTO/BENEFÍCIO ANTES E APÓS A INSTALAÇÃO DE VRP’S EM 2010	42
FIGURA 3.11 - VRP DE CASAIS DA CHARNECA – ARQUIVO PESSOAL	43
FIGURA 3.12 - VRP DE CASAIS DA CHARNECA – ARQUIVO PESSOAL	44
FIGURA 3.13 - ABATIMENTO DO PAVIMENTO BETUMINOSO DA AVENIDA MADRE ANDALUZ, SANTARÉM – ARQUIVO PESSOAL	46
FIGURA 3.14 - COLECTOR DANIFICADO SOB A RUA DOUTOR VIRGÍLIO ARRUDA, SANTARÉM – ARQUIVO PESSOAL	46
FIGURA 3.15 - COLOCAÇÃO DA MANGA CONDUTORA – ARQUIVO PESSOAL.....	49
FIGURA 3.16 - COLOCAÇÃO DO REVESTIMENTO NO TAMBOR – ARQUIVO PESSOAL	50
FIGURA 3.17 - DESCRIÇÃO GRÁFICA DO PROCESSO DE INSTALAÇÃO DO REVESTIMENTO – ADAPTADO DE CATÁLOGO DO REVESTIMENTO CIPP DA AARSLEEF	51
FIGURA 3.18 - COLECTOR REPARADO SOB A RUA DOUTOR VIRGÍLIO ARRUDA, SANTARÉM – ARQUIVO PESSOAL	52

1 Introdução

1.1 Enquadramento

O presente relatório de estágio está enquadrado no âmbito do Trabalho Final de Mestrado do curso de Engenharia Civil, na área de especialização de Hidráulica, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

O estágio decorreu na Empresa das Águas de Santarém – Empresa Municipal, S.A., nas instalações dos serviços técnicos, sob a orientação do Eng.º Luís Estrela Soares, director de operações da Empresa, e do Eng.º Luís Vaz Tecedeiro, por parte do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Este estágio decorreu entre o dia 9 de Março de 2011 e o dia 30 de Junho de 2011, tendo o autor do presente relatório continuado a deslocar-se às instalações dos serviços técnicos da empresa até ao final da redacção do presente relatório, em meados de Setembro.

1.2 Motivações

O estágio surge como opção natural para Trabalho Final de Mestrado na sequência da vontade do autor do presente relatório colocar em prática toda a aprendizagem teórica adquirida durante o plano curricular de mestrado. O estágio não só ajuda a relacionar teoria com prática de forma eficaz, como proporciona um contacto com a realidade de uma empresa, incutindo valores inerentes ao desempenho da profissão de Engenheiro Civil, tais como o trabalho, a pontualidade e a responsabilidade.

1.3 Objectivos

Em estreita relação com as motivações acima apontadas para a escolha do estágio como Trabalho Final de Mestrado, destacam-se os objectivos seguintes para o mesmo:

- Integração numa empresa

- Tomar conhecimento dos trabalhos desenvolvidos pela empresa
- Preparar o Autor para o mercado de trabalho
- Inculcar no Autor valores essenciais para o bom desempenho da profissão
- Produzir trabalho para a empresa

Importa referir que os objectivos referidos acima resultam já de uma adaptação relativamente aos inicialmente propostos, uma vez que as obras originalmente previstas não avançaram no período em que o estágio decorreu, acabando este por ser mais abrangente do que inicialmente previsto.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está dividido em 5 capítulos, sendo o primeiro a presente introdução.

O segundo capítulo visa apresentar a Empresa de uma forma geral, descrevendo-a sumariamente. Este capítulo está dividido em oito subcapítulos, consistindo o primeiro na apresentação genérica da Empresa com base na sua descrição oficial, apoiada pela apresentação de um organograma descritivo da organização interna da A.S..

O segundo subcapítulo do capítulo 2 descreve o que se entende por património estratégico da A.S., identificando os 19 sistemas de abastecimento de água em que a A.S. está dividida.

O terceiro subcapítulo do capítulo 2 apresenta o sistema de telegestão da Empresa descrevendo objectivamente as suas funções e potencialidades.

O quarto subcapítulo do capítulo 2 refere sumariamente o inventário feito pelo Autor aos equipamentos da A.S., descrevendo o trabalho de compilação de informação dispersa desenvolvido em benefício da A.S.

No quinto subcapítulo do capítulo 2 é apresentada a metodologia utilizada na compilação das folhas Excell existentes numa única nova folha de cálculo onde constam, de forma discriminada, as características de cada sistema, nomeadamente o total de equipamentos inventariados.

O sexto subcapítulo do capítulo 2 diz respeito a mais um trabalho desenvolvido pelo autor do presente relatório: as fichas de equipamento individuais dos sistemas de abastecimento de água.

Na sequência do sexto subcapítulo, o sétimo subcapítulo do capítulo 2 apresenta o mesmo tipo de conteúdos, desta feita para os equipamentos de saneamento.

O oitavo subcapítulo do capítulo 2 diz respeito ao registo feito em suporte informático dos consumos energéticos dos equipamentos ou conjuntos de equipamentos que fazem parte do património da A.S.. Neste subcapítulo apresenta-se também a forma como o autor do presente relatório concebeu o registo informático dos consumos energéticos em Excel, uma forma de registo com inúmeras potencialidades, das quais se destaca a análise mensal de consumos e os consumos de energia reactiva que podem justificar a instalação de baterias de condensadores para acumulação de energia e sua reutilização.

O terceiro capítulo descreve o acompanhamento de trabalhos de conservação, manutenção e construção de património estratégico da Empresa e está dividido em dois subcapítulos.

O primeiro subcapítulo do capítulo 3 diz respeito às visitas feitas pelo autor deste documento a instalações e sistemas, dividindo-se em seis secções, das quais a primeira descreve a visita à estação de tratamento de águas residuais de Póvoa de Santarém na véspera da sua entrada em funcionamento, fazendo-se uma descrição da mesma ao nível do dimensionamento e dos equipamentos que a constituem.

A segunda secção deste subcapítulo descreve a visita às obras no sistema de saneamento da localidade de Amiais de Cima. Nesta visita marcou-se na via a localização dos ramais de saneamento das habitações da localidade, descrevendo-se também a reunião realizada numa empresa local.

A terceira secção do primeiro subcapítulo do capítulo 3 descreve o contacto com as populações de Póvoa de Santarém que requereram a ligação ao sistema de saneamento da A.S. no contexto do qual foram dadas indicações sobre as recomendações construtivas a ter em conta para a ligação ao sistema de saneamento entretanto concluído.

A quarta secção deste subcapítulo descreve a visita à estação de tratamento de águas residuais de Alcanede, apresentando-se os equipamentos que a constituem e as adaptações que foram feitas ao projecto inicial.

Na sequência da quarta secção do primeiro subcapítulo do capítulo 3, a quinta descreve a reunião de obra em que o autor do presente relatório pode

participar com o representante da A.S., o representante do Empreiteiro responsável pelas obras do sistema de saneamento da localidade de Alcanede, bem como da ETAR desta localidade, e ainda os representantes da empresa de fiscalização destas obras.

No final desta primeira parte do terceiro capítulo do relatório é descrito o acompanhamento de uma operação de piquetagem da directriz de um emissário na localidade de Amiais de Cima.

O segundo subcapítulo do terceiro capítulo está dividido em três secções, a primeira dizendo respeito ao acompanhamento por parte do autor da monitorização das perdas de água, identificando as várias causas e medidas tomadas pela A.S. para fazer face a este problema.

A segunda secção deste subcapítulo refere-se à instalação de uma válvula redutora de pressão na localidade de Casais da Charneca, apresentando-se o estudo feito para a sua instalação, bem como os processos construtivos a ela associados.

Por fim, na terceira secção deste subcapítulo apresenta-se uma operação de manutenção num colector de águas residuais na cidade de Santarém. São descritas as acções que levaram à identificação do problema, a análise de mercado das propostas para recuperação do mesmo e o acompanhamento da operação com recurso à tecnologia Cured in Place Pipe.

O quarto capítulo apresenta as conclusões retiradas pelo Autor após o período de estágio, destacando os pontos fortes e menos fortes desta experiência.

O quinto e último capítulo apresenta as referências bibliográficas consultadas para a realização deste trabalho.

Este relatório tem ainda uma secção de anexos composta por uma descrição dos equipamentos de cada sistema de abastecimento de águas, apresentação gráfica das fichas de equipamento individuais criadas no contexto deste estágio e alguns registos fotográficos das operações acompanhadas durante o período do estágio.

2 A Empresa



Figura 2.1 - Logótipo da Empresa das Águas de Santarém

2.1 Apresentação da Empresa

A empresa Águas de Santarém faz a gestão completa do ciclo urbano da água no Concelho de Santarém, desde a sua captação, passando pelo abastecimento às populações, e terminando no respectivo tratamento com a devolução dos efluentes tratados nas linhas de água. Para apresentar a empresa, nada melhor que citar a descrição que é feita da mesma no seu sítio WEB.

A Águas de Santarém - EM, SA é a nova Empresa responsável pela conservação da qualidade da água do Concelho de Santarém, pelo respectivo controlo e pelo desenvolvimento da rede de saneamento.

Esta visão integrada permitirá, no futuro, uma melhoria global dos níveis de abastecimento e cobertura da rede de saneamento em todo o Concelho de Santarém.

A A.S. – Empresa das Águas de Santarém – EM, S.A. foi constituída a 14 de Dezembro de 2007 com 100% de capital público e iniciou a sua actividade no dia 1 de Fevereiro de 2008. Será responsável pelo período de 40 anos pela distribuição de água ao domicílio e pela recolha e drenagem de águas residuais do Município de Santarém, substituindo os Serviços Municipalizados e a Câmara Municipal, até à data responsáveis pelos referidos serviços.

Para atingir os objectivos para que foi criada, a melhoria do serviço prestado à população e a resolução do problema do saneamento no Concelho serão investidos mais de 60 milhões de euros, prevendo-se que nos primeiros quatro anos da actividade se invista cerca de 70% desse montante.

(in: <http://www.aguasdesantarem.pt/empresa/ads.htm>)

Actualmente a A.S. apresenta uma taxa de cobertura de 68% do concelho ao nível do saneamento. No final dos investimentos acima referidos a percentagem de cobertura da rede de saneamento no concelho será de aproximadamente 92%, dando cumprimento às metas que estão definidas no PEAASAR II – Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais 2007 – 2013. Quanto à organização interna da A.S., que se apresenta em linhas gerais abaixo, através do Organograma da **Figura 2.2**, esta visa cumprir a missão e objectivos estratégicos da A.S.

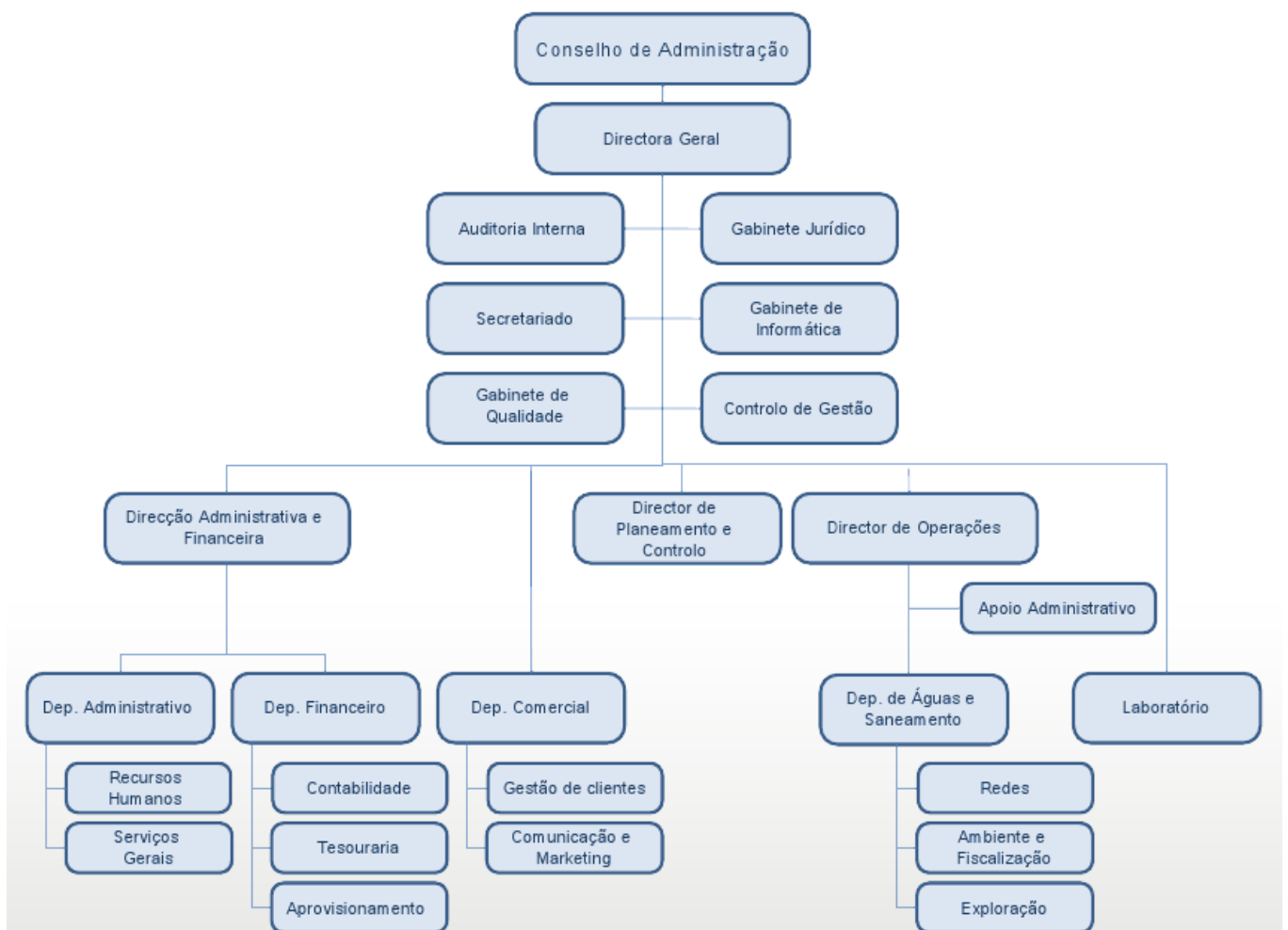


Figura 2.2 - Organograma da Empresa das Águas de Santarém

2.2 Património Estratégico

Entende-se por património estratégico da Empresa todo o conjunto de equipamentos pertencentes à A.S. que desempenham funções essenciais no abastecimento de água, distribuição, recolha e tratamento de águas residuais.

A A.S. tem um património significativo, sendo grande parte dele proveniente dos antigos Serviços Municipalizados de Águas, da Divisão de Tratamento de Águas Residuais e da Câmara Municipal de Santarém. Todo este património estratégico encontra-se disperso pelo concelho de Santarém, estando o concelho dividido em diversos sistemas de abastecimento de água. Estes correspondem a sistemas de adução e distribuição, compostos por diversas infraestruturas, nomeadamente condutas adutoras, instalações elevatórias, reservatórios, redes de distribuição e ramais de ligação.

Os limites geográficos de cada sistema não correspondem aos das freguesias (como veremos mais à frente aquando da sua descrição). Assim, adoptam o nome da freguesia ou localidade com maior importância na área que abrangem.

Considerando estes aspectos, no concelho de Santarém o abastecimento de água está organizado nos seguintes 19 sistemas:

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| → Abitureiras | → Moçarria |
| → Abrã | → Pernes |
| → Albergaria | → Pombalinho |
| → Alcanede | → Póvoa da Isenta |
| → Alcanhões | → Romeira |
| → Almoster | → Santarém |
| → Amiais de Baixo | → Tremês |
| → Arneiro das Milhariças | → Vaqueiros |
| → Casével | → Várzea |
| → Gançaria | |

2.3 Telegestão

A A.S. (na altura Serviços Municipalizados de Águas de Santarém) implementou há alguns anos um sistema informático que lhe permite obter informações em tempo real sobre o estado dos seus sistemas, gerando gráficos cuja visualização permite tirar conclusões acerca do seu funcionamento.

O sistema de telegestão tem vindo a ser alvo de melhorias técnicas desde que a A.S. existe, tendo sido ampliado aos sistemas que ainda dela não dispunham. Adicionalmente, as funções disponíveis para cada sistema são actualizadas ou melhoradas consoante as necessidades.



Figura 2.3 - Planta do Concelho de Santarém com a identificação dos sistemas de abastecimento de água – Arquivo da A.S.

A telegestão permite uma automatização de todos os dispositivos e equipamentos, como por exemplo o arranque e paragem dos grupos de bombagem quando o reservatório está num nível mais baixo e até este atingir o nível de pleno armazenamento. Tudo isto é programado para ser executado nos horários em que a tarifa energética é mais baixa, ou seja, no período

nocturno. Quando existe uma avaria num equipamento, o sistema de alerta é activado, sendo enviadas mensagens sms às pessoas responsáveis pela manutenção. Na **Figura 2.3** estão representados os limites dos sistemas de abastecimento de água. O sistema de telegestão da A.S. usa este mapa para permitir o acesso a informação sobre cada um dos sistemas de abastecimento de água. Por exemplo, ao clicar numa área do mapa correspondente a um sistema, temos acesso à vista geral da mesma, como podemos verificar na **Figura 2.4**, na **Figura 2.5** e na **Figura 2.6**.



Figura 2.4 – Imagem de Satélite do Sistema de Abastecimento de Água de Pombalinho – Arquivo da A.S.

O sistema de telegestão permite fornecer as seguintes informações:

- ✓ Níveis nos reservatórios e respectivos volumes;
- ✓ Análise da concentração de hipoclorito de sódio (desinfectante);
- ✓ Pressões na rede;
- ✓ Número de arranques e paragens das bombas;
- ✓ Caudais nocturnos;
- ✓ Paragens e arranques de equipamentos à distância.



Figura 2.5 - Informação sobre o volume de água no reservatório do Sistema de Abastecimento de Água de Pombalinho – Arquivo da A.S.

Todas estas informações são de grande utilidade para uma gestão eficiente do abastecimento de água e para que, em caso de problemas, a sua detecção e resolução se faça o mais rapidamente possível.

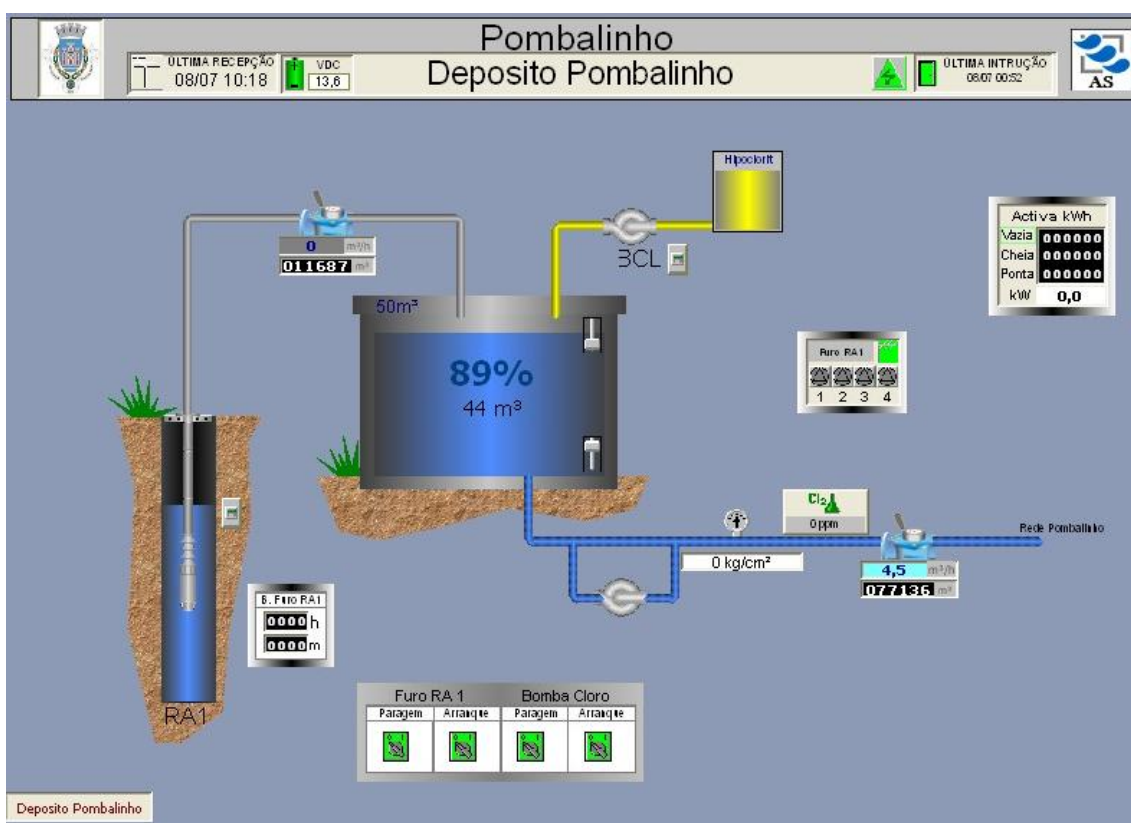


Figura 2.6 - Informação sobre os equipamentos do Sistema de Abastecimento de Água de Pombalinho – Arquivo da A.S.

2.4 Inventário de Equipamentos

Um dos trabalhos realizados durante o estágio descrito neste relatório consistiu na compilação de informação sobre todos os equipamentos pertencentes à A.S. Existiam informações dispersas em diversas folhas de Excel, tendo-se procedido à compilação de todas as informações e dados relevantes nelas constantes numa única folha. Desta forma, passou a ser possível, por exemplo, obter numa consulta rápida da folha informação sobre a capacidade de um reservatório ou sobre o número de metros de uma conduta adutora.

Deste trabalho resultou a inventariação de todos os equipamentos dos 19 sistemas.

Quanto aos tipos de equipamentos dos sistemas de abastecimento de água, a empresa dispõe de reservatórios de água, captações, condutas adutoras, condutas distribuidoras, equipamentos eléctricos de bombagem de água e equipamentos de desinfeção.

Os reservatórios de água foram caracterizados tendo em conta os seguintes parâmetros, representados também na **Figura 2.7**:

- Localização;
- Tipo (apoiado, elevado ou semi-enterrado);
- Código (interno) de referência;
- Ano de entrada em funcionamento;
- Cota da soleira;
- Cota de altura da torre (nos reservatórios elevados);
- Altura da água [m];
- Capacidade [m^3];
- Raio aproximado [m];
- Área aproximada [m^2];
- Coordenadas MP (e também GPS quando disponível);
- Observações.

CONSERVAÇÃO, MANUTENÇÃO E CONSTRUÇÃO DE PATRIMÓNIO DAS ÁGUAS DE SANTARÉM

RESERVATÓRIOS										
LOCALIZAÇÃO	TIPO	REFERÊNCIA	ANO	A.TORRE	COT SOL	AL. AGU	CAPACIDADE	RAIO AP.	ÁREA AP.	OBSERVAÇÕES
Rib.de Santarém	Semi-enterrado	R_1	1954		46,80	2,65	500	5,48	371	2 células de 250 m ³
S. Bento	Elevado	Novo	1963	27,20	102,35	4,40	1000	8,51	462	
S. Bento	Elevado	Velho	1930	23,00	102,35	3,30	575	7,45	329	
Santa Catarina	Apoiado	RMB_1	1996		89,50	4,50	7500	16,29	2587	2 células de 3750 m ³
Zé Morto	Apoiado	RM_1	1998		110,00	4,00	2500	14,11	979	
Coordenadas			M (Nacional)	W (Nacional)	N (GPS)	W (GPS)	Observações			
Rib.de Santarém	Semi-enterrado	R_1	-46870	-47561			2 Células de 250 m ³			
S. Bento	Elevado	Novo	-47117	-47227						
S. Bento	Elevado	Velho	-47118	-47229						
Santa Catarina	Apoiado	RMB_1	-47587	-46462			2 Células de 3750 m ³			
Zé Morto	Apoiado	RM_1	-46742	-44760			Tem espaço para 2ª célula			

Figura 2.7 - Captação de ecrã da tabela de caracterização dos reservatórios no sistema de Santarém

Quanto às captações de água, estas foram caracterizadas tendo em conta os seguintes parâmetros, representados também na **Figura 2.8**:

- ➔ Código (interno) de referência;
- ➔ Localização;
- ➔ Ano de entrada em funcionamento;
- ➔ Número da carta militar;
- ➔ Coordenadas MP;
- ➔ Cota (quando disponível);
- ➔ Profundidade a que se encontra o entubamento;
- ➔ Cota da profundidade a que é feita a captação da água;
- ➔ NHE – Nível hidráulico estático [m];
- ➔ NHD – Nível hidráulico dinâmico [m];
- ➔ Caudal [l/s];
- ➔ Altura manométrica;
- ➔ Outras informações.

CAPTAÇÕES											
REFERÊNCIA	LOCALIZAÇÃO	ANO	Folha	Coordenadas		Cota	Prof./Entub.	Z. Capt.	NHE	NHD	Caudal
			1/25 000	M	P	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(l/s)
PS_1	Alberg. de Almoester	1988	352	136,52	252,94		150/138,2	82/136			1,38
JK_8	Alberg. de Almoester	1993	352	137,20	253,00		287/280	78/276	52,72	130,65	1,38

Figura 2.8 - Captação de ecrã da tabela de caracterização das captações de água do sistema de Almoester

Os equipamentos de bombagem de água foram caracterizados tendo em conta os seguintes parâmetros, representados também na **Figura 2.9**:

- ➔ Marca;
- ➔ Modelo;
- ➔ Cavalagem [Cv] (motores);
- ➔ Potência [kW] (motores);
- ➔ Caudal [l/s] (bombas);
- ➔ Altura de elevação [m.c.a.] (bombas).

CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS									
DESIGNAÇÃO	DE: PARA:	MOTOR	TIPO	CV	KW	BOMBA	TIPO	L/s	M.C.A
FURO PS23	Vale Carro	CAPRARI	M620	40	30	CAPRARI	E6S54/16A	9,7	175
FURO PS25	Mourual	Capran		10		Capran	E4XP-50/40	3	175
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Figura 2.9 - Captação de ecrã da tabela de caracterização dos equipamentos de bombagem do sistema de Gançaria

Relativamente às condutas adutoras, estas foram caracterizadas tendo em conta os seguintes parâmetros, representados também na **Figura 2.10**:

- Extensão [m];
- Diâmetro [mm];
- Tipo (gravítica ou elevatória);
- Material constituinte.

Troço	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Tipo	Material
Adutora	750	450	Gravítica	FFD
Adutora	1300	300	Gravítica	FFD
Adutora	3450	315	Gravítica	PVC
Adutora	3000	250	Gravítica	PVC
Adutora	1200	200	Gravítica	PVC
Adutora	7720	160	Gravítica	PVC
Adutora	9600	140	Gravítica	PVC
Adutora	1900	110	Gravítica	PVC
Adutora	5760	DIVERSOS	Gravítica	PVC
Adutora	1200	450	Elevatória	FFD
Adutora	300	350	Elevatória	FFD
Adutora	2100	300	Elevatória	FFD
Adutora	200	250	Elevatória	FFD
Adutora	300	175	Elevatória	FFD
Adutora	500	315	Elevatória	PVC
Adutora	1240	250	Elevatória	Fibrocimento
Total	40520			

Figura 2.10 - Captação de ecrã da tabela de caracterização das condutas adutoras do sistema de Santarém

Por fim, caracterizaram-se os pontos de cloragem, apenas quanto à localização e ao reagente utilizado na desinfecção da água.

2.5 Características por Sistema

As características por sistema resultaram da compilação de quatro folhas de Excel antigas e incompletas na sua maioria que, no seu conjunto, se completam. No entanto, a compilação produzida numa só folha de Excel, apesar de conduzir a maior facilidade de leitura e a uma apresentação mais perspícua, constitui apenas uma base a ser complementada com outros dados de interesse, permitindo também a reconfirmação dos dados dela constantes e a introdução de novos dados. Na **Figura 2.11** apresenta-se um desses sistemas caracterizando-se todos os seus equipamentos.

Esta nova folha implica uma permanente actualização dado que o processo de inventariação de património continua a decorrer, havendo equipamentos que não foi possível contabilizar e caracterizar devido ao facto de não constarem das folhas já acima referidas.

O património estratégico inventariado durante o estágio, que serve uma população de 64.101 habitantes e é descrito neste documento, é constituído por:

- 47 reservatórios;
- 39 captações;
- 159.876 m de condutas adutoras;
- 515.340 m de condutas distribuidoras;
- 27 pontos de cloragem.

A A.S. está presentemente a desenvolver uma base de dados com todo o património estratégico devidamente identificado. Toda a informação será registada em Sistemas de Informação Geográficos e a actualização de informações será mais simples.

O Excel é uma excelente ferramenta de cálculo, mas apresenta limitações ao nível da exportação de informação para outros suportes digitais. No entanto, uma vez que o objectivo deste trabalho era compilar informação já existente neste formato, podemos afirmar que este foi atingido. Passou assim a existir

uma base para consulta, que poderá ser melhorada e actualizada em qualquer momento e ainda utilizada como fonte de informação para o processo de inventariação actualmente em curso.

No **Anexo A** apresentam-se todas as características por sistema que resultaram do trabalho desenvolvido durante o período do estágio.



SISTEMA DE ALBERGARIA										
CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS										
DESIGNAÇÃO	DE: PARA:	MOTOR	TIPO	CV	KW	BOMBA	TIPO	L/s	M.C.A	
FURO JK8		Saer	GMBH D-54516	5,5	4	CAPRARI	E4XP 40/30	1,38	150	
FURO PS1		FRANKLIN	2345913401	4	3	CAPRARI	E4XP 35/27	1,38	200	

CAPTAÇÕES											
REFERÊNCIA	LOCALIZAÇÃO	ANO	Folha	Coordenadas		Cota	Prof./Entub.	Z. Capt.	NHE	NHD	Caudal
			1/25 000	M	P	(m)			(m)	(m)	(l/s)
PS 1	Alberg. de Almoster	1988	352	136.52	252.94		150/138.2	82/136			1,38
JK 8	Alberg. de Almoster	1993	352	137.20	253.00		287/280	78/276	52.72	130.65	1,38

RESERVATÓRIOS											
LOCALIZAÇÃO	TIPO	REFERENCIA	ANO	A.TORRE	COT	SOLEIR	ALT. AGUA	CAPACIDADE	RAIO APROX.	ÁREA APROX.	OBSERVAÇÕES
Albergaria	Apoiado	RA	1993		105.00		3.10	250	5.07	81	
Albergaria	Elevado	RE	1993	12.00	105.00		3.50	55	2.24	16	
Coordenadas				M	W	N	W	Observações			
				(Nacional)	(Nacional)	(GPS)	(GPS)				
Albergaria	Apoiado	RA	-62874,174	-46918,95	39° 14,590'	8° 51,670'	gua dos 2 furos através de uma conduta adutora-distribuidora e transfere para o reservató				
Albergaria	Elevado	RE	-62865,5658	-46918,66	39° 14,590'	8° 51,670'	Recebe água do reservatório apoiado				

Lugares Afectos										
Albergaria(289), Alforzemel(76), Guxerre(19), Vila Nova Do Coito(250)										
										Total 634

Troço	Extensão (m)	Diâmetro (mm)	Tipo	Material
Adutora	2950	110	Gravítica	PVC
Adutora	2239	90	Gravítica	PVC
Adutora	1260	110	Elevatória	PVC
6449				

Pontos de Cloragem	Local		Reagente
	Captação PS1		Hipoclorito de Sódio
	Captação PS8		Hipoclorito de Sódio

Figura 2.11 - Exemplo da vista geral da informação de um sistema de abastecimento de água

2.6 Fichas de Equipamento

Na sequência da compilação dos dados existentes referentes aos sistemas, foi proposto ao Autor já no decorrer do estágio a organização e beneficiação do registo de manutenção de equipamentos, através da criação de uma ficha individual para cada equipamento com os seus elementos e características próprias, quer este seja um motor, bomba, reservatório ou captação.

Como ponto de partida para esta tarefa, foram disponibilizadas fichas de equipamento antigas ao Autor, ainda com o logótipo dos Serviços Municipalizados e da Câmara Municipal de Santarém. O objectivo principal

desta tarefa era interligar folhas Excel, de modo a que a cada equipamento previamente listado na folha principal correspondesse uma nova folha individual com todas as suas características descritas detalhadamente. Esta abordagem tem ainda a vantagem de se poder acrescentar, quando pertinente, informação sobre avarias, reparações e outras observações acerca do equipamento.

Através de links, a ligação entre a folha principal e as folhas individuais estabelece-se automaticamente, ligações estas que foram estabelecidas pelo autor do presente relatório. Deste modo, torna-se mais fácil a consulta e registo de operações de manutenção. Nos antigos registos, existiam já comentários com as datas e operações de manutenção realizadas nos equipamentos, informações que foram transcritas para os novos registos.

O layout de cada ficha individual de equipamento foi dimensionado para que a medida de impressão fosse o padrão A4. Deste modo, quando necessário, basta que o utilizador clique na folha base, na célula do equipamento desejado, para que tenha à sua disposição os dados do equipamento pretendido numa folha individual. Esta ferramenta torna-se útil uma vez que a ficha contém todo o historial do equipamento, isto é, o momento em que foi inspeccionado, quando foi alvo de manutenção, se e quando ocorreu algum problema com o equipamento, quais as causas e, acima de tudo, a data em que foi objecto de alguma intervenção.

Desta tarefa resultaram, no total, 301 fichas de equipamento e respectivas ligações. Este trabalho permitiu ao autor do presente relatório construir uma ferramenta de trabalho que fica agora ao dispor da A.S. No **Anexo B** apresentam-se imagens das fichas criadas durante o estágio.

2.7 Equipamentos de Saneamento

Na sequência da tarefa de inventário dos equipamentos de abastecimento de água, foi solicitado ao autor do presente relatório que efectuasse o mesmo tipo de trabalho relativamente aos equipamentos de saneamento cuja informação na sua grande maioria não se encontrava em formato digital. Foi criada uma

folha Excel, com separadores individuais para cada ETAR, na qual se descreveu os equipamentos que as constituem.

Foram caracterizadas em pormenor as Estações de Tratamento de Águas Residuais de Póvoa de Santarém e de Amiais de Cima. Para estas ETAR foram também criadas fichas de equipamento individuais, nas quais se apresentam todas as características dos equipamentos que as constituem, à semelhança do que foi feito anteriormente para os equipamentos dos Sistemas de Abastecimento de Águas.

A ETAR de Pernes foi igualmente caracterizada quanto aos seus equipamentos. No entanto, devido à falta de dados disponíveis, nomeadamente os manuais de utilização dos equipamentos, não foi alvo de uma caracterização tão exaustiva como para as anteriores, ou seja, não foram criadas fichas de equipamento individuais. Importa referir que estas ETAR entraram em funcionamento recentemente.

Existiam ainda, em folhas de Excel, informações antigas sobre as ETAR de Tremês, Pombalinho, Alcanhões e Vale de Santarém. Estas informações foram recolhidas e inseridas nos novos modelos e na mesma folha Excel que as anteriores. Apenas para as duas primeiras, Tremês e Pombalinho, havia fichas individuais de equipamento antigas, que também foram adaptadas aos novos modelos criados.

Ao todo, na ETAR de Póvoa de Santarém, foram caracterizados 16 equipamentos como apresenta a **Figura 2.12** e criadas as respectivas fichas de equipamento individuais. Para a ETAR de Amiais de Cima foram caracterizados 27 equipamentos e criadas as respectivas fichas de equipamento individuais. Quanto à ETAR de Tremês foram apenas caracterizados 4 equipamentos, uma vez que não existia mais informação disponível. Por fim, para a ETAR de Pombalinho, foram caracterizados 15 equipamentos, tal como no caso da de Tremês, de forma muito genérica e incompleta quando comparadas com as duas primeiras.

Apesar de algumas caracterizações se encontrarem incompletas, a estrutura base está criada para que no futuro as informações possam ser complementadas, resultando o presente trabalho de uma compilação de informações antigas, no caso das ETAR já existentes, e de informatização de dados e características de equipamentos de duas ETAR que entraram em

funcionamento durante o período em que decorreu o estágio, ficando apenas por caracterizar mais detalhadamente a ETAR de Pernes. Para a realização deste trabalho o Autor baseou-se nos seguintes documentos: Empresa das Águas de Santarém (2011a), Empresa das Águas de Santarém (2011b), Empresa das Águas de Santarém (2010), Câmara Municipal de Santarém (2004), Câmara Municipal de Santarém (2000), Câmara Municipal de Santarém (1992) e Câmara Municipal de Santarém (1988).



Seccção	Equipamento	Marca	Tipo/Modelo	Unidades	Observações
Estação Elevatória	Grupos Electrobombas	Grundfos	SEG.40.15.2.50B	2	
	Quadro Eléctrico	SOE	IP 55	1	
Obra de Entrada	Grelha Metálica Rotativa	Ecomet	GMR - 2	1	Fabricado por Rimetal
	Válvula Mural	Orbinox	CC	1	
	Medidor Ultrasónico para Canal	Pulsar	Ultra 3 + DB3	1	Constituído por Conversor (ref.170-1-1-1-0) e Sensor (ref.dB3-005-0-000-0-0)
Vala de Oxidação	Rotor de Arejamento	Ecomet	RT 1000/3.0	1	Fabricado por Rimetal
	Gerador de Fluxo	Grundfos	AFG.22.130.77	1	
	Analizador de Oxigénio Dissolvido	Endress e Hauser	Oxygen Liquisys M COM 223/253 e Oxymax W COS.31	1	
Estação Elevatória de Lamas	Grupos Electrobombas	Grundfos	SV-014-C1	2	
	Sondas de Nível tipo Boia	AKQ	5312	3 + 3	
Caixa de Repartição de Caudal	Medidor de Caudal Electromagnético	Krohne	Optiflux 2010 C D	1	Constituído por Unidade Sensora e Unidade Transmissora, Elemento Primário modelo Optiflux 2000, e conversor de sinal modelo IFC
Espeçador Gravítico	Espeçador Gravítico	Palidro		1	Passadeira diametral e escada em PRFV
Edifício de Desidratação de Lamas	Módulo Filtrante DRAIMAD	Teknofanchi	DRAIMAD 6BCAVP	1	Fabricado por Sociedade Comercial Luso Italiana
	Unidade Automática de preparação de Polielectrolito	Teknofanchi	CMP 05	1	Fabricado por Sociedade Comercial Luso Italiana
Instalações Eléctricas	Quadro Eléctrico	SOE	IP 54	1	
	UPS	Eaton	Pulsar Series		

Figura 2.12 - Vista geral da descrição da Estação de Tratamento de Águas Residuais de Póvoa de Santarém

2.8 Energia

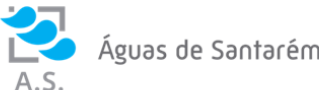
A energia consumida pelos equipamentos da A.S. é fornecida pela EDP de duas formas:

- ✓ Baixa tensão
- ✓ Média tensão

Foi pedido ao autor do presente relatório que, com base nas facturas da EDP, registasse em base de dados Excel os consumos mensais e os respectivos custos correspondentes a cada equipamento ou conjunto de equipamentos. Desta forma torna-se possível gerir de forma eficaz os consumos energéticos, sendo um dos objectivos desta tarefa controlar os custos graças à possibilidade de comparar os valores de energia consumidos nos vários escalões para um dado item de mês para mês e o respectivo valor da factura mensal. Foi ainda pedido ao Autor que, com base nas facturas, procedesse ao levantamento dos equipamentos que apresentam maior consumo de energia reactiva.

A A.S. possui equipamentos de abastecimento de água (depósitos, captações, estações elevatórias) e equipamentos de saneamento (Estações de Tratamento de Águas Residuais, Estações Elevatórias de Águas Residuais) para as quais são contratadas individualmente as potências requeridas, consoante as necessidades de cada equipamento ou conjunto de equipamentos.

Como podemos observar na **Figura 2.13**, a folha da base de dados foi organizada por cores para facilitar a visualização, para permitir uma correcta leitura e tornar mais intuitiva a inserção de dados. Na escala de cor azul (azul forte, azul claro e branco) temos os itens correspondentes à baixa tensão. Na escala de cor verde (verde escuro, verde médio e verde claro) temos os itens correspondentes à média tensão.



Nº CONTRATO C.LOCAL	MORADA DO LOCAL CONSUMO	Ciclo	P.Req.	P. Cont	FEVEREIRO						
					€	Consumo KW					
						Vazio	S.Vazio	Ponta	Cheia	Reactiva	Consumo
PT 0002 000 012 186 228 LA	Estrada do Livramento - Pernes	Diário	20,7	41,4	1434,63	4541		1670	4175		10386
PT 0002 000 012 159 726 QC	Rua Pizão - Amiais de Baixo	Sem Ciclo	20,7	20,7	1039,47						7199
PT 0002 000 052 364 885 KY	Urb. Terra da Fonte - Tremes	Sem Ciclo	20,7	20,7	241,62						1454
PT 0002 000 069 605 192 KJ	Rua Sobral - Vale de Figueira	Sem Ciclo	20,7	10,35	78,03						420
PT 0002 000 081 675 647 HM	Esr. Nacional 3 - Portela Padeiras - Str	Sem Ciclo	20,7	13,8	37,39						93
PT 0002 000 088 486 333 XT	R. Carolina Inf. Da Camára - Pombalinho	Diário	20,7	13,8	56,81	113	151				264
PT 0002 000 102 360 847 MV	R. Manuel M. Barbosa - Pombalinho	Diário	20,7	20,7	127,47	312	435				747
PT 0002 000 103 469 519 TC	Trav. Fonte de Palhais - Ribeira Str.	Sem Ciclo	20,7	20,7	67,17						229
PT 0002 000 107 344 093 PZ	av 25 abril - amiais de baixo	Sem Ciclo	20,7	20,7	17,58						-138
PT 0002 000 108 185 864 ZP	Estrada Real - Vale Santarém	Diário	27,6	27,6	270,33	639		305	694		1638
PT 0002 000 110 361 617 JF	Estr. Campo do Rossio - Vale de Figueira	Sem Ciclo	20,7	10,35	26,17						51
PT 0002 000 110 736 885 EF	Quinta das Trigoças	Diário	41,4	41,4	588,69	1961		511	1726		4198
PT 0002 000 012 275 762 BK	Sítio Fonte da Pipa - ETAR Vale da Santarém	Sem Ciclo	20,7	17,25	76,73						295
PT 0002 000 077 082 914 CG	QI* das Rosas - Santarém	Diário	275	148	2263,15	2888	1232	2880	7628	3161	17789
PT 0002 000 077 082 925 CS	Sítio dos Casais da Alagoa - Str.	Diário	138	41,41	546,21	441	294	660	1889	766	4050
PT 0002 000 079 846 655 FL	Sítio dos Calheiros - Alcanhões	Diário	50	23,25	765,19	1319	874	861	2160	3353	8567
PT 0002 000 079 796 939 TT	Lugar da Ribeira Santarém - Str	Diário	250	148	2006,32	3150	1548	2735	7030	6009	20472
PT 0002 000 074 230 905 NH	Rua Zona Industrial - Str	Diário	160	85,35/86,36	418,63	493	297	386	1203	550	2929
PT 0002 000 102 404 929 JP	Lugar da ETAR - Pombalinho	Diário	100	46,5	475,92	801	541	512	1239	1357	4450

Figura 2.13 - Vista geral da folha de Excel

Para cada equipamento encontra-se definido o ciclo horário, de extrema importância, uma vez que a energia tem um custo menor no período nocturno e há casos em que os equipamentos só têm de trabalhar no período nocturno, nomeadamente os equipamentos que bombam água para reservatórios.

No serviço de baixa tensão, a A.S. opta por dois tipos de facturação correspondentes aos ciclos horários:

- Sem ciclo
- Diário

No regime de facturação “sem ciclo” temos apenas o consumo total em kW.h, sendo o preço do kW.h de 0,1285€.

No regime de facturação “diária” distingue-se o consumo em vazio, o consumo em ponta e o consumo em cheias, correspondendo o somatório de todos ao consumo mensal (ou aproximadamente mensal, consoante a leitura da EDP) de energia. Naturalmente, o preço do kW.h varia consoante o tipo de consumo (em vazio, em ponta ou em cheias). Os custos consoante o tipo de consumo são os seguintes:

- ❖ Preço do kW.h em vazio – 0,0697€
- ❖ Preço do kW.h em ponta – 0,2641€
- ❖ Preço do kW.h em cheias – 0,1276€

Portanto, à A.S. interessa mais concentrar o consumo nos períodos em que a energia é fornecida em vazio, consumo que, mais uma vez, corresponde ao período nocturno. Assim, dispondo das quantidades discriminadas de energia consumida é possível efectuar estudos, desenhar gráficos e identificar onde se gasta mais recursos financeiros.

No serviço de média tensão, a A.S. opta por três tipos de facturação correspondentes aos ciclos horários:

- Diário
- Semanal com feriados
- Semanal com feriados (opcional)

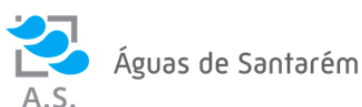
Como referido no início deste capítulo, no serviço de média tensão existem dois tipos de energia:

- Activa
- Reactiva

No regime de facturação correspondente ao ciclo horário “diário”, o preço do kW.h varia segundo quatro tipos de fornecimento de energia activa:

- ❖ Preço do kW.h em vazio normal – 0,0544€
- ❖ Preço do kW.h em super vazio – 0,0510€
- ❖ Preço do kW.h em ponta – 0,1158€
- ❖ Preço do kW.h em cheias – 0,0874€

Neste regime, o preço mais baixo é o da energia activa fornecida em super vazio, sendo por isso este período o que mais interessa à A.S. Quanto aos outros regimes correspondentes aos ciclos horários “semanal com feriados” e “semanal com feriados (opcional)”, os valores do kW.h são ligeiramente inferiores em todos os tipos de energia activa fornecida. A energia reactiva fornecida apresenta preços iguais em todos os regimes de facturação com um valor de 0,0184€ kVAr.h.



	Água	Saneamento	Total	Total Facturas	Baixa Tensão	Média Tensão	Diferencial
Jan-11	68.461,70 €	10.747,09 €	79.208,79 €	78.705,86 €	18.858,15 €	59.847,71 €	502,93 €
Fev-11	61.844,52 €	11.885,70 €	73.730,22 €	74.233,15 €	14.059,91 €	60.173,24 €	-502,93 €
Mar-11	62.379,23 €	10.961,32 €	73.340,55 €	72.978,40 €	13.279,74 €	59.698,66 €	362,15 €
Abr-11	68.502,35 €	11.432,09 €	79.934,44 €	79.943,82 €	15.916,18 €	64.027,64 €	-9,38 €
Mai-11	67.902,84 €	12.488,86 €	80.391,70 €	67.992,76 €	16.087,17 €	51.905,59 €	12.398,94 €
Jun-11	69.794,13 €	12.643,41 €	82.437,54 €	95.261,46 €	14.007,89 €	81.253,57 €	-12.823,92 €
Jul-11			0,00 €				
Ago-11			0,00 €				
Set-11			0,00 €				
Out-11			0,00 €				
Nov-11			0,00 €				
Dez-11			0,00 €				
							-72,21 €

Figura 2.14 - Tabela resumo dos gastos energéticos mensais e dos diferenciais a débito e a crédito

Por vezes as leituras não são efectuadas pela EDP num determinado mês, não aparecendo o valor consumido na factura. Isto faz com que num determinado mês não se registre na folha o consumo efectuado. No final, o valor total pago pela A.S. à EDP acaba por ser sempre diferente do somatório de todas as

facturas. Deste modo em alguns meses a A.S. paga mais do que realmente consome, enquanto noutros meses, paga menos do que o que consome, como se pode verificar na **Figura 2.14**. Considerando este facto, criou-se um método para comparar os valores pagos em baixa e média tensão, com o somatório dos valores pagos individualmente por factura de equipamentos de saneamento e abastecimento de água.

Através desta base de dados é possível criar gráficos que nos ajudam a ter uma percepção dos consumos, como podemos verificar na **Figura 2.15**, referente aos meses de Janeiro até Maio de 2011.

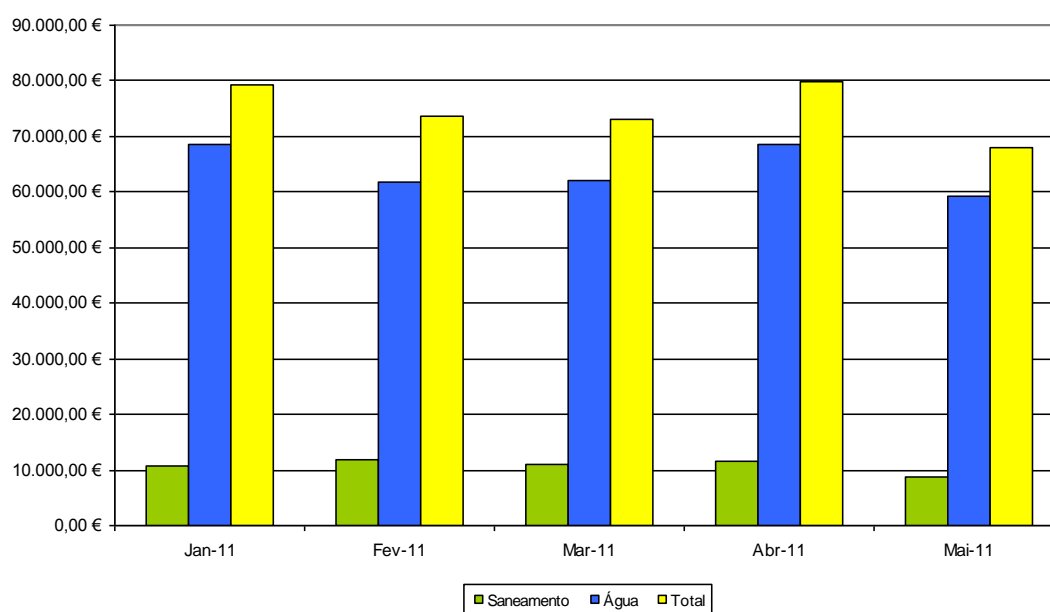


Figura 2.15 - Gráfico comparativo dos gastos mensais com energia

Existe ainda a questão dos acertos, uma vez que os valores são estimados pela EDP, tendo em conta o histórico de consumos de um determinado equipamento. Periodicamente, a EDP visita as instalações do equipamento, regista o consumo do contador de energia instalado e procede a um acerto, que pode gerar uma factura a débito ou a crédito. Com o registo de todas as facturas é possível controlar os gastos com energia, saber mensalmente os consumos diferenciados, saber anualmente quanto foi gasto pela empresa em energia e ainda qual o saldo “crédito/débito” actual.

Um dos aspectos que mais motivou a criação desta folha de Excel foi precisamente os gastos com a energia reactiva. A energia reactiva é o nome pelo qual é vulgarmente designada a componente da energia eléctrica que não

produz trabalho, sendo no entanto necessária para o funcionamento de alguns equipamentos. Quando fornecida em grandes quantidades, esta componente da energia eléctrica pode ser reaproveitada se armazenada em baterias de condensadores. Um tal reaproveitamento de energia permite uma poupança económica na factura mensal de energia consumida por um determinado equipamento.

Com o objectivo de saber quais os equipamentos que consomem mensalmente maior quantidade de energia reactiva, foi construída a tabela apresentada na **Figura 2.16**, na qual são listados, na parte superior, os dez equipamentos ou conjuntos de equipamentos que consomem mais energia reactiva e, na parte inferior, os equipamentos que apresentam um consumo de energia reactiva menor, mas ainda assim relevante.

		Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
PT 0002 000 068 537 482 KS	EE Ribeira de Santarém	14178	14163	13943	16375	14441	16632
PT 0002 000 074 680 795 TM	Furo do Jardim de Cima/Cabeço Zê Morto	8524	7183	7030	8284	8714	7997
PT 0002 000 078 796 939 TT	Lugar da Ribeira Santarém - Str	6127	6009	4062	3493	5500	5355
PT 0002 000 100 169 854 BG	Santa Catarina	5228	5298	4972	5383	3228	3816
PT 0002 000 102 047 151 MH	Furo das Assacaias	5520	2708	5243	4814	2633	3724
PT 0002 000 068 394 658 KK	Furo de Vale de Estacas	5379	4208	4895	5086	3935	4302
PT 0002 000 068 537 391 VQ	EE Pernes	5031	4939	4636	5361	4564	5055
PT 0002 000 068 536 989 TM	EE Alcanhões	4035	4610	4113	3879	3870	5425
PT 0002 000 068 537 505 ES	Furos do Campo do Rossio	3028	2932	2705	2724	2478	2715
PT 0002 000 070 294 464 YG	Reservatório de Alcanede	2615	2319	3069	2882	3246	3119
PT 0002 000 068 537 139 YV	EE Amiais de Baixo	2397	3519	2295	1800	1815	2235
PT 0002 000 079 846 655 FL	Sítio dos Calheiros - Alcanhões	1516	3353	3188	3643	3443	3596
PT 0002 000 077 082 914 CG	Qtª das Rosas - Santarém	2230	3161	3006	3254	3818	3094
PT 0002 000 105 547 526 DP	Furo do Vale santarém/Fonte Boa	1826	2139	2698	2510	3104	2432
PT 0002 000 068 537 208 DV	EE Arneiro das Milharças	2250	2241	1905	2509	2750	2719
PT 0002 000 068 537 312 ZY	EE Moçarmia	2090	2115	2126	2359	2309	2469
PT 0002 000 068 394 784 GD	Furo de Tremês	1586	962	2001	2744	3386	3436
PT 0002 000 077 460 259 GB	Furo do Jardim de Cima/Vale Ossos	1585	1933	1677	2954	3662	4479
PT 0002 000 076 682 432 HK	Furo Póvoa da Isenta	1587	1496	2131	2026	2296	1688
PT 0002 000 068 536 568 GK	Furo das Abitureiras	1591	1707	1600	1902	1937	2456

Figura 2.16 - Valores da energia reactiva consumida mensalmente

O mercado liberalizado entrou em funcionamento há pouco tempo e este registo permitirá elaborar propostas às empresas que fornecerão energia em breve. Noutro campo, uma vez que o preço da tarifa da energia reactiva vai aumentar, o registo criado facilita um estudo para aferir a viabilidade da instalação de baterias de condensadores. Este trabalho permitiu ao autor do presente relatório contribuir para a gestão activa da empresa, desenvolvendo uma ferramenta eficaz com possibilidades múltiplas de análise e tratamento de dados.

3 Conservação, Manutenção e Construção de Património Estratégico da Empresa

3.1 Visitas a Instalações e Sistemas

3.1.1 Visita à Estação de Tratamento de Águas Residuais de Póvoa de Santarém

A ETAR de Póvoa de Santarém é um investimento em património estratégico iniciado pela A.S. em 2007, colmatando uma necessidade das povoações de Póvoa de Santarém e de Verdelho. Tal como em muitas outras localidades no concelho de Santarém, em Póvoa de Santarém e Verdelho o saneamento básico público ainda não existe, isto é, as águas residuais domésticas continuam a ser enviadas para fossas sépticas particulares que são sujeitas a limpeza regular, com custos para o utilizador. Com a nova infraestrutura referida acima existe agora a possibilidade de os clientes da A.S. poderem solicitar a ligação ao sistema de saneamento.

A visita a esta ETAR ocorreu no dia 21 de Abril de 2011, na véspera da sua entrada em funcionamento. A construção da infraestrutura estava já terminada e os equipamentos estavam em fase de testes.

A ETAR de Póvoa de Santarém é constituída por:

- ✓ Estação elevatória (conduz parte das águas residuais à ETAR);
- ✓ Obra de entrada;
- ✓ Vala de oxidação;
- ✓ Decantador secundário;
- ✓ Estação elevatória de lamas;
- ✓ Caixa de repartição de caudal;
- ✓ Espessador gravítico;
- ✓ Edifício de desidratação de lamas;
- ✓ Leitões de secagem de lamas;
- ✓ Edifício de exploração.

Apesar de na altura ainda não estar concluída a grande maioria das ligações domiciliárias à rede pública de saneamento, existia já caudal afluyente para que a ETAR estivesse em funcionamento e se pudessem realizar os testes necessários, como podemos verificar na **Figura 3.1**.



Figura 3.1 - Vala de oxidação – Arquivo Pessoal

Os dados de base do projecto, referentes a 2003, contemplavam os seguintes aspectos:

- População servida – 1118 habitantes;
- Capitação de água – 100 l/habitante.dia;
- Factor de afluência à rede de 0,8;
- Caudal médio afluyente à ETAR – 180 m³/dia;
- Caudal médio doméstico diário – 90 m³/dia;
- Caudal de infiltração – 90 m³/dia;
- Caudal de ponta – 4,5 l/s.

No horizonte de projecto para 2023 os dados base eram os seguintes:

- ✓ População servida – 990 habitantes;
- ✓ Capitação de água – 125 l/habitante.dia;
- ✓ Factor de afluência à rede de 0,8;
- ✓ Caudal médio afluente à ETAR – 198 m³/dia;
- ✓ Caudal médio doméstico diário – 99 m³/dia;
- ✓ Caudal de infiltração – 99 m³/dia;
- ✓ Caudal de ponta de 5,0 l/s;

Perante os dados acima mencionados, os valores finais de dimensionamento desta ETAR, ao ano de 2003 eram:

- Caudal médio diário – 190 m³/dia
- Caudal de ponta – 4,5 l/s
- Carência bioquímica de oxigénio (CBO5)
 - Carga média – 75 kg/dia
 - Concentração média – 395 mg/l
- Carência química de oxigénio (CQO)
 - Carga média – 150 kg/dia
 - Concentração média – 789 mg/l
- Sólidos suspensos totais (SST)
 - Carga média – 105 kg/dia
 - Concentração média – 553 mg/l
- Azoto total (NT)
 - Carga média – 7 kg/dia
 - Concentração média – 37 mg/l
- Fósforo total (PT)
 - Carga média – 3 kg/dia
 - Concentração média – 16 mg/l

As eficiências a exigir ao sistema de tratamento em 2003 eram:

- Carência bioquímica de oxigénio (CBO5) - 89,3%
- Carência química de oxigénio (CQO) - 79,9%
- Sólidos suspensos totais (SST) - 89,3%
- Azoto total (NT) – 59,7%
- Fósforo total (PT) – 35,6%

Quanto aos valores finais de dimensionamento ao ano horizonte de 2023 eram os seguintes:

- Caudal médio diário – 204 m³/dia
- Caudal de ponta – 5 l/s
- Carência bioquímica de oxigénio (CBO5)
 - Carga média – 66 kg/dia
 - Concentração média – 324 mg/l
- Carência química de oxigénio (CQO)
 - Carga média – 132 kg/dia
 - Concentração média – 647 mg/l
- Sólidos suspensos totais (SST)
 - Carga média – 93 kg/dia
 - Concentração média – 456 mg/l
- Azoto total (NT)
 - Carga média – 7 kg/dia
 - Concentração média – 34 mg/l
- Fósforo total (PT)
 - Carga média – 2,70 kg/dia
 - Concentração média – 13,24 mg/l

As eficiências a exigir ao sistema de tratamento em 2023 serão:

- Carência bioquímica de oxigénio (CBO5) - 86,7%
- Carência química de oxigénio (CQO) - 75%
- Sólidos suspensos totais (SST) - 86,7%
- Azoto total (NT) – 50%
- Fósforo total (PT) – 20%

(in Câmara Municipal de Santarém (2007))

A ETAR de Póvoa de Santarém faz pré-tratamento das águas residuais através de processos de gradagem e desarenação, passando as águas residuais posteriormente por um canal Parshal para medição de caudal.

O tratamento secundário é feito com recurso ao processo de lamas activadas em arejamento prolongado com decantação secundária.



Figura 3.2 - Aparelho de desidratação de lamas tipo Draimad – Arquivo Pessoal

Por fim existe tratamento das lamas biológicas em excesso provenientes do decantador secundário num espessador gravítico. O espessador aumenta a concentração de sólidos das lamas provenientes do decantador, reduzindo o volume de lamas a desidratar.

A desidratação efectua-se com recurso a sacos filtro, tipo “Drainad”, que permitem a filtração, desidratação e ensacagem das lamas no equipamento retratado na **Figura 3.2**. Existem ainda leitos de secagem que funcionarão caso ocorra algum problema com a desidratação mecânica.

A visita a um equipamento deste género permitiu ao autor do presente relatório o contacto directo com os componentes constituintes desta ETAR, visualizando e compreendendo o circuito percorrido pelas águas residuais, bem como as operações e processos que integram a linha de tratamento. Importa referir também que a visita foi acompanhada pelo Eng.º João Mesquita Machás, responsável pela obra por parte da A.S., e teve como objectivo acompanhar as fases de comissionamento e pré-arranque da entrada em funcionamento da ETAR.

3.1.2 Visita às obras no sistema de saneamento da localidade de Amiais de Cima

Sendo Amiais de Cima, Freguesia de Abrã, mais uma localidade sem saneamento básico, obrigando a população a canalizar as águas residuais domésticas para fossas sépticas, a A.S. deu início às obras de saneamento no sentido de servir as populações, empreitada que teve início em Outubro de 2010.

Estando a nova ETAR de Amiais de Baixo concluída em Janeiro de 2011 e já em funcionamento, o saneamento instalado em toda a localidade vem proporcionar a canalização de águas residuais por intermédio de colectores.

No dia 21 de Abril de 2011 o autor do presente relatório acompanhou o Eng.º João Mesquita Machás, responsável da A.S. pelas obras de saneamento a decorrer, na marcação dos pontos em que se situarão as caixas de ligação entre as redes prediais e a rede pública de saneamento, sendo a localização das caixas de ramais marcada de acordo com as indicações transmitidas pelos proprietários das habitações.

Com recurso ao projecto em papel e com a planta dos arruamentos, é escolhida a localização ideal da caixa de recepção de esgoto doméstico. Na sequência desta escolha, a localização é marcada no papel, seguidamente na via e, posteriormente, em formato digital, recorrendo a ficheiros CAD que são

enviados à equipa de engenharia do empreiteiro responsável pela obra e à fiscalização. Durante a visita acompanhada pelo Autor foram marcadas as caixas previstas para o arruamento visitado. Deste modo, quando a equipa de colocação do colector chegar aos pontos assinalados, já existirá uma localização dos pontos de instalação das caixas.

De seguida, na sede da empresa J.J. Louro Pereira S.A., cujas instalações se situam nesta localidade, decorreu uma reunião com responsáveis desta empresa para discutir e analisar o que está projectado e saber exactamente a localização das suas fossas sépticas. Sendo esta empresa uma grande unidade industrial no ramo da produção de móveis em madeira, sofás e colchões é também um dos principais empregadores da região. Sendo assim, os seus esgotos domésticos representam uma grande percentagem diária de águas residuais relativamente ao total do sistema interno de águas residuais da empresa. Assim, o peso deste tipo de águas residuais no sistema de águas residuais da empresa é muito significativo, obrigando a que as fossas sejam limpas com muita regularidade. Deste modo, com a ligação ao sistema de saneamento, as águas são conduzidas directamente à ETAR, deixando assim de ser vertidas nas fossas sépticas. Quanto aos efluentes industriais, para os quais existe um regulamento próprio da A.S., estes carecem de certos requisitos, tais como ausência de certos químicos, para poderem ser ligados ao saneamento. À partida, a empresa ainda não cumpre os requisitos exigidos. No entanto, no futuro, poderá ser avaliada uma eventual ligação dos esgotos industriais à rede de saneamento da A.S.

Do ponto de vista do autor deste relatório, esta oportunidade de observar uma reunião desta natureza permitiu-lhe conhecer as estratégias usadas para solucionar questões institucionais e contactar com mais uma realidade da vida profissional e das tarefas desempenhadas por um engenheiro responsável.

3.1.3 Visita à localidade de Póvoa de Santarém

Como foi referido anteriormente, a localidade de Póvoa de Santarém não possuía sistema de saneamento básico. Assim, a conclusão das obras do saneamento básico desta localidade torna possível encaminhar o caudal para a ETAR, através da rede de colectores construídos, para que esta cumpra a sua função.

Uma vez concluído o sistema de saneamento, é necessário ligá-lo aos domicílios para que receba as águas residuais domésticas que até à data eram enviadas para fossas sépticas. Estas fossas são limpas com recurso a camiões com equipamento especializado para o efeito. A A.S. é a única entidade que pode efectuar este serviço.

Posto isto, e estando já as obras concluídas, é necessário que as caixas de ramais domiciliários do sistema público da A.S. sejam ligadas às habitações particulares. Para tal é também necessário que existam indicações de como devem ser executadas as ligações internas.

No dia 22 de Abril de 2011 o autor do presente relatório efectuou uma visita a várias habitações com o Eng.º João Mesquita Machás, responsável da A.S. pelas obras de saneamento. A visita teve o intuito de verificar o andamento dos trabalhos já efectuados pelos proprietários que manifestaram intenção de ligar a sua rede doméstica à rede de saneamento da A.S. O objectivo destas visitas é garantir que as ligações caixa a caixa são bem executadas, para que o sistema de saneamento funcione e assim o esgoto doméstico chegue à rede, atingindo-se assim os valores de caudal previsto no projecto da ETAR de Póvoa de Santarém.

Para a realização das obras necessárias foram dadas indicações aos proprietários essencialmente relacionadas com aspectos construtivos, tais como a inclinação recomendada para que o escoamento do caudal se faça sem problemas, o diâmetro recomendado do tubo e o tipo de material da tubagem. Foram também dadas indicações relativas ao que não deve ser feito, tal como colocar materiais inadequados (por exemplo, pedras) na zona envolvente do tubo, sendo recomendado que os tubos sejam aterrados com terras de tipo arenoso. Os custos destas obras são suportados pelos proprietários, uma vez que também é do seu interesse a ligação à rede pública de saneamento eliminando os custos com a necessária limpeza das fossas e permitindo que estas não sejam usadas no futuro, sendo entulhadas.

Esta visita permitiu ao Autor tomar contacto com mais um procedimento habitual que beneficia todas as partes e que é mais um passo para um futuro com maior consciência ambiental e melhor qualidade de vida para as populações, que assim têm acesso a um bem essencial nos dias de hoje.

3.1.4 Visita à Estação de Tratamento de Águas Residuais de Alcanede

Na sequência da modernização e criação de novas estruturas, a A.S. tem a decorrer por sua conta algumas obras. Entre elas está a ETAR de Alcanede, cujas obras foram visitadas pelo autor do presente relatório com a supervisão do responsável pelo acompanhamento da obra por parte da A.S., o Eng.º João Mesquita Machás.

A ETAR de Alcanede é um projecto antigo, datado do ano 2000, e encomendado à empresa ENGIDRO pela Câmara Municipal de Santarém. Só há pouco tempo se tomou a iniciativa de dar seguimento ao projecto, o que

implicou a sua adaptação às condições actuais, nomeadamente a substituição de equipamentos que seriam à data de hoje menos eficazes por outras soluções que surgiram entretanto no mercado, tanto a nível de desempenho como a nível económico. Para além disso há também a assinalar uma alteração significativa em relação ao projecto anterior. Uma vez que a localização originalmente prevista se encontrava em leito de cheia, foi necessário estudar uma nova localização nas imediações. Deste modo, a ETAR será construída por patamares “em escada” a cotas superiores. Esta solução advém do facto de a topografia do local apresentar um relevo bastante acentuado. Assim, a nova localização obriga à construção de muros de suporte, encarecendo a obra devido à necessidade do uso de mais betão armado.

A ETAR de Alcanede será constituída por tratamento preliminar e tratamento biológico de nível secundário, sendo as lamas sujeitas a desidratação mecânica. O tratamento biológico baseia-se no processo de lamas activadas – sistema de baixa carga ou de arejamento prolongado – utilizando um canal de oxidação.



Figura 3.3 - Fundações do edifício de exploração – Arquivo Pessoal

A solução proposta inicialmente visava servir as populações de Alcanede e de Bairro dos Mortais, tratando as águas residuais destas localidades. A nova

solução contempla também o tratamento de águas residuas de outras localidades, nomeadamente Mosteiros, Aldeia de Além e Alqueidão do Mato. Deste modo, foi também necessário construir os emissários que conduzirão as águas residuais à ETAR desde as novas localidades. Adicionalmente, o aumento do caudal esperado obriga também a um redimensionamento de todos os órgãos da ETAR.

A visita às obras da ETAR de Alcanede foi realizada no dia 6 de Abril de 2011, tendo sido possível observar pormenores construtivos, a execução de cofragens, armação e colocação de ferro, como se pode observar nas figuras apresentadas no **Anexo C**.



Figura 3.4 - Vala de oxidação – Arquivo Pessoal

Os principais órgãos da ETAR são:

- Estação elevatória afluyente;
- Obra de entrada;
- Canal de oxidação;
- Estação elevatória de recirculação;
- Caixa de repartição de caudal;

- Decantador secundário;
- Espessador de lamas;
- Sistema de desidratação mecânica de lamas;
- Edifício de exploração.

Esta visita à obra da ETAR de Alcanede constituiu mais um ponto de interesse, que enriqueceu o estágio descrito neste relatório, proporcionando ao Autor um contacto efectivo com o desenrolar das obras. Apesar de ter sido realizada apenas uma visita a esta obra durante todo o período de estágio, foi uma oportunidade importante, que raramente existe durante o período de vida académica, para ver “in situ” a aplicação de técnicas construtivas. Todos os dados patentes neste capítulo foram retirados de Prospectiva, S.A. (2011) e Empresa das Águas de Santarém (2008).

3.1.5 Participação em reunião de obra

Para a normal prossecução de qualquer actividade é necessário que haja comunicação. Neste âmbito, as reuniões de trabalho são uma ferramenta de extrema importância para que os assuntos pendentes sejam discutidos, para que haja um acompanhamento regular de todas as ocorrências e para que os problemas sejam resolvidos entre as entidades envolvidas numa determinada actividade.

Durante o período de familiarização com a empresa que acolheu o estágio do Autor, foi-lhe proporcionado tomar conhecimento dos relatórios mensais das obras em curso. A estes são anexadas actas das reuniões de obra, entre outros documentos importantes, tais como a correspondência trocada, trabalhos realizados, actividades desenvolvidas, análise do plano de trabalhos/plano de pagamentos, segurança, qualidade e ambiente, actividade diária e registos fotográficos, para além dos relatórios mensais de cada especialidade.

A reunião em que o Autor esteve presente decorreu no dia 6 de Abril de 2011, sendo a sua ordem de trabalhos as obras do sistema de saneamento de Alcanede. Estiveram presentes o representante do dono de obra, a A.S., Eng.º João Mesquita Machás, o representante do empreiteiro Oliveiras, S.A., Eng.º Mário Fonseca, e os representantes da empresa de fiscalização, Prospectiva,

S.A., Eng.º Vítor Penteado, Eng.º Nuno Soares e Eng.º Énio Inácio, e o autor do presente relatório.

Durante a reunião foram abordados temas como a análise da viabilidade de se proceder à substituição de materiais de instalação previstos em projecto por outros que podem trazer vantagens quer ao nível do desempenho quer ao nível dos custos. Discutiram-se e apresentaram-se datas para conclusão de trabalhos e tarefas, tais como betonagens e descofragens de elementos da ETAR de Alcanede, uma vez que à data já existia projecto de execução definitivo.

Apesar de não ter sido a primeira reunião de obra em que o Autor esteve presente, a oportunidade de poder assistir a esta no contexto do estágio foi deveras importante, uma vez que se trata de uma experiência que lhe permite tomar conhecimento com outras realidades, outros pontos de vista e outras formas de solucionar problemas

3.1.6 Piquetagem de Directriz de Emissário de Amiais de Cima

A optimização do traçado inicial definido pelo projectista é um dos aspectos fundamentais para o sucesso e equilíbrio de uma obra deste género. Antes de executar a obra é necessário ir ao local definir e/ou confirmar o traçado por vários motivos, dos quais se destacam os seguintes:

- Dado que o projecto foi elaborado há mais de cinco anos, é necessário ir ao local confirmar se não existe nenhuma incompatibilidade entre o traçado definido e o terreno onde agora se executará a obra;
- Passando o emissário em terrenos que pertencem a particulares, a empresa das Águas de Santarém tem de pedir autorização para entrar nestes terrenos e tentar abordar os proprietários, comprometendo-se a que o emissário e as caixas de visita lhes causem o mínimo de incómodo, para além de oferecer como contrapartida a ligação gratuita ao saneamento.

No dia 6 de Abril de 2011 realizou-se a piquetagem da directriz do emissário de Amiais de Cima, entre a caixa nº 50 e a caixa nº 67, estando presentes o representante da A.S. – Dono de Obra na pessoa do Eng.º João Mesquita Machás –, o director de obra, Eng.º Mário Fonseca com o Encarregado Sr. Paulino, da empresa Oliveiras S.A., e ainda o Eng.º Énio Inácio da empresa de fiscalização, Prospectiva S.A.

Com recurso às peças desenhadas do projecto – traçado em planta –, às imposições dos proprietários e ao regulamento em vigor, cravaram-se estacas nos locais onde se propunha a colocação das caixas de visita, ao longo de uma extensão de 550 m. Neste caso, as estacas servem apenas como orientação, não contendo a indicação da profundidade a que irá passar o emissário, servindo como guia para posteriormente a equipa de topografia fazer um levantamento ao terreno, que irá dar origem a um novo perfil longitudinal.



Figura 3.5 - Acompanhamento da piquetagem da directriz do emissário de Amiais de Cima – Arquivo Pessoal

Por muito irrelevante que possa parecer, esta experiência foi de grande importância para o autor do presente relatório, dando-lhe oportunidade de conhecer uma fase complementar ao projecto, proporcionando-lhe assim um contacto com a preparação para a execução desta obra.

3.2 Operações de Conservação e de Manutenção

3.2.1 Detecção de Perdas de Água

Entende-se por perdas de água o volume de água correspondente à diferença entre a água entrada no sistema e o consumo autorizado, dividindo-se em perdas reais e perdas aparentes. As perdas reais consistem no volume de água correspondente às perdas físicas até ao contador do cliente, quando o sistema está pressurizado. As perdas aparentes contabilizam as imprecisões associadas às medições da água produzida e da água consumida e ainda o consumo não autorizado (por furto ou uso ilícito) (Alegre *et al.*, 2005).

A A.S. possui equipamento que permite registar os consumos de água em cada momento. Estes aparelhos denominam-se Dataloggers e utilizam-se, como podemos verificar na **Figura 3.6**, nos locais onde a telegestão não está ainda programada para registar caudais nocturnos, sendo também úteis para fazer o registo de pressão. Estes aparelhos permanecem nos locais pelo período que se entenda necessário para registar informações para tratamento posterior, sendo depois recolhidos e recolocados noutras partes da rede.



Figura 3.6 - Datalogger ligado à conduta de abastecimento – Arquivo Pessoal

A informação recolhida é apresentada sob a forma de gráfico, no qual se pode verificar a variação do consumo ao longo do tempo. Existem picos de consumo normais, às horas de refeição, nos períodos antes das pessoas saírem de casa de manhã ou nos períodos subsequentes ao regresso a casa. O período entre as 2 e as 5 horas da manhã deverá registar o caudal nocturno mínimo. Assim, quando se verifica um consumo superior ao normal para o horário em questão é sinal de que existe perda de água. A origem mais frequente das perdas de água são rupturas e microrrupturas, que não são facilmente detectáveis.

A ocorrência de rupturas nas condutas é potenciada por diversos factores, tais como:

- o estado das condutas e outros componentes, o seu material, a frequência de fugas e de rupturas;
- a pressão de serviço média, quando o sistema está pressurizado;
- a densidade e comprimento médio de ramais;
- a localização do medidor domiciliário no ramal;
- o comprimento total de condutas;
- o tipo de solo e as condições do terreno, relevantes sobretudo no modo como se torna evidente ou não a ocorrência de rupturas e fugas;
- a percentagem de tempo durante o qual o sistema está pressurizado (factor muito relevante em regiões com abastecimento intermitente).

(Alegre *et al.*, 2005)

A antiguidade das condutas implica um desgaste das mesmas. O crescimento da população e o consequente aumento de consumo “per capita” é um dos motivos pelos quais o caudal a abastecer aumenta ao longo dos anos. Adicionalmente, os materiais constituintes das condutas podem já não ser os adequados. As cargas variáveis que as condutas devem suportar podem também ser mais elevadas, por exemplo, se uma conduta atravessar transversalmente uma via de comunicação e o tráfego aumentar.

As perdas de água podem ainda advir de ligações clandestinas ou também de ligações indevidas a bocas de incêndio. Estas situações constituem furto e, através da análise dos consumos instantâneos, é possível detectar situações suspeitas e agir em conformidade.

No Sistema de Abastecimento de Água de Pombalinho existe um Datalogger permanentemente ligado. Pelas suas características particulares, mais precisamente a pequena extensão, a população reduzida e o elevado número de rupturas, o Sistema de Pombalinho é uma zona de monitorização e controlo. Foram também instalados contadores digitais em todas as habitações, que enviam informação sobre os consumos. Deste modo, é possível comparar os consumos das habitações com o volume total que o sistema providencia.

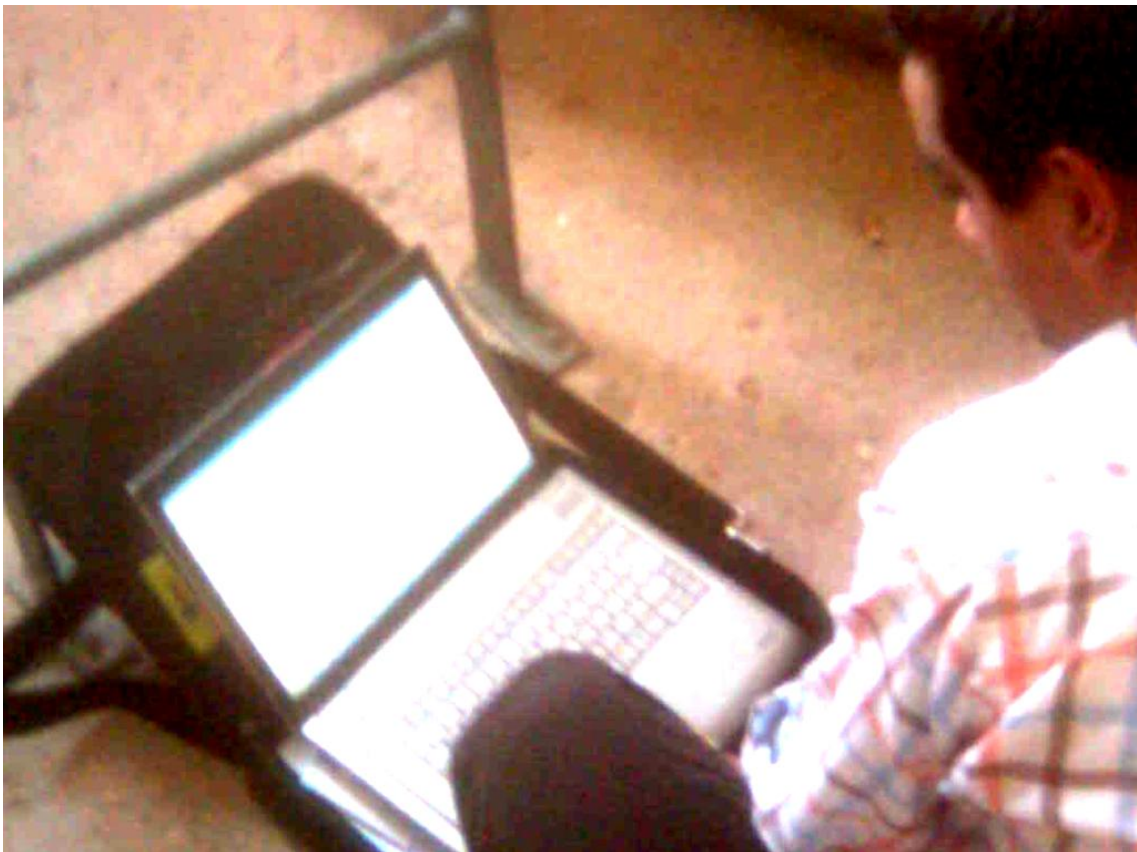


Figura 3.7 - Recolha de informação do Datalogger – Arquivo Pessoal

Uma vez por semana é efectuada uma visita ao reservatório para recolha dos dados, actividade representada na **Figura 3.7**. Esta acção constitui uma medida de prevenção activa, que fornece dados que são do interesse da A.S., nomeadamente os caudais nocturnos. As perdas de água e a sua monitorização não devem ser de modo algum desprezadas, uma vez que a água que se perde é um activo financeiro que deixa de entrar nas contas da empresa. Se ocorrer uma ruptura de uma conduta durante a noite, há caudal que se perde, logo um prejuízo para a A.S.

Foi dada a oportunidade ao autor do presente relatório de acompanhar por cinco vezes o Eng.º Pedro Bernardino ao depósito de Pombalinho no decurso do seu trabalho de monitorização de perdas de água. O Autor acompanhou também o Eng.º Pedro Bernardino nas suas visitas aos depósitos de Louriceira, Mata 4 e Moçarria durante o período de estágio.

A A.S. é detentora de dois Dataloggers, estando um instalado em permanência no reservatório de Pombalinho. O outro Datalogger é colocado semanalmente numa localização diferente, de modo a registar os consumos semanais de outros depósitos cujo sistema físico de telegestão não permita fornecer esses dados.

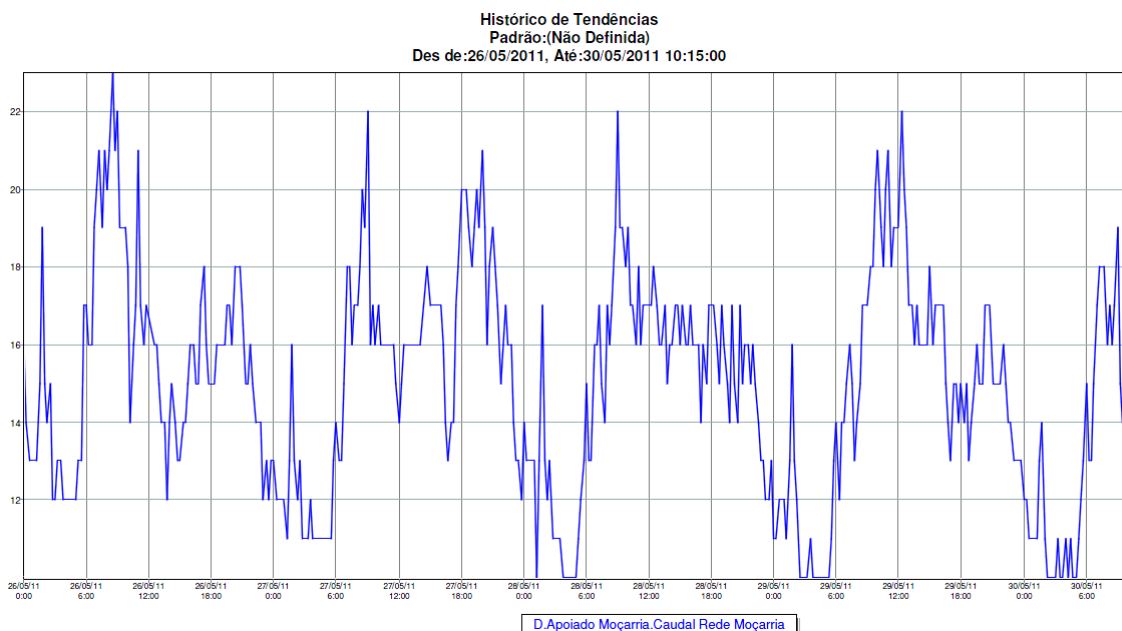


Figura 3.8 - Gráfico de recolha de informação relativa aos consumos diários no período de 26/05/2011 a 30/05/2011 – Arquivo da A.S.

Ainda no âmbito das perdas de água, a A.S. tem realizado campanhas de detecção de perdas de água. Uma dessas campanhas foi realizada no sistema de abastecimento de água de Moçarria.

Como podemos verificar na **Figura 3.8**, relativa aos consumos do final do mês de Maio de 2011, após uma primeira campanha de detecção de fugas, reduziu-se o caudal nocturno entre as 0 horas e as 6 horas de um valor médio de $13 \text{ m}^3/\text{h}$ para um valor médio de cerca de $10 \text{ m}^3/\text{h}$.

Algum tempo depois realizou-se uma nova campanha de detecção e reparação de fugas, reduzindo-se novamente o caudal nocturno médio, desta vez de cerca de 10 m³/h para valores a rondar os 3 m³/h, como se pode verificar na **Figura 3.9**.

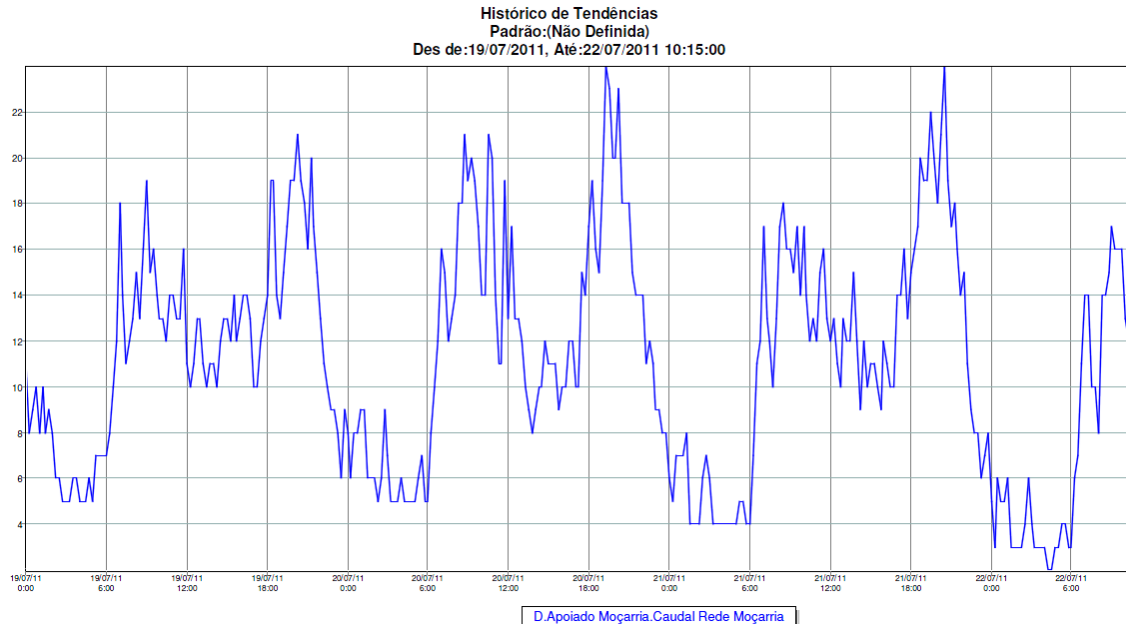


Figura 3.9 - Gráfico de recolha de informação relativa aos consumos diários no período entre 19/07/2011 e 22/07/2011 – Arquivo da A.S.

O acompanhamento destas operações permitiu ao autor deste relatório um contacto efectivo com processos de conservação e manutenção de património da empresa.

3.2.2 Instalação de Válvula Redutora de Pressão

A instalação de uma Válvula Redutora de Pressão – *VRP* – visa responder à necessidade de se reduzir a pressão na rede numa dada zona de distribuição. O excesso de pressão origina aumentos de consumo e rupturas na rede, o que significa corte de abastecimento de água às populações e reparações correspondentes, com os inerentes prejuízos associados para a população e para a empresa.

Quando o abastecimento se faz por gravidade, o reservatório está a uma cota elevada em relação às povoações que vai servir, para, através da energia

potencial, fazer chegar a água em condições de pressão ideais às habitações. A pressão de serviço no abastecimento de água situa-se, por lei, entre um mínimo de 100 kPa (ao nível do utilizador) e um máximo de 600 kPa (ao nível do solo) (in *Diário da República N°194* de 23-8-1995, Artigo 7º). O problema surge em locais que se situam a cotas muito mais baixas que o nível a que o reservatório de abastecimento está instalado.

A A.S. tem várias *VRP's* instaladas na sua rede de abastecimento, sendo que estas e os dados comparativos disponíveis antes e depois da sua instalação justificaram a instalação de uma nova *VRP* em Casais da Charneca, povoação que pertence ao sistema de Tremês. Estes dados constam da **Figura 3.10**.

Válvula Redutora de Pressão	Data de Instalação	Custo de Instalação	Rupturas e custos antes da <i>VRP</i> em 2010	Rupturas e custos após a <i>VRP</i> até Abril 2011
<i>VRP</i> – Jardim de Baixo	03-05-2010	3.075 €	3 Rupturas (1.212 €)	0
<i>VRP</i> – Torre do Bispo	15-12-2010	1.673 €	8 Rupturas (2.605 €)	1 (369 €)
<i>VRP</i> – Perofilho	11-01-2011	2.598 €	32 Rupturas (12.638 €)	0

Figura 3.10 - Análise custo/benefício antes e após a instalação de *VRP's* em 2010

A instalação desta *VRP* tornou-se necessária devido ao facto de o reservatório de abastecimento se situar a uma cota de 158 m e a cota mínima de abastecimento estar situada aos 38 m. Atendendo a que no ano de 2010 se registaram 13 rupturas, tornou-se imperativo reduzir a pressão existente nas condutas, redução essa na ordem dos 540 kPa (5,4 bar). A *VRP* foi instalada a uma cota de 77 m, sendo a pressão máxima existente nesse local, antes da instalação da *VRP*, de 790 kPa (7,9 bar):

$$158 - 77 = 81 \text{ m } (=) 81 * 9,8 \approx 790 \text{ kPa}$$

Actualmente, uma vez instalada a *VRP*, a pressão à saída da *VRP* passou a ser de 250 kPa.

$$790 - 540 = 250 \text{ kPa}$$

Como podemos verificar através da consideração destes valores, a pressão a que a rede estava sujeita era demasiado elevada. Com a instalação da *VRP*,

para além de as populações obterem um nível de serviço com maior qualidade, o risco de ocorrerem rupturas na rede é substancialmente reduzido, para além de os consumos de água baixarem, diminuindo o desperdício de água.

No entanto, reduzir bruscamente a pressão não é uma boa política e, após a instalação da *VRP*, é prática comum reduzir-se a pressão progressivamente. Se queremos reduzir os 540 kPa anteriormente referidos, começamos por reduzir aos 790 kPa iniciais um valor inferior aos 540 kPa, cerca de 340 kPa, ficando a pressão à saída da *VRP* situada nos 450 kPa.

$$790 - 340 = 450 \text{ kPa}$$

O objectivo principal desta medida é não causar estranheza nas populações servidas, o que poderia originar reclamações por pressão insuficiente.



Figura 3.11 - *VRP* de Casais da Charneca – Arquivo Pessoal

A redução de pressão dá-se num espaço que permita a adaptação das populações às novas pressões, regulando a *VRP* para que esta, a pouco e pouco, vá reduzindo a pressão na rede. Há ainda que ter em conta que o

objectivo é que a pressão à saída da *VRP* seja de 250 kPa, tendo em consideração que a pressão aumenta cerca 10 kPa por metro de desnível entre a *VRP* e os locais de consumo, chegando por isso aos consumidores finais à pressão de saída da *VRP* mais a pressão do desnível a que está sujeito em relação à cota da *VRP* que se encontra ilustrada na **Figura 3.11** da página anterior.

O processo de instalação da *VRP* é simples do ponto de vista construtivo, sendo apenas necessário abrir uma vala com recurso a uma retroescavadora e criar uma soleira que servirá de suporte à *VRP*. Em volta da *VRP* é construída uma estrutura tipo caixa com blocos de betão, como verificamos abaixo na **Figura 3.12**, na qual é também possível identificar o “bypass” por onde se processará o escoamento da água em caso de manutenção da *VRP*. A caixa é selada tendo apenas uma câmara de visita para eventuais reparações, e toda a área em volta da caixa é preenchida com terra resultante da escavação.



Figura 3.12 - VRP de Casais da Charneca – Arquivo Pessoal

A *VRP* que foi instalada é da marca Bermad, modelo 720 Dn 80 – Es NVI PN 16, com um coeficiente de caudal (K_v) de 65 e manómetros de leitura, tendo

sido adquirida à empresa Hidrenki. No **Anexo D** do presente relatório é possível observar mais imagens referentes à instalação desta VRP na localidade de Casais da Charneca.

Apesar de ser um equipamento que representa um investimento considerável, uma VRP traz vantagens tanto às populações como à A.S., uma vez que proporciona um nível de serviço de qualidade superior e reduz o risco de rupturas de forma assinalável, contribuindo de forma crucial para a redução dos prejuízos económicos. Após a instalação, a probabilidade de novas rupturas baixa consideravelmente, evitando-se o incómodo do corte de abastecimento de água para reparação de rupturas. A instalação da VRP permite também reduzir os consumos, o que faz com que a factura a pagar mensalmente à A.S. por parte dos consumidores não implique gastos desnecessários, contribuindo ainda para uma poupança da água como recurso natural. Os dados técnicos presentes neste capítulo foram recolhidos em Bermad Waterworks (2011).

3.2.3 Reparação de Colector

Durante a realização do Estágio Curricular na A.S. decorreu uma operação de reparação de um colector em grés, com um diâmetro nominal de 200 mm, que apresentava fissuração nas suas faces internas.

O problema era agravado pelo facto de este estar localizado sob umas das mais movimentadas artérias da cidade de Santarém, a Avenida Madre Andaluz. O colector atravessa transversalmente a Avenida Madre Andaluz a uma profundidade de 6 m em relação à cota da superfície da via. Longitudinalmente, localiza-se sob a Rua do Ateneu Comercial e a Rua Doutor Virgílio Arruda, numa extensão de aproximadamente 90 m.

O sinal que alertou para o potencial problema foi o visível abatimento do pavimento betuminoso da referida artéria, que, após uma primeira intervenção, voltou a abater, conforme se pode visualizar na **Figura 3.13.** da página seguinte.

Inicialmente foi realizada uma limpeza aos colectores com equipamento de alta pressão, verificando-se que o escoamento se processava sem qualquer problema. No entanto, os abatimentos continuavam a verificar-se na mesma zona.



Figura 3.13 - Abatimento do pavimento betuminoso da Avenida Madre Andaluz, Santarém – Arquivo Pessoal



Figura 3.14 - Colector danificado sob a Rua Doutor Virgílio Arruda, Santarém – Arquivo Pessoal

Concluiu-se então que este abatimento se devia ao facto de os solos finos entre o piso betuminoso e o colector se infiltrarem nas fissuras do colector, acabando por ser arrastados no curso do escoamento de águas residuais, o que fez com que, ao longo do tempo, a massa de solo fosse diminuindo.

A fissuração deste colector deveu-se a vários factores, tais como:

- ➔ Excesso de pressão associado à passagem de veículos;
- ➔ Desgaste na utilização ao longo dos anos de serviço;
- ➔ Dimensionamento estrutural inadequado;
- ➔ Espessura insuficiente para resistir às cargas permanentes e variáveis a que está sujeito diariamente.

Estas conclusões surgiram depois de realizada uma inspecção vídeo para conhecer a realidade do problema. Uma equipa especializada da empresa Aarsleff executou a inspecção recorrendo a um robot mecanizado equipado com uma câmara. Desta inspecção resultaram várias imagens, que ficaram registadas em fotografia e vídeo. A **Figura 3.14** é uma delas. Além das fissuras tenderem a agravar o problema dos abatimentos do piso betuminoso, o colapso do colector em certos pontos podia estar iminente. Assim, foi possível de forma inequívoca conhecer o estado real do colector.

Sendo a intervenção absolutamente necessária, foram tidas em conta duas soluções. A primeira, tradicional, consistia na substituição do troço danificado com abertura e fecho de vala. O recurso a esta solução implicava:

- Corte de trânsito;
- Abertura de vala a uma profundidade de 6 m, que implicaria uma escavação de um volume de terras de grandes proporções;
- Mais de 30 dias de trabalhos;
- Preço unitário de execução: 1188,70 €/m;
- Produção de ruído e de pó.

A segunda solução utilizava uma tecnologia nova e consistia no revestimento interior do colector através do método CIPP, uma solução que:

- Não implica corte de trânsito;

- Não implica abertura de vala;
- Implica 15 horas de trabalho;
- Tem um preço unitário de execução de 150 €/m;
- Não gera ruído;
- Não gera pó;

Adicionalmente a segunda solução não implica a substituição do colector existente. Assim, equacionou-se o recurso a tecnologias recentes e com vantagens claras neste caso, pelo que o método CIPP – Cured in Place Pipe (Revestimento de Tubagens com Cura Local) da Empresa Aarsleff mereceu a atenção por parte da equipa técnica da A.S.

A intervenção teria uma duração de 15 horas, não implicava o corte de trânsito e apresentava um custo unitário de 125€/m. Além das vantagens claras a nível económico, de tempo de execução e de inconvenientes ao nível do tráfego, o CIPP proporciona uma recuperação total do interior do colector, diminuindo apenas a sua secção e diâmetro interior em cerca de 5 mm, apresentando um coeficiente de Manning-Strikler maior que o do grés constituinte do colector e proporcionando uma velocidade de escoamento superior.

Para além destas vantagens, o revestimento essencialmente constituído por poliéster apresenta uma resistência às cargas permanentes e variáveis superior à existente e uma vida útil de pelo menos 100 anos. Este revestimento é auto-sustentado e estaticamente dimensionado para este caso específico, tendo em linha de conta a carga das águas subterrâneas, do solo adjacente e suas condições, as características do material já existente e ainda o tráfego.

O revestimento CIPP aplicado é constituído por várias camadas de poliéster, cortado à medida das necessidades da aplicação, sendo depois impregnado com resina de poliéster, viniléster ou epoxy, consoante o tipo de aplicação. A camada final e externa do revestimento é constituída por feltro revestido a polipropileno. São depois adicionados à resina diferentes tipos de químicos para garantir uma cura adequada. A impregnação é feita em vácuo, sendo a resina distribuída homogeneamente por todo o revestimento. Depois deste processo, o revestimento fabricado é envolvido em gelo para abrandar o

processo de cura que, depois de inserido na tubagem danificada, é sujeito a vulcanização com recurso a vapor de água.

Este revestimento é produzido nas fábricas da empresa na Dinamarca, sendo depois transportado para o local da operação, juntamente com o equipamento necessário. O revestimento foi transportado para Portugal por via rodoviária. Da Dinamarca viajou também um técnico para apoiar os trabalhos, juntamente com os dois operários Portugueses da Aarsleff - Portugal e o Eng.º Nuno Lopes, Director Geral da empresa em Portugal.



Figura 3.15 - Colocação da manga condutora – Arquivo Pessoal

Os trabalhos iniciaram-se de manhã com a limpeza dos colectores para os mesmos estarem livres de escoamento para a aplicação do revestimento. Foram utilizados neste processo e durante toda a operação, dois camiões desobstrutores, sendo um propriedade da A.S. e outro de uma empresa sub-contratada pela Aarsleff. Após a necessária limpeza dos colectores, a primeira operação realizada consistiu na introdução de uma manga condutora através dos colectores. Esta, depois de ser inicialmente invertida cerca de 5 m, foi

injectada no colector com recurso a ar comprimido, como se pode verificar na **Figura 3.15**.

Após a introdução da manga condutora, começaram os trabalhos de aplicação do revestimento, utilizando-se o método do tambor de inversão de ar. O processo começa com a colocação do revestimento impregnado no tambor, enrolando-o, como se pode observar na **Figura 3.16**. Na figura também se pode observar a caixa de cor azul onde foi transportado por via rodoviária o revestimento impregnado de resina e envolto em gelo. De salientar que o revestimento está voltado ao contrário, isto é, com a resina na parte interior. Estando já o revestimento enrolado no tambor, é colocada uma mangueira de inversão especial no tambor que possibilitará a colocação correcta do revestimento no colector. Quando a mangueira é colocada, o revestimento é puxado por intermédio de uma corda para fora do tambor para se fixar na extremidade da mangueira.



Figura 3.16 - Colocação do revestimento no tambor – Arquivo Pessoal

Depois de fixado o revestimento, inicia-se a injeção do mesmo através do colector, com o auxílio da manga guia anteriormente colocada.

Quando tudo está instalado, começa a injeção do revestimento no interior do colector. As irregularidades do colector existente não oferecem problema, uma vez que o revestimento ainda se encontra impregnado, ou seja, num estado maleável, o que permite que este se adapte às condições em que se encontra o colector. Assim, os relevos indesejáveis, devido à colocação da manga condutora, não oferecem resistência à colocação. Como é natural, existem diversos tipos de irregularidades. Como neste caso as irregularidades eram de pequena dimensão, não se verificou qualquer problema e o revestimento final fica apenas com um relevo pontual que não representa obstáculo ao escoamento. Na **Figura 3.17** descreve-se graficamente o funcionamento de todo o processo de injeção do revestimento.

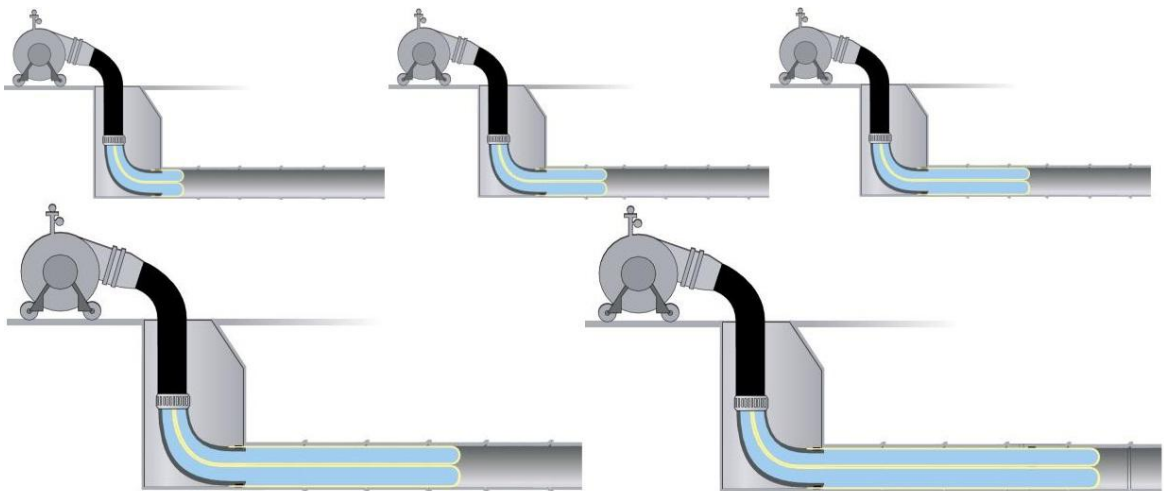


Figura 3.17 - Descrição gráfica do processo de instalação do revestimento – Adaptado de Catálogo do Revestimento CIPP da Aarsleef

Por fim, após a injeção do revestimento, procede-se à cura. Introduce-se uma mangueira de condução de vapor de água na mangueira de inversão especial, que conduzirá o vapor de água para a cura. Na outra extremidade é colocado um aparelho que garante a circulação do vapor de água, isto é, que o vapor de água percorre toda a zona da conduta que foi revestida.

Após a cura, as extremidades do colector são cortadas, sendo que o revestimento já apresenta uma rigidez assinalável, uma vez que a cura é

estudada para se efectuar de uma forma rápida e eficaz. Na **Figura 3.18** podemos observar o colector já reparado.

Naturalmente todo o processo é monitorizado, verificando-se constantemente se a temperatura é a desejável, através de um termómetro colocado na extremidade oposta. O objectivo é garantir que a temperatura do vapor de água é a mesma em toda a extensão do novo revestimento e que o processo decorre no tempo calculado.

Para este caso concreto, a solução adoptada foi seguramente a melhor. Em primeiro lugar devido à profundidade a que o colector se encontra. Por outro lado, o tráfego automóvel e os inconvenientes gerados devido ao corte de trânsito foi também um factor determinante. A nível económico esta solução foi também substancialmente mais vantajosa para a A.S.

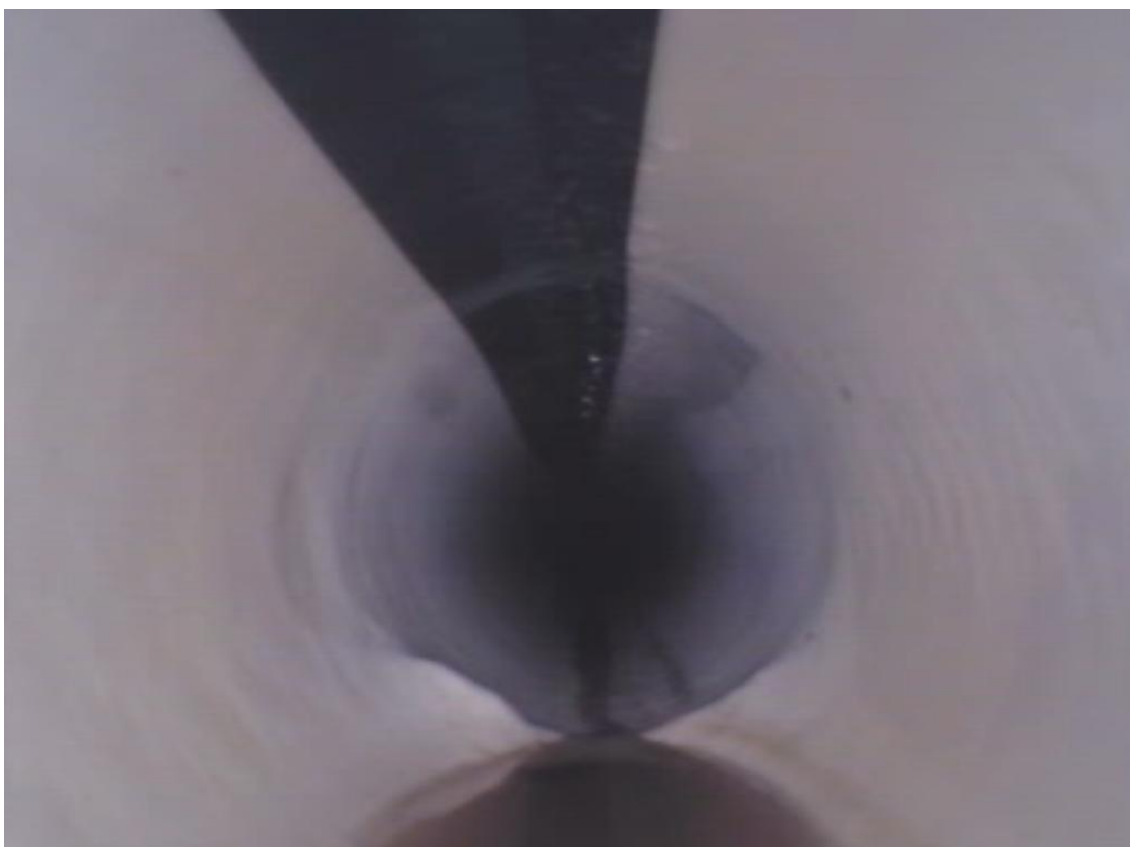


Figura 3.18 - Colector reparado sob a Rua Doutor Virgílio Arruda, Santarém – Arquivo Pessoal

No entanto, podem existir situações em que o recurso a esta tecnologia não traga vantagens tão claras, em particular no caso de a reparação ser a uma profundidade mais pequena e existir material em depósito para reposição. É

portanto necessário fazer sempre um estudo comparativo das soluções disponíveis, uma vez que as circunstâncias variam de situação para situação. Para o autor do presente relatório, o acompanhamento desta operação foi de elevada importância uma vez que lhe permitiu conhecer e participar na aplicação de tecnologias novas, assistir a uma reparação de património, ver como se detectam problemas e pesar vantagens e desvantagens nas diferentes soluções disponíveis para resolver um problema. Toda a descrição técnica da operação foi baseada em Aarsleff (2011).

4 Conclusões e Desenvolvimentos Futuros

4.1 Conclusão Geral

Apesar de os objectivos deste estágio terem sido reformulados devido ao facto de as obras previstas não terem avançado no calendário previsto, os novos objectivos enumerados na introdução deste relatório foram alcançados, pelo que podemos concluir que se tratou de um estágio com sucesso, que contribuiu de forma preponderante para a formação do Autor.

Ao longo do seu estágio, o Autor teve a oportunidade de constatar a importância dos conhecimentos adquiridos durante o seu percurso académico e a sua aplicabilidade em casos concretos, em particular os conhecimentos referentes à sua área de especialização, a Hidráulica.

A oportunidade de realizar o seu estágio numa empresa pública relacionada com a área de especialização do mestrado foi um aspecto muito preponderante, que permitiu um contacto com a realidade deste tipo de empresas, na área em causa, com as suas actividades e com os desafios que enfrentam no dia-a-dia.

A abrangência das temáticas com que o Autor tomou contacto, que cobriram áreas como a construção de novo património da empresa, a manutenção dos equipamentos existentes, bem como a conservação do espólio pertencente à Empresa das Águas de Santarém, foi também de grande relevância para a sua formação.

A realização de trabalho concreto para a empresa, tal como a compilação de informações dispersas, a criação de fichas individuais de equipamentos de abastecimento de água e de tratamento de águas residuais e a criação do registo dos consumos energéticos efectuados pelos equipamentos, foi uma forma de contribuir de forma concreta para a empresa que acolheu o estágio descrito neste relatório, permitindo ao Autor adquirir mais conhecimento prático na fase final desta etapa académica, enriquecendo assim o seu *curriculum vitae* e preparando-se activamente para as etapas futuras do seu percurso profissional, concretamente para o mercado de trabalho.

Além disto, o acompanhamento da reparação de colectores, da instalação de uma VRP e as visitas efectuadas às obras a cargo da A.S. permitiram ao Autor um contacto real com várias dimensões da vida de uma empresa que actua ao nível da conservação, manutenção e construção do seu património estratégico. Embora as condições de trabalho não tenham sido perfeitas, faltando por vezes algum acompanhamento e comunicação, facto motivado essencialmente pelo excesso de trabalho e pela responsabilidade com que a empresa se debate neste momento, estas foram no entanto adequadas ao cumprimento dos objectivos do estágio e contribuíram de forma determinante para que esta fosse uma experiência de estágio muito positiva e relevante para a formação do Autor.

Perante o conjunto do relatório apresentado, o balanço deste estágio é assim francamente positivo e foi, por todas as razões anteriormente enumeradas, a opção mais acertada e produtiva para concluir este ciclo de estudos .

4.2 Trabalhos Futuros

Na sequência deste estágio, é possível sugerir os seguinte temas para estágios e trabalhos futuros:

- ❖ Reconfirmar todos os dados constantes nas folhas de equipamento;
- ❖ Completar o preenchimento das folhas individuais de equipamento;
- ❖ Criar e completar as fichas de equipamentos individuais das Estações de Tratamento de Águas Residuais;
- ❖ Converter as folhas de cadastro para base de dados Access;
- ❖ Integrar o cadastro existente num sistema de informação geográfica;
- ❖ Realizar estudos para avaliar da viabilidade da instalação de baterias de condensadores para reaproveitamento da energia reactiva;

5 Bibliografia

Aarsleff (2011) *Revestimento CIPP da Aarsleff*. Åbyhøj, Dinamarca: Aarsleff.

Alegre, Helena *et al.* (2005) *Controlo de Perdas de Água em Sistemas Públicos de Adução e Distribuição*, Lisboa: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Instituto da Água e Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Bermad Waterworks (2011) *Hydraulic Control Valves, 700 & 800 Series*. Holanda: Bermad.

Câmara Municipal de Santarém (2007) *Sistema de Saneamento de Póvoa de Santarém e Verdelho. Volume I – Projecto de Execução. Tomo II – Estação de Tratamento de Águas Residuais. Memória Descritiva e Justificativa*. Lisboa: Proengel.

Câmara Municipal de Santarém (2004) *Manual de Operação e Manutenção da ETAR de Pombalinho*. Santarém: Câmara Municipal de Santarém.

Câmara Municipal de Santarém (2000) *Manual de Operação e Manutenção da ETAR de Alcanhões*. Santarém: Câmara Municipal de Santarém.

Câmara Municipal de Santarém (1992) *Manual de Operação e Manutenção da ETAR de Tremês*. Santarém: Câmara Municipal de Santarém.

Câmara Municipal de Santarém (1988) *Manual de Operação e Manutenção da ETAR de Vale de Santarém*. Santarém: Câmara Municipal de Santarém.

Empresa das Águas de Santarém (2011a) *Manual de Operação e Manutenção da ETAR de Amiais de Cima*. Santarém: Empresa das Águas de Santarém – EM, S.A.

BIBLIOGRAFIA

Empresa das Águas de Santarém (2011b) *Manual de Operação e Manutenção da ETAR de Póvoa de Santarém*. Santarém: Empresa das Águas de Santarém – EM, S.A.

Empresa das Águas de Santarém (2010) *Manual de Operação e Manutenção da ETAR de Pernes*. Santarém: Empresa das Águas de Santarém – EM, S.A.

Empresa das Águas de Santarém (2008) *Empreitada de Construção do Sistema de Saneamento de Alcanede. Volume II. Tomo I. Estação de Tratamento de Águas Residuais. Memória e Cálculos*. Lisboa: Gesengue.

Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações (1995) Decreto Regulamentar n.º 23/95 de 23 de Agosto. *Diário da República*, I Série, Nº194 Artigo 7º 5285

Prospectiva, S.A. (2011) Fiscalização, Gestão do Ambiente e da Qualidade e Coordenação de Segurança em Obra da Empreitada de Construção do Sistema de Saneamento de Alcanede, *Relatório Mensal nº 13 – Abril de 2011*. Lisboa: Prospectiva, S.A.

WEBGRAFIA

<http://www.aguasdesantarem.pt/>

<http://www.aarsleffpipe.com>

<http://www.bermad.com/>

A. Anexo – Características por sistema

A1. Sistema de Abitureiras

Os lugares afectos ao **Sistema de Abitureiras**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Abitureiras (180)
- Albergaria (69)
- Casais da Aroeira (102)
- Casais do Sourico (24)
- Casais do Vidigão (32)
- Joaninho (115)
- Lamarosa (207)
- Póvoa de Três (40)
- Póvoa do Conde (117)
- isolados (44)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- dois reservatórios de água;
- uma conduta adutora gravítica com uma extensão de 1410 m;
- uma conduta adutora elevatória com uma extensão de 2100 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 24793 m;
- um ponto de cloragem no reservatório de Gaião.



Figura A 1 – Reservatório apoiado e elevado do sistema de abastecimento de Abitureiras – Arquivo da A.S.

A2. Sistema de Abrã

Os lugares afectos ao **Sistema de Abrã**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Abrã (365)
- Aldeia de Além (203)
- Alqueidão do Mato (214)
- Casais da Espinheira (19)
- Espinheira (80)
- Prado (135)
- isolados (58)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- uma captação de água;
- dois reservatórios de água;
- uma conduta adutora elevatória com uma extensão de 4290 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 9185 m;
- um ponto de cloragem no reservatório de Abrã.



Figura A 2 - Reservatório do sistema de sbastecimento de Abrã – Arquivo da A.S.

A3. Sistema de Albergaria

Os lugares afectos ao **Sistema de Albergaria**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Albergaria (289)
- Alforzemel (76)
- Guxerre (19)
- Vila Nova do Coito (250)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- dois reservatórios de água;
- duas condutas adutoras gravíticas com uma extensão de 5189 m;
- uma conduta adutora elevatória com uma extensão de 1260 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 5937 m;
- dois pontos de cloragem, um em cada captação.



Figura A 3 - Reservatório do sistema de abastecimento de Albergaria – Arquivo da A.S.

A4. Sistema de Alcanede

Os lugares afectos ao **Sistema de Alcanede**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Alcanede (414)
- Aldeia da Ribeira (371)
- Barreirinhas (163)
- Murteira (124)
- Oleiros (57)
- Pé da Pedreira (265)
- Vale do Soupo (79)
- Valverde (466)
- isolados (339)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- ➔ três reservatórios de água;
- ➔ uma conduta adutora gravítica com uma extensão de 9678 m;
- ➔ duas condutas adutoras elevatórias com 3100 m e 4800 m.
- ➔ extensão de condutas distribuidoras de 10707 m;



Figura A 4 - Reservatório do sistema de abastecimento de Alcanede – Arquivo da A.S.

A5. Sistema de Alcanhões

Os lugares afectos ao **Sistema de Alcanhões**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Alcanhões (1595)
- Casal do Grilo (22)
- Póvoa de Santarém (633)
- Vale de Figueira (1266)
- Verdelho (445)
- isolados (56)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- três reservatórios de água;
- duas condutas adutoras elevatórias com uma extensão de 6446 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 62854 m;
- um ponto de cloragem na estação elevatória de Alcanhões.



Figura A 5 - Estação elevatória do sistema de abastecimento de Alcanhões – Arquivo da A.S.

A6. Sistema de Almoster

Os lugares afectos ao **Sistema de Almoster**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Almoster (203)
- Atalaia (238)
- Casal da Charneca (372)
- Casal do Paúl (136)
- Freiria (65)
- Louriceira (83)
- Vale Moinhos (31)
- isolados (147)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- ➔ duas captações de água (existe uma terceira, mas pertencente à EPAL);
- ➔ dois reservatórios;
- ➔ uma conduta adutora gravítica com uma extensão de 3518 m;
- ➔ uma conduta adutora elevatória com uma extensão de 1000 m;
- ➔ dois pontos de cloragem, um em cada reservatório do sistema.



Figura A 6 - Reservatório elevado Mata 4 – Arquivo da A.S.

A7. Sistema de Amiais de Baixo

Os lugares afectos ao **Sistema de Amiais de Baixo**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Amiais de Baixo (2065)
- Amiais de Cima (407)
- Canal (120)
- Casais de Além (34)
- Cortiçal (230)
- Coutada de Cima (41)
- Vale da Trave (155)
- isolados (14)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- quatro reservatórios de água;
- uma conduta adutora gravítica com uma extensão de 5317 m;
- três condutas adutoras elevatórias com extensões de 8900 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 21773 m;
- dois pontos de cloragem:
 - estação elevatória de Amiais de Baixo;
 - reservatório de Coutada.



Figura A 7 - Reservatório do sistema de abastecimento de Amiais de Baixo – Arquivo da A.S.

A8. Sistema de Arneiro das Milhariças

Os lugares afectos ao **Sistema de Arneiro das Milhariças**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Achete (16)
- Advagar (195)
- O Almeirim (69)
- Arneiro das Milhariças (766)
- Arneiro dos Borrinhos (109)
- Atalaia (117)
- Azenha (65)
- Casais Bufinha (31)
- Casais de Vale Flores (81)
- Casal da Comenda (19)
- Casal da Estrada (35)
- Casal das Boiças (61)
- Casal del Rei (51)
- Casal do Arrocho (47)
- Casal Gouveia (20)
- D. Belida (90)
- D. Fernando (121)
- Póvoa de Mós (175)
- Póvoa Nova (64)
- Santos (81)
- isolados (99)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- três reservatórios de água;
- duas condutas adutoras gravíticas com uma extensão de 6390 m;
- duas condutas adutoras elevatórias com uma extensão de 4570 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 37506 m;
- um ponto de cloragem na estação elevatória de Arneiro das Milhariças.



Figura A 8 - Estação elevatória do sistema de abastecimento de Arneiro das Milhariças – Arquivo da A.S.

A9. Sistema de Casével

Os lugares afectos ao **Sistema de Casével**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Agasalho (18)
- Alqueidão (72)
- Azinheiras (11)
- Bouças (90)
- Casais Benfique (36)
- Casais Calado (30)
- Casais Ciprestes (99)
- Casais da Estrada (28)
- Casais da Mariana (34)
- Casais do Belchior (43)
- Casais do Louco (26)
- Casais Jorge (80)
- Casais Novos (28)
- Casais Prelaz (27)
- Casais Tojosa (55)
- Casal da Marra (26)
- Casal entre Barreiras (12)
- Charneca (37)
- Comenda (137)
- Corredoura (120)
- Fonte Santa (45)
- Foros do Colão (350)
- Lameiras de Sobral (53)
- Loja Nova (35)
- Murtinhais (69)
- Polinho (64)
- Ponte de S. Vicente (47)
- Ponte Nova (38)
- Póvoa (74)
- Raposeira (35)
- Ribeira da Pipa (62)
- Sobral (38)
- Terra Fria (12)
- Tojeiro (77)
- Várzeas (44)
- Vila Nova (77)
- isolados (351)



Figura A 9 - Reservatório elevado do sistema de abastecimento de Casével – Arquivo da A.S.

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- três reservatórios de água;
- quatro condutas adutoras gravíticas com uma extensão de 12834 m;
- duas condutas adutoras elevatórias com uma extensão de 1800 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 26326 m;
- dois pontos de cloragem:
 - estação elevatória de Sobral;
 - estação elevatória de Comenda.



Figura A 10 - Reservatório do sistema de abastecimento de Casével – Arquivo da A.S.

A10. Sistema de Gançaria

Os lugares afectos ao **Sistema de Gançaria**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Alqueidão do Rei (130)
- Bairro dos Mortais (89)
- Ferraria (33)
- Gançaria (298)
- Mata do Rei (205)
- Mosteiros (274)
- Mourual (198)
- Vale do Carro (225)
- Vale Junqueira (27)
- Várzeas (130)
- Viegas (348)
- Xartinho (100)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- ➔ duas captações de água;
- ➔ dois reservatórios de água;
- ➔ uma conduta adutora gravítica com uma extensão de 7824 m;
- ➔ uma conduta adutora elevatória com uma extensão de 1416 m;
- ➔ extensão de condutas distribuidoras de 26620 m;
- ➔ dois pontos de cloragem:
 - estação elevatória de Gançaria;
 - captação de Vale do Carro.



Figura A 11 - Reservatório elevado do sistema de abastecimento de Gançaria – Arquivo da A.S.

A11. Sistema de Moçarria

Os lugares afectos ao **Sistema de Moçarria**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Alcobacinha (38)
- Baixinho (122)
- Casais da Charruada (159)
- Casais Mata o Demo (62)
- Moçarria (698)
- Secorio (317)
- Vila Nova da Babeca (69)
- isolados(6)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- dois reservatórios de água;
- duas condutas adutoras elevatórias com extensão total de 1837 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 19712 m;
- um ponto de cloragem na estação elevatória de Moçarria.



Figura A 12 - Reservatório do sistema de abastecimento de Moçarria – Arquivo da A.S.

A12. Sistema de Pernes

Os lugares afectos ao **Sistema de Pernes**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Alfeijoeiras (26)
- Almajões (70)
- Chã de Baixo (126)
- Comeiras de Cima (73)
- Comeiras de Baixo (153)
- Fonte da Pedra (172)
- Nabais (69)
- Outeiro de Fora (178)
- Pernes (1311)
- Santo Amaro (26)
- Torre do Bispo (143)
- isolados (60)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- quatro captações de água;
- quatro reservatórios de água;
- três condutas elevatórias gravíticas com uma extensão de 4158 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 27494 m;
- um ponto de cloragem junto à estação elevatória de Pernes.



Figura A 13 - Reservatório elevado do sistema de abastecimento de Pernes – Arquivo da A.S.

A13. Sistema de Pombalinho

Os lugares afectos ao **Sistema de Pombalinho**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Pombalinho (520)
- Reguengo do Alviela (45)
- isolados (10)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- uma captação de água;
- um reservatório de água;
- uma conduta adutora elevatória com uma extensão de 100 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 10185 m;
- um ponto de cloragem na estação elevatória de Pombalinho.



Figura A 14 - Reservatório elevado do sistema de abastecimento de Pombalinho – Arquivo da A.S.

A14. Sistema de Póvoa da Isenta

Os lugares afectos ao **Sistema de Póvoa da Isenta**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Ponte do Celeiro (115)
- Vale de Santarém (3097)
- Póvoa da Isenta (950)
- isolados (104)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- três reservatórios de água;
- duas condutas adutoras gravíticas com uma extensão de 4727 m;
- duas condutas adutoras elevatórias com uma extensão de 2160 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 37708 m;
- dois pontos de cloragem:
 - estação elevatória da Póvoa da Isenta;
 - reservatório do Vale de Santarém.



Figura A 15 - Reservatório elevado do sistema de abastecimento de Póvoa da Isenta – Arquivo da A.S.

A15. Sistema de Romeira

Os lugares afectos ao **Sistema de Romeira**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Alto dos Fornos (67)
- Lourosa (47)
- Bairro Dona Constança (154)
- Matas (27)
- Casais da Barroca (167)
- Outeiro de Alfazema (53)
- Casais de Maria Delfina (80)
- Romeira (413)
- Casais de S. Brás (139)
- Sinterra (131)
- Casal da Peneira (33)
- isolados (56)



Figura A 16 - Reservatório elevado do sistema de abastecimento de Romeira – Arquivo da A.S.

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- uma captação de água;
- dois reservatórios de água;
- uma conduta adutora gravítica com uma extensão de 2950 m;
- uma conduta adutora elevatória com uma extensão de 2950 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 37000 m;
- um ponto de cloragem na estação elevatória de Romeira.



Figura A 17 - Equipamentos do sistema de abastecimento de Romeira – Arquivo da A.S.

A16. Sistema de Santarém

Os lugares afectos ao **Sistema de Santarém**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Azóia de Baixo (218)
- Caneiras (87)
- Casais do Peso (82)
- Fontainhas (42)
- Ribeira de Santarém (1017)
- Santarém (27687)
- isolados (321)



Figura A 18 - Reservatório e estação de telegestão de Santa Catarina (Santarém) – Arquivo da A.S.

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- ➔ oito captações de água;
- ➔ cinco reservatórios de água;
- ➔ nove condutas adutoras gravíticas, perfazendo um total de 34680 m;
- ➔ sete condutas adutoras elevatórias com um total de 5840 m;
- ➔ extensão de condutas distribuidoras de 98250 m;
- ➔ cinco pontos de cloragem:
 - Captação de Assacarias;
 - Captação de Graínho;
 - Estação elevatória de Ribeira de Santarém;
 - Reservatório de Santarém (São Bento);
 - Captação de Vale de Santarém.



Figura A 19 - Reservatório elevado de São Bento (Santarém) – Arquivo da A.S.

A17. Sistema de Tremês

Os lugares afectos ao **Sistema de Tremês**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Arneiro de Tremês (309)
- Azóia de Cima (263)
- Carvoeira (121)
- Casais da Charneca (368)
- Tremês (772)
- Vale de Água (64)
- isolados (79)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- um reservatório de água;
- uma conduta adutora gravítica com uma extensão de 2590 m;
- uma conduta adutora elevatória com uma extensão de 1645 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 27137 m;
- um ponto de cloragem no reservatório de Tremês.



Figura A 20 - Reservatório do sistema de abastecimento de Tremês – Arquivo da A.S.

A18. Sistema de Vaqueiros

Os lugares afectos ao **Sistema de Vaqueiros**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Cabeça Gorda (43)
- Famalva (11)
- Marinheira (58)
- Santa Luzia (46)
- Vaqueiros (253)
- isolados (21)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- duas captações de água;
- dois reservatórios de água;
- uma conduta adutora elevatória com 2750 m;
- extensão de condutas distribuidoras de 15070 m;
- um ponto de cloragem no reservatório de Marinheira.



Figura A 21 - Reservatório enterrado da Marinheira – Arquivo da A.S.

A19. Sistema de Várzea

Os lugares afectos ao **Sistema de Várzea**, para os quais se apresenta o número de habitantes entre parêntesis, são:

- Aramanha (154)
- Carneiria (69)
- Casais do Quintão (102)
- Casais Maio (41)
- Casais Seca o Alho (24)
- Cortelo (81)
- Outeiro (128)
- Perofilho (272)
- Santarém (310)
- Vilgateira (191)
- isolados (54)

O património da A.S. neste sistema é constituído por:

- um reservatório de água;
- uma conduta adutora elavatória com uma extensão de 1650 m.
- extensão de condutas distribuidoras de 17083 m;



Figura A 22 - Reservatório do sistema de abastecimento de Várzea – Arquivo da A.S.

B. Anexo – Fichas de Equipamento Individuais



Características dos Reservatórios

Referência	RE
Instalado a	_____ (dd) _____ (mm) 1993
Localização	Albergaria
Tipo	Elevado
Altura da Torre (m)	12
Cota da Soleira (m)	105
Altura da Água (m)	3,5
Capacidade (m ³)	55
Raio Aproximado (m)	2,24
Área Aproximada (m ²)	16

Observações:

Figura B 1 - Vista Tipo da página 1 da Ficha de Equipamento Individual do sistema de Albergaria



Águas de Santarém

Serviços Técnicos

Histórico do Depósito: _____ (referência)

Data da avaria	Tipo de avaria	Local da reparação	Data de montagem
	Instaladas grelhas de proteção à zona das válvulas do reservatório elevado		Outubro de 2009

Figura B 2 - Página 2 da Ficha de Equipamento Individual do sistema de Albergaria

C. Anexo – Visita às obras de construção da ETAR de Alcanede

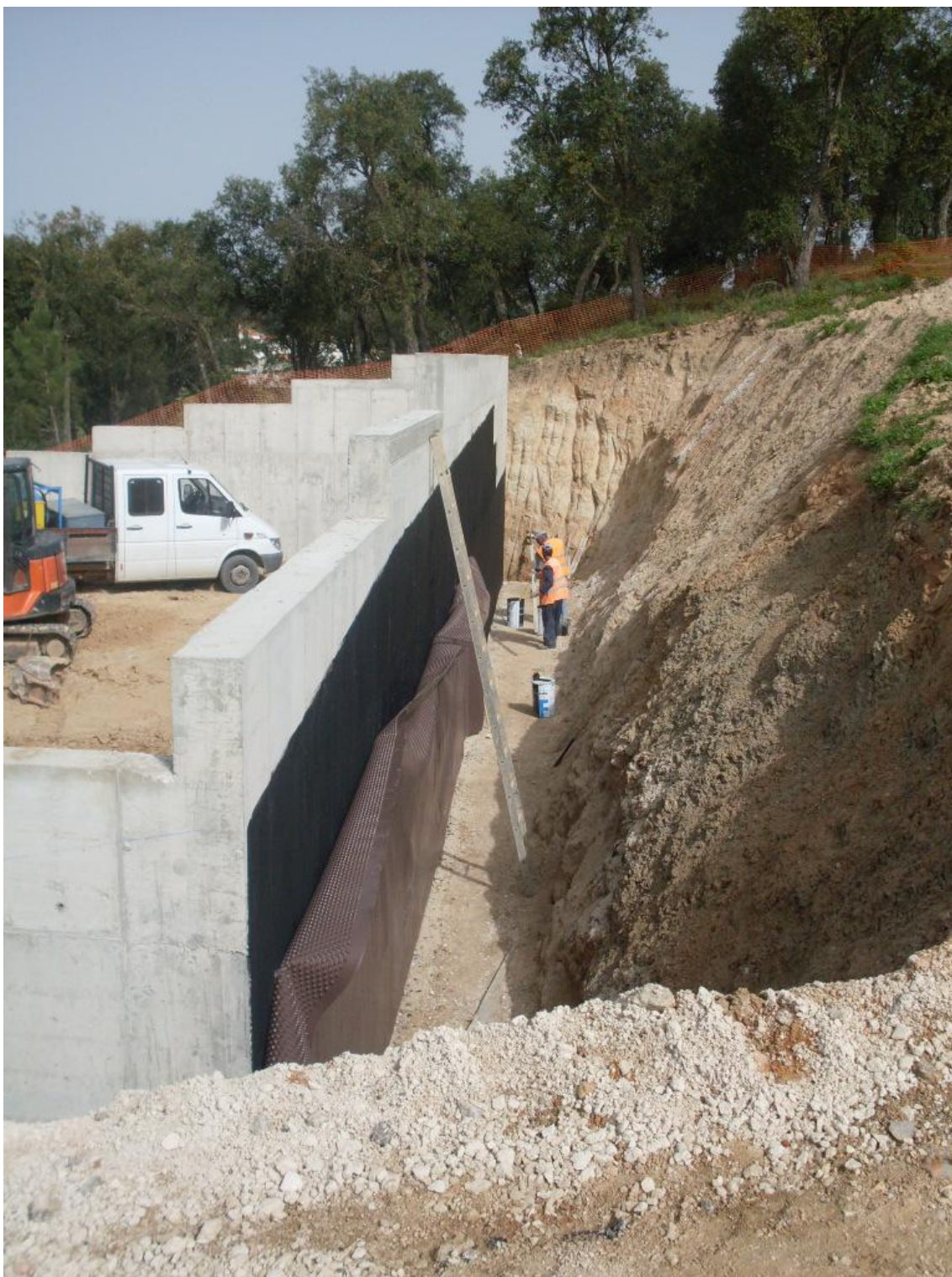


Figura C 1 - Colocação de tela impermeável – Arquivo Pessoal



Figura C 2 - Armação de ferro para muro de suporte – Arquivo Pessoal



Figura C 3 - Execução de cofragem do decantador secundário – Arquivo Pessoal



Figura C 4 - Vista da construção por patamares da ETAR de Alcanede – Arquivo Pessoal

D. Anexo – Instalação de VRP em Casais da Charneca



Figura D 1 – Vala aberta para instalação da VRP (Casais da Charneca) – Arquivo Pessoal



Figura D 2 – VRP instalada, vista longitudinal (Casais da Charneca) – Arquivo Pessoal



Figura D 3 - Construção da caixa envolvente da VRP (Casais da Charneca) – Arquivo Pessoal



Figura D 4 - Vista geral da instalação da VRP (Casais da Charneca) – Arquivo Pessoal

E. Anexo – Reparação de Colector sob a Avenida Madre Andaluz em Santarém

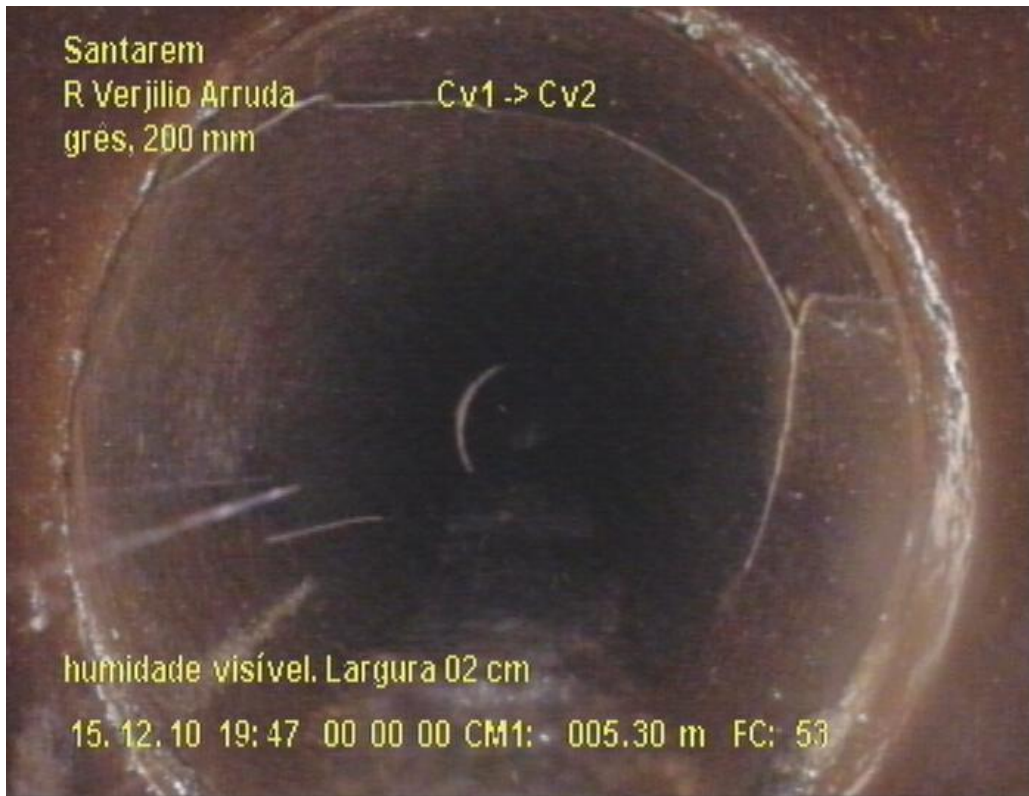


Figura E 1 - Fissuras no colector na Rua Virgílio Arruda, Santarém – Arquivo Pessoal

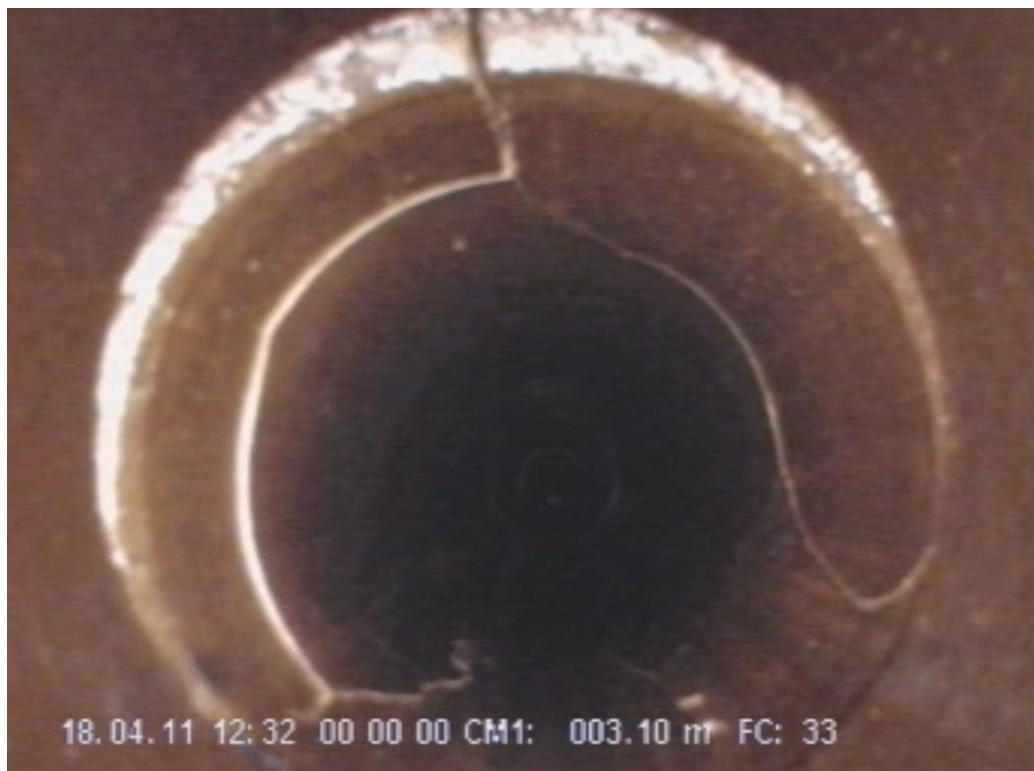


Figura E 2 - Fissuras no colector na Rua Virgílio Arruda, Santarém – Arquivo Pessoal

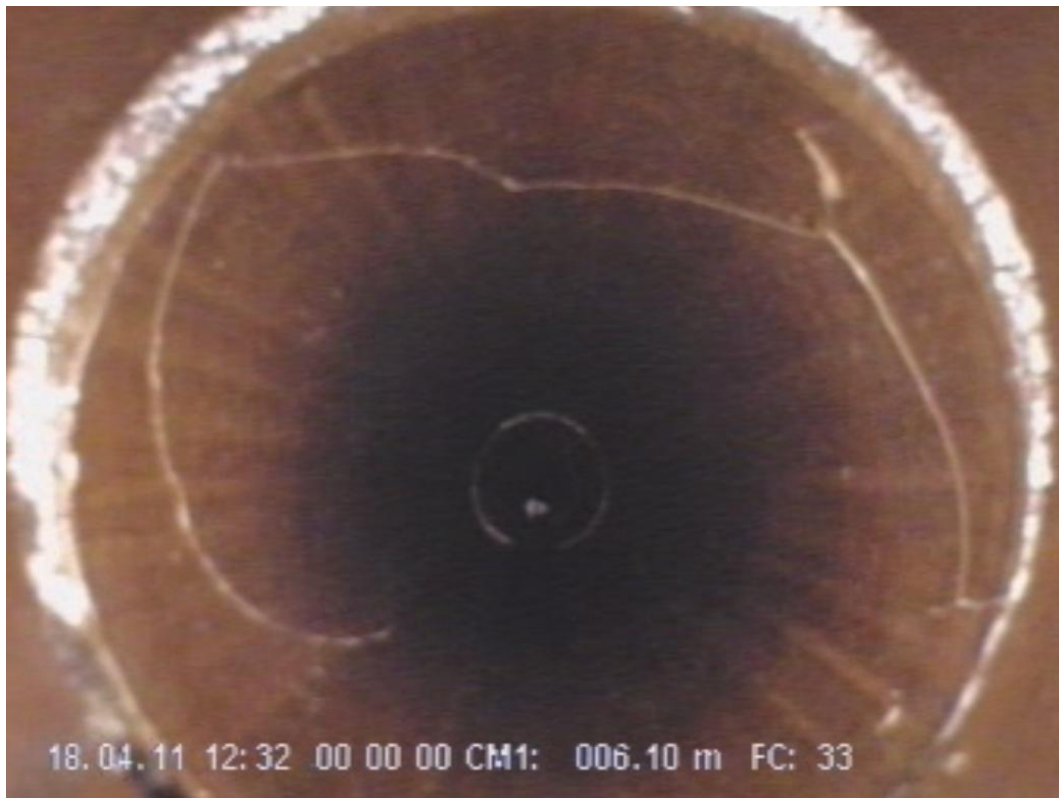


Figura E 3 - Fissuras no coletor sob a Rua do Ateneu Comercial, Santarém – Arquivo Pessoal



Figura E 4 - Chegada do material da Aarsleff ao Campo Emílio Infante de Câmara, Santarém – Arquivo Pessoal

ANEXO E – REPARAÇÃO DE COLECTOR



Figura E 5 - Manga condutora – Arquivo Pessoal



Figura E 6 - Equipa de trabalho a puxar o revestimento através da mangeira de inversão especial – Arquivo Pessoal



Figura E 7 - Fixação da ponta do revestimento na mangueira – Arquivo Pessoal

ANEXO E – REPARAÇÃO DE COLECTOR



Figura E 8 - Colocação da mangueira de inversão especial – Arquivo Pessoal



Figura E 9 - Mangueira de inversão especial inserida na manga guia – Arquivo Pessoal



Figura E 10 - Extremidade final do colector. Equipamento de vapor de água – Arquivo Pessoal



Figura E 11 - Mangueira de vapor de água ligada à mangeira de inversão especial – Arquivo Pessoal



Figura E 12 - Mostrador electrónico da temperatura no interior do colector durante a fase de cura do revestimento – Arquivo Pessoal

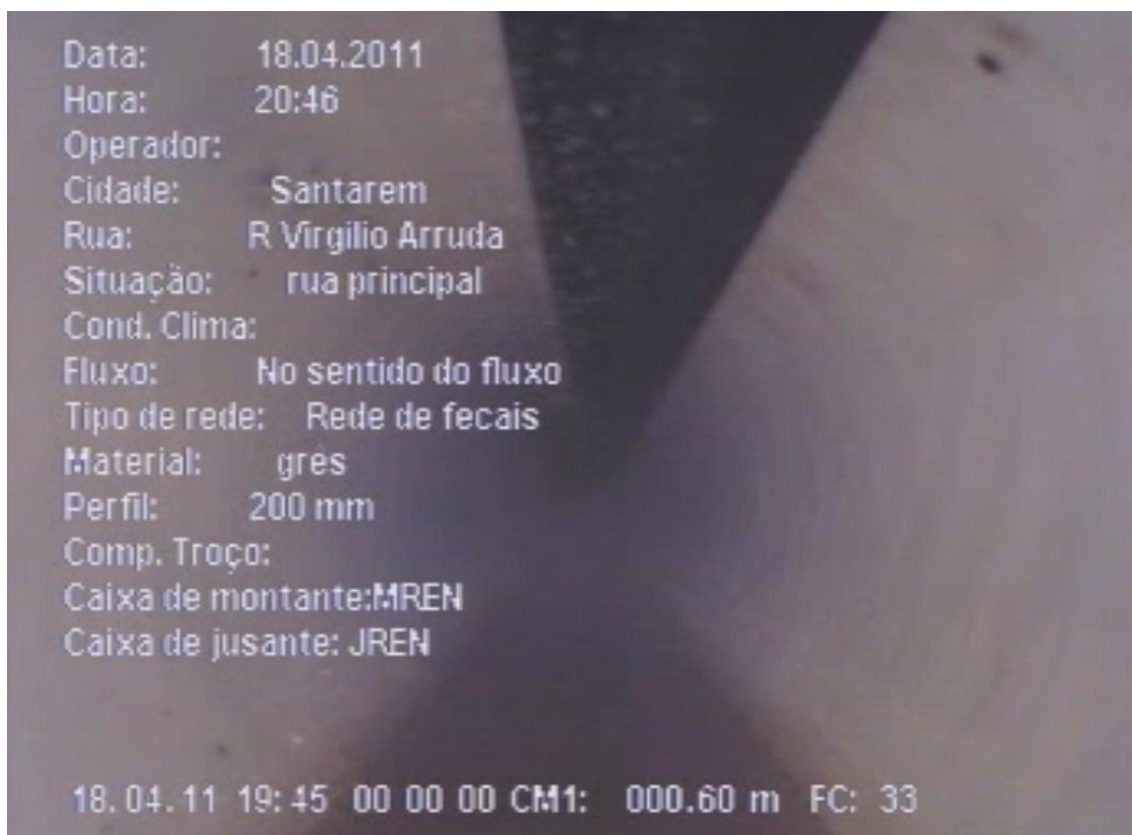


Figura E 13 - Início da inspeção vídeo final, após colocação do novo revestimento ao longo do colector reparado – Arquivo Pessoal