



Estratégia de Reabilitação do Sistema Público de Abastecimento de Água ao Concelho de Estremoz

Paulo Jorge da Cunha Catarino Silva

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil

Júri

Presidente: Doutor José Júlio Correia Braga da Silva

Vogais: Doutor Manuel Rijo

Engenheiro Joaquim Luís Pereira Dias da Costa

Vogal/Orientadora: Doutora Maria Madalena Moreira Vasconcelos

Outubro 2010



Estratégia de Reabilitação do Sistema Público de Abastecimento de Água ao Concelho de Estremoz

Paulo Jorge da Cunha Catarino Silva

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil

Júri

Presidente: Doutor José Júlio Correia Braga da Silva

Vogais: Doutor Manuel Rijo

Engenheiro Joaquim Luís Pereira Dias da Costa

Vogal/Orientadora: Doutora Maria Madalena Moreira Vasconcelos

Outubro 2010

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho beneficiou da contribuição de várias pessoas e entidades a quem o autor deseja manifestar o seu agradecimento:

À Prof.^a Maria Madalena Vasconcelos, Professora da Universidade de Évora, orientadora científica deste trabalho, quero agradecer o apoio técnico e humano incondicional que tantas vezes superou o expectável e que tanto me motivou nas horas difíceis.

Aos Engenheiros Ricardo Guimarães, João Mendes e Andrew Donnelly da EPAL quero agradecer a colaboração e ajuda na instalação do sistema de monitorização e controlo do subsistema de abastecimento à cidade de Estremoz.

A todos os operários responsáveis pela manutenção e conservação do sistema de abastecimento de água do concelho de Estremoz, nomeadamente o Sr. Patrício, o Sr. António Almada e o Sr. Arnaldo, por toda a dedicação e paciência que tiveram para comigo na fase de realização do cadastro do sistema e durante o período que fui técnico responsável pelo sistema em estudo.

Aos meus pais, pela razão da minha existência e por todo o carinho que me deram enquanto «consequiram».

Ao meu irmão, cunhada e afilhada, pela ajuda que me deram quando os meus pais adoeceram.

Aos meus sogros, por toda a amizade e carinho que sempre tiveram para comigo.

À Cláudia, minha esposa, pela compreensão nas ausências, pelo apoio, pelo incentivo. O meu pedido de desculpa pelos inúmeros fins-de-semana e feriados perdidos para ficar do meu lado.

Ao meu filho Afonso, pelo seu lindo sorriso e pelas inúmeras alegrias que durante a sua ainda tão curta existência já me deu. A ele, o meu pedido de desculpas por não poder ter sido um pai mais presente nestes últimos tempos.

ESTRATÉGIA DE REABILITAÇÃO DO SISTEMA PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA AO CONCELHO DE ESTREMOZ

RESUMO

A presente dissertação tem como objectivos a análise e diagnóstico do Sistema Público de Abastecimento de Água do Concelho de Estremoz e o desenvolvimento do respectivo plano de reabilitação.

Foi desenvolvido o cadastro do Sistema de Abastecimento de Água ao Concelho de Estremoz e analisado o seu desempenho com base em ferramentas de diagnóstico.

A metodologia de planeamento da reabilitação aplicada baseia-se em diferentes níveis: estratégico, tático e operacional e segue os princípios da ISO 24512:2007 que contém orientações para a gestão dos serviços e sua avaliação, numa perspectiva de sustentabilidade da entidade gestora. São apresentados os critérios de avaliação, as medidas de desempenho e as metas.

É, ainda, apresentada uma aplicação prática ao nível de planeamento operacional.

Palavras-chave: Análise, Diagnóstico, Reabilitação, Sistema de Abastecimento de Água ao Concelho de Estremoz

STRATEGY FOR REHABILITATION OF PUBLIC WATER SUPPLY TO THE MUNICIPALITY OF ESTREMOZ

ABSTRACT

This dissertation aims to analyze and diagnose the System of Public Water Supply to concelho Estremoz and the development of their rehabilitation plan.

It was developed the registration system of water supply to the municipality of Estremoz and analyzed its performance based on diagnostic tools.

The methodology applied for planning of rehabilitation is based on different levels: strategic, tactical and operational and follows the principles of ISO 24512:2007 which provides guidance for the management of services and their evaluation with a view to sustainability of the fund manager. Presents the evaluation criteria, performance measures and targets.

It also presented a practical application in terms of operational planning.

Keywords: Analysis, Diagnosis, Rehabilitation, Estremoz Water Supply System.

Índice Texto

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento do tema	1
1.2	Objectivos	3
1.3	Estrutura do documento.....	4
2.	CONCEITOS BÁSICOS EM REABILITAÇÃO	6
3.	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA AO CONCELHO DE ESTREMOZ.....	11
3.1	Considerações Gerais	11
3.2	O Concelho de Estremoz.....	11
3.3	Evolução Populacional.....	11
3.4	Constituição do Sistema de Abastecimento de Água do Concelho de Estremoz.....	14
3.4.1	Introdução.....	14
3.4.2	Subsistema das Techocas.....	15
3.4.3	Subsistema do Álamo	20
3.4.4	Subsistema de Arcos	21
3.4.5	Subsistema de São Lourenço de Mamporcão	23
3.4.6	Subsistema de Santa Vitória do Ameixial	25
3.4.7	Subsistema de Santo Estêvão.....	27
3.4.8	Subsistema da Glória.....	28
3.4.9	Subsistema de Evoramonte.....	29
3.4.10	Subsistema de Veiros	31
3.4.11	Extensões Globais de Conduitas.....	33
3.5	Características dos órgãos constituintes do SAA	33
3.5.1	Conduitas	33
3.5.1.1	Fibrocimento	33
3.5.1.2	PVC	34
3.5.1.3	PEAD.....	34
3.5.2	Reservatórios e Edifícios	35
3.5.3	Elementos Acessórios	35
3.6	Nota Conclusiva.....	37
4.	ANÁLISE DE DESEMPENHO E DIAGNÓSTICO DO SAA AO CONCELHO DE ESTREMOZ.....	38
4.1	Introdução.....	38
4.2	Auditoria de Perdas	38
4.2.1	Introdução.....	38
4.2.2	Volume de Água Captada.....	38
4.2.3	Volume de Água Facturada	40
4.2.4	Volume de Água não Facturada	40
4.2.5	Volume de Água autorizado e não Facturado.....	41
4.2.5.1	Volume de Água não Facturado e não Medido, mas autorizado	41

4.2.5.2	Volume de Água não Facturado Medido, mas autorizado	41
4.2.6	Volume de Perdas de Água	42
4.2.7	Volume de Água de Perdas Aparentes.....	43
4.2.8	Volume de água consumida e respectiva captação	43
4.2.9	Estimativa das Perdas Reais de Água.....	44
4.3	Capitação estimada	44
4.4	Determinação de custos inerentes ao volume de perdas totais de água relativos ao ano 2008.....	45
4.5	Determinação de custos inerentes a reparações de roturas no ano 2008	47
4.6	Estudo da Variação do Nível das captações	48
4.7	Qualidade da Água	50
4.8	Envelhecimento natural dos componentes	52
4.8.1	Desgaste ou incrustação dos elementos constituintes dos componentes	52
4.8.2	Degradação natural dos acessórios do sistema	56
4.8.3	Desactualização Tecnológica	57
5.	METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PARA REABILITAÇÃO DO SISTEMA	58
5.1	Introdução.....	58
5.2	Planeamento Estratégico.....	59
5.2.1	Introdução.....	59
5.2.2	Objectivos Estratégicos	59
5.2.2.1	Protecção da saúde pública	59
5.2.2.2	Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço	60
5.2.2.3	Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência.	60
5.2.2.4	Sustentabilidade da entidade gestora	60
5.2.2.5	Protecção do meio ambiente.....	61
5.2.3	CrITÉrios de Avaliação para os objectivos estratégicos.....	61
5.2.4	Medidas de Desempenho	63
5.2.5	Metas Estratégicas	65
5.3	Planeamento Táctico	65
5.3.1	Objectivos Tácticos.....	66
5.3.2	CrITÉrios de Avaliação Tácticos.....	67
5.3.3	Medidas de desempenho Tácticas	67
5.3.4	Metas Tácticas.....	69
5.4	Planeamento Operacional	69
5.4.1	Objectivos Operacionais	70
5.5	Conclusões	71
6.	CASO PRÁTICO	73
6.1	Âmbito.....	73
6.2	Objectivos e Condicionantes	73
6.4	Criação de Zonas de Monitorização e Controlo - Balanços Hídricos.....	77
6.4.1	Subsistema (ZMC) das Techocas (Figura 26)	77
6.5	Monitorização da Pressão no Interior da Cidade	85

6.6	Resultados Obtidos	89
7.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	91
7.1	Síntese do Trabalho	91
7.2	Conclusões principais.....	92
7.3	Recomendações.....	92
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
9.	ANEXO (Fotografias cedidas pela EPAL e peças desenhadas)	96

Índice Quadros

Quadro1 - vidas úteis médias dos componentes do SAA	7
Quadro2 - evolução da população no Concelho de Estremoz.....	13
Quadro3 - síntese de subsistemas, população e percentagem a abastecer	15
Quadro4 – caudal médio captado.....	39
Quadro5 – volume de água captado	39
Quadro6 –volume de água facturado	40
Quadro7 – perdas económicas.....	40
Quadro8 – volume de água não facturado e não medido.....	41
Quadro9 – volume de água não facturado e medido.....	42
Quadro10 – perdas de água.....	42
Quadro11 – perdas aparentes.....	43
Quadro12 – capitação no concelho de Estremoz, estimada	43
Quadro13 – volume e percentagem de perdas reais de água.....	44
Quadro14 – capitação na captação.....	45
Quadro15 - custos de energia	46
Quadro16 – custos de cloro.....	46
Quadro17 - custo de energia e de cloro por m ³ de água.....	47
Quadro18 – relação de roturas.....	48
Quadro19 – custo médio por rotura.....	48
Quadro20 – níveis hdrodinâmicos das captações	49
Quadro21 - Critérios de Avaliação para objectivos estratégicos	61
Quadro22 – medidas de desempenho para objectivos estratégicos	63
Quadro23- metas para objectivos estratégicos	65
Quadro24 - relação entre critérios ao nível estratégico e objectivos tácticos	67
Quadro25 - medidas ao nível táctico	68
Quadro26 – metas tácticas.....	69

Índice de Figuras

Figura1- esquema do SAA do Concelho de Estremoz	14
Figura 2 - esquema do subsistema das Techocas	17
Figura 3 - esquema do sub. Techocas (EE Frandina)	18
Figura 4 - esquema do subsistema do Álamo	20
Figura 5 - esquema do subsistema de Arcos	22
Figura 6 - esquema do subsistema de São Lourenço de Mamporcão	24
Figura 7 - esquema do subsistema St. ^a Vitória Ameixial	26
Figura 8 - esquema do subsistema St. Estevão	27
Figura 9 - esquema do subsistema da Glória	28
Figura 10 - esquema do subsistema de Evoramonte	30
Figura 11 - esquema do subsistema de Veiros	32
Figura 12 - materiais acessórios	36
Figura 13 - foto de captações JK2,JK3 e JK4.....	49
Figura 14 - foto de captação de RA1	49
Figura 15 – relatórios de análises de água.....	51
Figura 16 - foto de rotura na conduta de Arcos	53
Figura 17,18,19 e 20 – Foto de conduta de S.Bento Cortiço(desgaste de uniões) ..	54
Figura 21 - exemplo de incrustaçãoem condutas PVC	55
Figura 22,23,24e25 - fotos de válvulas de seccionamento com corrosão	56
Figura 26 - Esquema das Techocas.....	78
Figura 27 – Gráfico de caudal e Pressão da captação RA1	79
Figura 28- Gráfico de caudal e Pressão da captação RA2.....	80
Figura 29- Gráfico de caudal e Pressão da captação JK2	81
Figura 30- Gráfico de caudal e Pressão da captação PS8.....	82
Figura 31- Gráfico de caudal enviado por gravidade da ETA das Techocas.....	83
Figura 32- Gráfico de caudal enviado da EE das Techocas	84
Figura 33- Balanço Hídrico nas Techocas.....	85
Figura 34- – Esquema sucinto da rede de distribuição no interior da cidade	87
Figura 35- Pressão nos pontos de registo	88
Figura 36- localização dos pontos de registo	88

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento do tema

Os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) são infra-estruturas de suporte físico essenciais à prestação de um serviço público de primeira necessidade, na garantia da saúde pública e do bem estar das populações e no desenvolvimento da economia das sociedades.

Os SAA são constituídos por componentes que, no seu conjunto, asseguram o fornecimento de água em quantidade, qualidade e pressão adequadas ao consumidor.

Os diferentes componentes: obras de captação, estações elevatórias, estações de tratamento, adutoras, reservatórios e redes de distribuição, têm como principais funções, captar, aumentar a carga, tratar, transportar, armazenar, e distribuir água às populações, sendo cada um deles constituído por diferentes órgãos/componentes; obras de construção civil, equipamentos eléctricos e electromecânicos, condutas adutoras, rede de condutas de distribuição, acessórios, instrumentação e equipamentos de automação e controlo.

Ao longo do tempo, as infra-estruturas constituintes do SAA são sujeitas a diferentes causas de degradação, devido ao envelhecimento dos diversos componentes, bem como à falta de manutenção e conservação do sistema.

A maior parte dos SAA foram projectados e construídos após a segunda guerra mundial e atingiram o fim da sua vida útil técnica,¹ passando a apresentar rendimentos e eficiências inferiores ao estabelecido em projecto.

Em alguns sistemas tem-se verificado que antes da vida útil contabilística² ser atingida, as tubagens e acessórios dos SAA apresentam sintomas de deterioração, com roturas frequentes, perdas de água e consequentes interrupções de

¹ A vida útil técnica corresponde ao período, após a instalação, durante o qual o componente cumpre a função a que se destina com a eficiência estabelecida em projecto

² A vida útil contabilística é definida pelo período de amortização fiscal, em geral fixo para cada classe de componente

abastecimento, que originam reclamações por parte dos consumidores sobre a qualidade da água e eficiência dos serviços.

A Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), de modo a garantir um bom serviço prestado aos consumidores e a sustentabilidade das entidades gestoras, criou mecanismos de regulação no cumprimento das Directivas Comunitárias e dos decretos e normas nacionais, relativos à qualidade do serviço de abastecimento de água destinado ao consumo humano, nomeadamente:

- Decreto-Lei n.º 306/07, de 27 de Agosto, que revogou o Decreto-Lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro;
- Decreto-Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto;
- Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro;
- Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de Agosto.

O Decreto-Lei n.º 306/07, de 27 de Agosto aprova normas relativas à qualidade da água destinada ao consumo humano, transpondo para o direito interno a Directiva Comunitária n.º 98/83/CE, do Conselho de 3 de Novembro, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano.

O Decreto - Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto estabelece, entre outras, as normas técnicas a que devem obedecer a concepção e o dimensionamento dos sistemas de distribuição pública e predial de água e de drenagem pública e predial de águas residuais.

O Decreto-Lei n.º 382/99 estabelece as normas e os critérios para a delimitação de perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, com a finalidade de proteger a qualidade das águas dessas captações.

O Decreto-Lei n.º 236/98 transpõe, entre outras, as seguintes Directivas pertinentes do Conselho das Comunidades Europeias:

- a) Directivas 7/464/CEE e 80/68/CEE, referentes à poluição causada por determinadas substâncias perigosas lançadas no meio aquático;

- b) Directiva 78/659/CEE, referente à qualidade das águas doces que necessitam de ser protegidas ou melhoradas a fim de estarem aptas para permitir a vida dos peixes;
- c) Directiva 80/778/CEE, referente à qualidade das águas destinadas ao consumo humano.

Ao longo dos últimos anos, os serviços de manutenção e conservação das infra-estruturas do Sistema de Abastecimento de Água ao município de Estremoz limitaram-se a dar resposta reactiva às solicitações, nomeadamente em reparações de roturas nas condutas de adução e distribuição.

A construção do Sistema Público de Abastecimento de Água ao concelho de Estremoz foi iniciada na década de 40 pelo que o material da maior parte das condutas de adução e distribuição é fibrocimento.

Os acessórios do sistema encontram-se parcialmente degradados, originando diariamente perdas que prejudicam o abastecimento e distribuição de água à população.

Face à dificuldade de recursos financeiros nos diversos sectores, o município de Estremoz não implementou uma política proactiva de planeamento do Sistema Público de Abastecimento de Água, tendo respondido à necessidade de obras de ampliação à medida que a cidade ia crescendo, com défice de gestão técnica e controlo do sistema. Destaca-se que a maior parte da rede de distribuição de água não cumpre o diâmetro mínimo regulamentar, relativo ao serviço de combate ao incêndio assegurado pela rede pública.

1.2 Objectivos

O presente trabalho consiste na definição e implementação de uma Estratégia de Reabilitação³ do Sistema de Abastecimento de Água ao concelho de Estremoz.

³ Reabilitação é definida como “qualquer intervenção física que prolongue a vida de um sistema existente, ou melhore o seu desempenho estrutural, hidráulico ou de qualidade da água” (IRAR, 2008a; Alegre et al.2004)

O Município de Estremoz, enquanto entidade gestora do Sistema de Abastecimento de Água, deve colocar em prática uma estratégia proactiva de reabilitação das suas infra-estruturas.

Para atingir o objectivo principal deste trabalho foi necessário produzir o cadastro do sistema e uma análise e diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água do Concelho de Estremoz de modo a ter os dados de base para desenvolver um programa de reabilitação do sistema de abastecimento de água ao concelho de Estremoz, envolvendo os diferentes níveis de planeamento; estratégico, tático e operacional (Alegre e Covas, 2010).

1.3 Estrutura do documento

O documento está estruturado em sete capítulos, referências bibliográficas e um conjunto de anexos que contêm dados e informações complementares do texto principal.

No **primeiro capítulo** apresenta-se o enquadramento do tema da presente dissertação e a descrição dos objectivos.

No **segundo capítulo** apresentam-se os conceitos básicos em reabilitação.

No **terceiro capítulo** descreve-se o Sistema de Abastecimento de Água ao concelho de Estremoz com os diferentes sub-sistemas e componentes.

No **quarto capítulo** faz-se uma Análise e Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água ao concelho de Estremoz.

No **quinto capítulo** expõe-se a metodologia de Intervenção para reabilitação do sistema.

No **sexto capítulo** apresenta-se um caso prático de intervenção em reabilitação ao nível operacional e referente ao subsistema de abastecimento de água à cidade de Estremoz (subsistema das Techocas).

No **sétimo e último capítulo** são apresentadas as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

2. CONCEITOS BÁSICOS EM REABILITAÇÃO

De modo a garantir uma aplicação uniformizada dos termos ao longo do texto, são apresentados os conceitos necessários, de seguida:

Vida útil

O conceito de vida útil tem sofrido evoluções ao longo do tempo. Em termos genéricos, entende-se como vida útil o período de vida de um determinado componente, desde o início da sua criação e entrada em funcionamento até ao instante em que este deixa de dar resposta à solicitação para que foi concebido.

Contudo, com o decorrer do tempo, tem-se verificado que a vida útil dos componentes constituintes de um SAA é difícil de avaliar, existindo diversos conceitos associados que importa esclarecer, nomeadamente (Alegre e Covas, 2010):

Vida útil total de um componente

A vida útil que medeia desde a instalação e entrada em funcionamento do componente até à desactivação final (em geral, as datas de instalação e de desactivação);

Vida útil técnica de um componente

Corresponde ao período após a instalação durante o qual o componente cumpre a função a que se destina com um nível de desempenho adequado;

Vida útil contabilística de um componente

A vida útil contabilística é definida pelo período de amortização fiscal, em geral fixo para cada classe de componente.

As taxas específicas de amortização para diferentes tipos de activos estão legalmente estabelecidas (Decreto Regulamentar n.º 25/2009, de 14 de Setembro, que revogou recentemente o anterior Decreto Regulamentar n.º 2/90), entre os quais os principais componentes dos sistemas de abastecimento de água;

Vida útil económica de uma componente

Período entre a aquisição e o tempo em que a componente, apesar de fisicamente ainda capacitada para fornecer o serviço, já não constitui a opção de menor custo para satisfazer os requisitos de desempenho pretendidos. A vida útil económica é, no máximo, igual à vida útil técnica. A obsolescência leva a que a vida útil económica seja frequentemente inferior à duração física. Nas situações em que os custos de manutenção crescem significativamente com o envelhecimento, o fim da vida útil económica pode ocorrer numa fase em que o activo ainda cumpre a função a que se destina.

A vida útil depende do tipo e da natureza do componente. Apresentam-se no Quadro 1 os valores indicativos médios da vida útil contabilística apresentados no Decreto Regulamentar n.º 25/2009 e da vida útil técnica normalmente considerada em Portugal e recomenda pela United States Environmental Protection Agency (USEPA) para diferentes componentes.

Note-se que a vida útil técnica geralmente aceite nos EUA e na Europa Central e do Norte tende a ser superior às consideradas em Portugal.

Quadro 1 – Vidas úteis médias para as componentes de sistemas de adução e de distribuição (Alegre e Covas, 2010).

Tipo de componente	Vida útil (anos)		
	Contabilística (Decreto Regulamentar n.º 25/2009)	Técnica (média em Portugal)	Técnica (recomendada pela USEPA*)
Construção civil			
Edifícios e reservatórios	25-50	40-50	60-75
Condutas	25	40	
Ferro fundido dúctil e aço	20	60	
Betão	-	50	60
Policloreto de vinilo (PVC)	-	45	
Polietileno de alta densidade (PEAD)	-	45	
Fibrocimento – FC	16	30	
Equipamento			
Grupos electrobomba	8	20	35-40
Válvulas	8	15-20	30
Equipamento eléctrico	8	15	35
Equipamento de controlo	8	15	25

*Fonte citada: USEPA GHD Asset Management Training Workshops 2006, www.epa.gov

Reabilitação de um sistema

Reabilitação é definida como qualquer intervenção física que melhore o seu desempenho estrutural, hidráulico ou de qualidade da água. A reabilitação de um sistema pode ter diferentes formas, nomeadamente:

Renovação

“É uma intervenção de reabilitação estrutural, hidráulica ou de qualidade da água, sobre um componente de um sistema existente, com o seu aproveitamento funcional e sem aumento da capacidade de utilização original” (Alegre e Covas, 2010).

Reparação

É uma intervenção pontual rectificativa de uma anomalia localizada.

Substituição

É uma intervenção de reabilitação estrutural, hidráulica ou de qualidade da água, sobre um componente de um sistema existente, com a sua desactivação funcional e construção ou instalação de um novo componente, tendo este último funções e capacidade semelhantes às do componente existente.

Anomalia

Entende-se por anomalia (ou defeito) “a redução do desempenho previsto” (Alegre e Covas, 2010).

Construção

Execução das infra-estruturas constituintes do sistema ou de algum componente individual.

Dano

“É uma anomalia provocada por acções externas” (Alegre e Covas, 2010).

Capitação

Corresponde ao consumo diário médio anual por habitante (L/hab/dia).

Deficiência

“É uma anomalia que se deve a erros de especificação, de projecto, de execução ou de utilização” (Alegre e Covas, 2010).

Degradação

“Consiste na alteração progressiva do estado das construções, que pode (ou não) conduzir à ocorrência de anomalias” (Alegre e Covas, 2010).

Deterioração

“É qualquer alteração (progressiva ou não) do estado ou condição que conduz à ocorrência de anomalias” (Alegre e Covas, 2010).

Diagnóstico

Diagnóstico é o processo de identificação de anomalias (redução do desempenho previsto) com base nos respectivos sintomas.

Envelhecimento do sistema

Consiste na redução do desempenho do sistema que ocorre gradualmente no tempo, em condições normais de utilização.

Patologia da Construção

Consiste no estudo das causas e anomalias das construções, dos seus elementos (ou componentes) ou dos seus materiais.

Sintoma

“É a forma de manifestação de degradação ou deterioração” (Alegre e Covas, 2010)

Sinal

“É um sintoma detectável por observação directa” (Alegre e Covas, 2010)

Incrustação

Pode ser originada através da deposição de produtos de corrosão, que ocorre em componentes metálicos não protegidos, ou a deposição de substâncias ou espécies químicas existentes na água, que pode ocorrer em qualquer tipo de material.

Perdas económicas

É a diferença entre o volume de água captado e o volume de água facturado.

Perdas de água aparente

Os volumes de água associados a perdas aparentes são relativos a consumos não facturados por erro de medida do contador ou por existirem contadores com ausência de registo.

Perdas totais de água

È o somatório das perdas aparentes com as perdas reais de água.

Perdas de Reais

São as fugas nas adutoras, nos reservatórios e nas redes de distribuição.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA AO CONCELHO DE ESTREMOZ

3.1 Considerações Gerais

Como base do presente trabalho elaborou-se o cadastro do Sistema de Abastecimento de Água ao Concelho de Estremoz, tendo em conta, que o município de Estremoz, não possuía cadastro de infra-estruturas. Em anexo apresenta-se a planta de localização (peça desenhada n.º0) e a planimetria com o traçado do sistema (peça desenhada n.º1 a 17).

3.2 O Concelho de Estremoz

O concelho de Estremoz encontra-se integrado na denominada “Zona dos Mármore”, fazendo fronteira com os Concelhos de Borba, Évora, Redondo, Sousel, Fronteira e Monforte. Ocupa uma área de 514 km² e detém um total de 13 freguesias, das quais duas são urbanas (Santo André e Santa Maria) e 11 são rurais (Arcos, Glória, Evoramonte, São Domingos de Ana Loura, São Bento de Ana Loura, São Lourenço de Mamporcão, São Bento do Cortiço, Santo Estêvão, Santa Vitória do Ameixial, São Bento do Ameixial e Veiros).

Relativamente à actividade económica, o sector dos serviços apresenta-se como o maior empregador, com cerca de 38% da população activa. Situado numa zona rica em mármore, a extracção é uma das actividades económicas mais importantes, a par com a produção de vinho e de azeite.

3.3 Evolução Populacional

A evolução populacional das diferentes freguesias foi analisada com base nos censos populacionais de 1991 e de 2001.

No Quadro 2 apresentam-se os valores da população residente por freguesia, para os anos de 1991 e de 2001.

Pode verificar-se que para todas as freguesias, à excepção da freguesia de Santa Maria em Estremoz, houve uma tendência demográfica decrescente, sendo Santo Estêvão a freguesia com maior variação média negativa da população residente (-3%/ano).

Santa Maria e Santo André em Estremoz são as freguesias com maior peso populacional, representando em 2001, 58% da população total.

Embora pese o seu envelhecimento populacional, o concelho de Estremoz, entre 1991 e 2001, registou um aumento populacional de cerca de 1%, passando de 15.593 efectivos populacionais aí residentes para 15.672. Esse crescimento da população foi mais acentuado no sexo masculino (1,3%) e sentiu-se, sobretudo, nas freguesias urbanas do concelho.

Quadro 2 - Evolução de População no concelho de Estremoz

Freguesia	Lugar	População Residente		Taxa Média de Crescimento (%/ano)
		1991	2001	
Arcos	Aldeia de Sande	33	13	-8,1
	Arcos	992	982	-0,1
	Monte dos Frades	31	28	-1,0
	Mamporcão	36	38	0,6
	Maria Dona	25	19	-2,4
	Maria Ruiva	58	38	-3,4
	Isolados	309	221	-2,8
Total		1484	1339	-1,0
Glória	Aldeia de Mourinhos	196	166	-1,5
	Avenida	54	50	-0,7
	Boavista	46	35	-2,2
	Maria Dona	14	19	3,6
	Igreja	34	15	-5,6
	Isolados	421	331	-2,1
Total		764	616	-1,9
Estremoz (Santa Maria)	Estremoz	3418	4704	3,8
	Fonte do Imperador	83	67	-1,9
	Frândina	198	149	-2,5
	Granja	21	16	-2,4
	Mamporcão	111	66	-4,1
	Mártires	95	95	0,0
	Antas	27	27	0,0
	Isolados	760	909	2,0
Total		4713	6033	2,8
Evoramonte (Santa Maria)	Evoramonte	368	421	1,4
	Rufacho	27	18	-3,3
	Sítio das Hortas	103	69	-3,3
	Isolados	294	216	-2,7
Total		792	724	-0,9
Santa Vitória do Ameixial	Monte da Folgada	38	23	-3,9
	Monte dos Pretos	60	39	-3,5
	Santa Vitória do Ameixial	168	208	2,5
	Isolados	231	221	-0,4
Total		495	491	-0,1
Estremoz (Santo André)	Estremoz	3492	2978	-1,5
Total		3492	2978	-1,5
Santo Estevão	Monte do Cardeal	30	30	0,0
	Isolados	129	82	-3,6
Total		159	112	-3,0
São Bento do Ameixial	Montes Novos	31	28	-1,0
	São Bento do Ameixial	137	143	0,4
	Venda da Porca	96	60	-3,8
	Isolados	274	159	-4,2
	Janelas	28	9	-6,8
	Isolados	28	37	3,2
Total		594	426	-2,7
São Bento do Cortiço ^α	São Bento do Cortiço ^α	701 ^α	620 ^α	-1,2 ^α
	Isolados ^α	40 ^α	96 ^α	14,0 ^α
Total^α		741^α	716^α	-0,3^α
São Domingos de Ana-Loura ^α	Espinheiro ^α	107 ^α	111 ^α	0,4 ^α
	Estalagem da Rapoza ^α	32 ^α	30 ^α	-0,6 ^α
	Fonte-Velha ^α	16 ^α	5 ^α	-6,9 ^α
	Monte da Eira ^α	27 ^α	33 ^α	2,2 ^α
	Venda do Imperador ^α	94 ^α	102 ^α	0,9 ^α
	Isolados ^α	188 ^α	155 ^α	-1,8 ^α
Total^α		464^α	436^α	-0,6^α
São Lourenço de Mamporcão ^α	São Lourenço de Mamporcão ^α	528 ^α	460 ^α	-1,3 ^α
	Isolados ^α	92 ^α	98 ^α	0,7 ^α
Total^α		620^α	558^α	-1,0^α
Veiros ^α	Veiros ^α	1225 ^α	1207 ^α	-0,1 ^α
	Isolados ^α	50 ^α	26 ^α	-4,8 ^α
Total^α		1275^α	1233^α	-0,3^α
α	α	α	α	α
Total-Concelho^α		15593^α	15672^α	0,1^α

3.4 Constituição do Sistema de Abastecimento de Água do Concelho de Estremoz

3.4.1 Introdução

O sistema de abastecimento de água (SAA) ao Concelho de Estremoz é constituído por nove subsistemas (Figura 1).

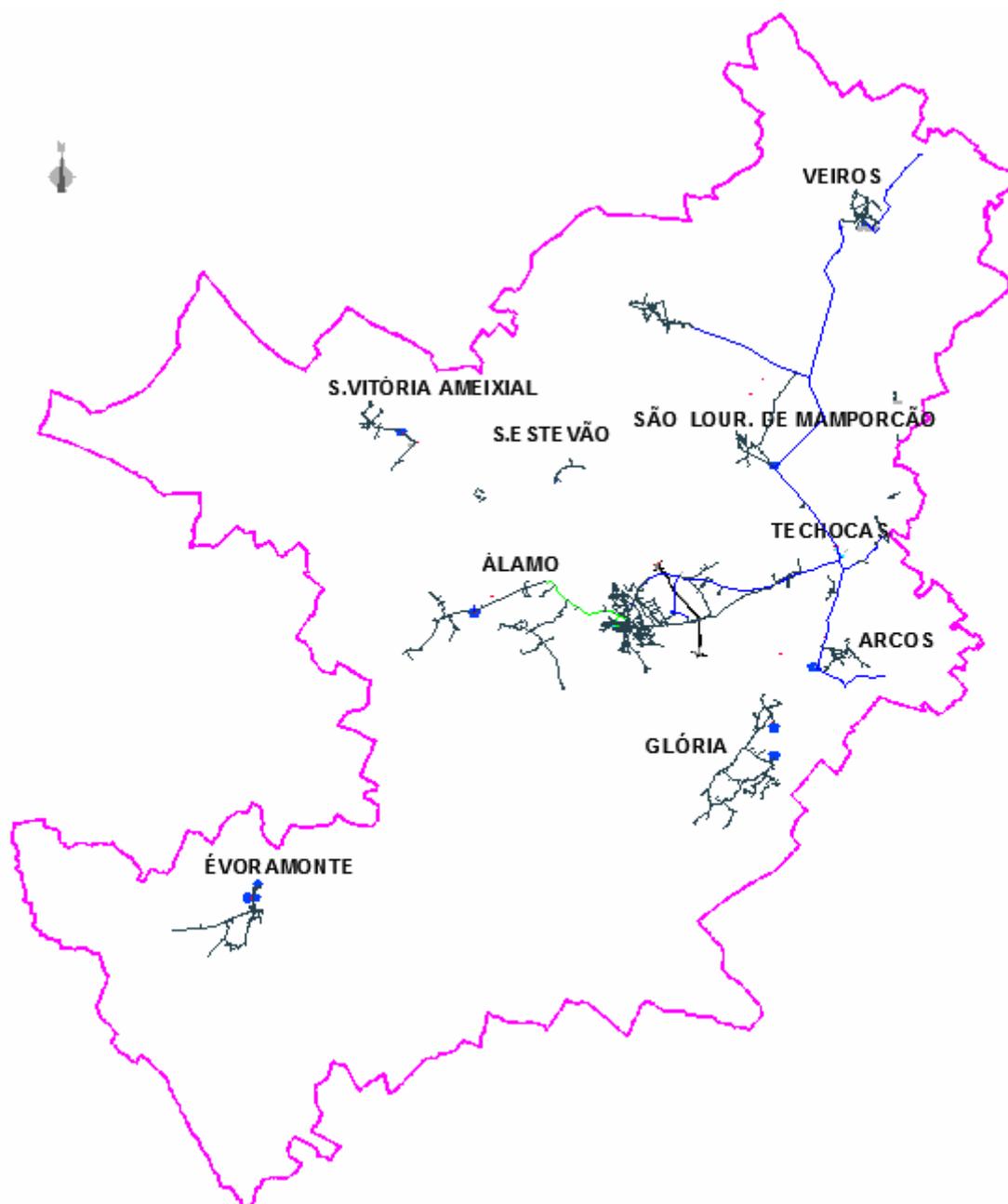


Figura 1 - Esquema do Sistema de Abastecimento de Água ao Concelho de Estremoz

No Quadro 3 são apresentados os nove subsistemas que constituem o SAA ao concelho de Estremoz, a população nos anos 1991 e 2001 e as percentagens populacionais correspondente a cada subsistema no ano 2001.

Quadro 3 – Subsistemas do SAA e população a abastecer

	População Residente		Percentagem por Subsistema (ano 2001)
	1991	2001	
Subsistema das Techocas	5.664	6.122,6	39,1%
Subsistema do Álamo	3.876	4.040,4	25,8%
Subsistema de Arcos	1.948	1.775	11,3%
Subsistema de S. Lourenço de Mamporcão	620	558	3,6%
Subsistema de S. Vitória Ameixial	495	491	3,1%
Subsistema de S. Estevão	159	112	0,7%
Subsistema da Glória	764	616	3,9%
Subsistema de Evoramonte	792	724	4,6%
Subsistema de Veiros	1.275	1.233	7,9%
Total	15.593	15.672	100,0%

Como se pode verificar, o subsistema das Techocas (captações JK2, JK3, RA1 e RA2) e o subsistema do Álamo (captação do Álamo) abastecem água a 64,9% da população total do Concelho de Estremoz, correspondente às freguesias de Santo André, Santa Maria, São Bento do Ameixial, São Bento do Cortiço. Os restantes subsistemas dizem respeito às freguesias rurais, que são abastecidas por captações autónomas.

3.4.2 Subsistema das Techocas

O subsistema das Techocas é o subsistema principal, tendo em conta que abastece água a 60% da população da freguesia de Santa Maria em Estremoz, a 60% da população da freguesia de Santo André em Estremoz e à Freguesia de São Bento do Cortiço. Este subsistema serve 6.123 habitantes, que corresponde a 39,1% da população do concelho de Estremoz.

A água que abastece este subsistema tem origem em sete captações por furo, designadas por JK2, JK3, JK4, PS8, RA1, Ra2, captação da Frandina e captação do campo de futebol de Estremoz (Figuras 11 e 12).

As captações JK2, JK3, JK4 encontram-se localizadas na Herdade das Techocas, freguesia de São Domingos de Ana Loura, concelho de Estremoz nas coordenadas (38º 51' 40.46-N; 7º 30'46.90-O). Possuem caudais de exploração de 28,500m³/h, 37,000m³/h e 37,000m³/h, e níveis hidrodinâmicos de 7,70; 7,00 e 7,90 metros, respectivamente.

As captações JK3 e PS8 estão fora de serviço devido ao abaixamento dos níveis freáticos. Contudo, mantêm-se funcionais para, quando os níveis de água o permitam, reforçar o abastecimento de água ao sistema, se necessário.

Em 2005, foi efectuada junto às captações JK uma nova captação em furo (RA1) para complementar as existentes, que permite extrair cerca de 23,000 m³/h com uma profundidade total de cerca de 70,00 m e um nível hidrodinâmico de 17,20 metros.

No ano 2009, integrou-se neste sistema uma captação particular, situada no lugar de Frandina, freguesia de Santa Maria, concelho de Estremoz, com um caudal de exploração de 21 m³/h e um nível hidrodinâmico de 9,5m. A captação no lugar da Frandina possui uma injeção de Hipóclorito de Sódio e encontra-se ligada à conduta adutora elevatória das Techocas para Estremoz, em fibrocimento com diâmetro 250mm, no lugar da Frandina, freguesia de Estremoz (Santa Maria), através de uma conduta em polietileno de alta densidade (PEAD) com diâmetro de 90mm e uma extensão de 250,00m (ver peça desenhada n.º 13).

A estação de tratamento de água (ETA) das Techocas possui na sua linha de tratamento: decantação, filtração e cloragem. Após o tratamento, a água é armazenada no reservatório das Techocas composto por duas células com 250,000 m³ de capacidade cada e soleira à cota 369,00 m.

Do reservatório das Techocas saem duas condutas adutoras elevatórias e uma conduta adutora gravítica.

Uma das condutas elevatórias aduz água para Estremoz, através de uma conduta em fibrocimento com 250 mm de diâmetro e uma extensão de 7.595,00 m.

A outra conduta adutora elevatória, em fibrocimento com diâmetro 100mm, fornecia água à freguesia de São Domingos, ao aglomerado do Espinheiro e à freguesia de Arcos. Com a activação das captações de Arcos, em 2008, o sentido de escoamento de água inverteu e a adução de água passou a fazer-se por gravidade, desde o reservatório dos Arcos até à freguesia de São Domingos. Tendo-se fechado a válvula de seccionamento da conduta das Techocas para Arcos existente na casa de manobras das Techocas e de modo a inviabilizar a passagem da água captada no subsistema de Arcos para o reservatório das Techocas, Figuras 12 e 15.

A conduta adutora gravítica é em fibrocimento com diâmetro de 125mm e com uma extensão total de 11 648 m, que abastece a freguesia de Veiros, da qual deriva uma conduta em policloreto de vinil clorado (PVC) com diâmetro 75mm e uma extensão de 3 862 m que abastece água à freguesia de São Bento do Cortiço, com o auxílio de uma estação elevatória instalada a meio do percurso (Figura 2).

Na estação elevatória das Techocas está em funcionamento um grupo de quatro bombas elevatórias que permitem a elevação de um caudal de 50,000 m³/h, para a cidade de Estremoz.

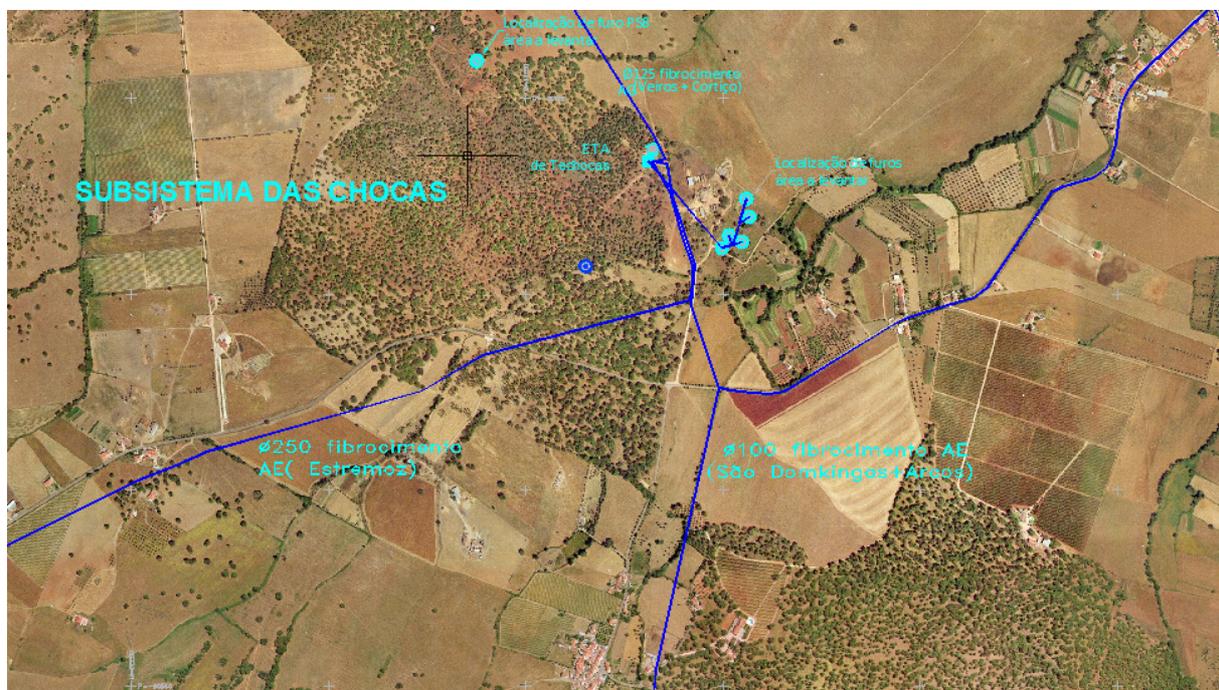


Figura 2 - Esquema do subsistema das Techocas

Na proximidade de Estremoz, foi construída uma nova estação elevatória (EE de Frandina) que permite a elevação da água para os reservatórios do Campo de Futebol através de um grupo de três bombas com uma capacidade de elevação de $65 \text{ m}^3/\text{h}$ por bomba (Figura 3).

Desta central hidropressora, tem origem uma conduta elevatória, em PEAD com um diâmetro de 250 mm e comprimento de 2.220 m, que abastece o reservatório do Campo de Futebol, à cota de soleira 463,50 m. O reservatório é composto por duas células com capacidade total de $3.500.000 \text{ m}^3$.

No reservatório do Campo de Futebol têm origem duas condutas adutoras gravíticas, a primeira em PEAD com 250 mm de diâmetro, foi executada em 2001 em simultâneo com a estação elevatória e os reservatórios, e funciona em sistema de by-pass, ou seja, está implantada na mesma vala da conduta elevatória, com o escoamento do fluido no sentido oposto, e faz nó de ligação na casa de manobras da estação elevatória, à conduta de fibrocimento em diâmetro de 250mm, que abastece graviticamente a cidade de Estremoz.

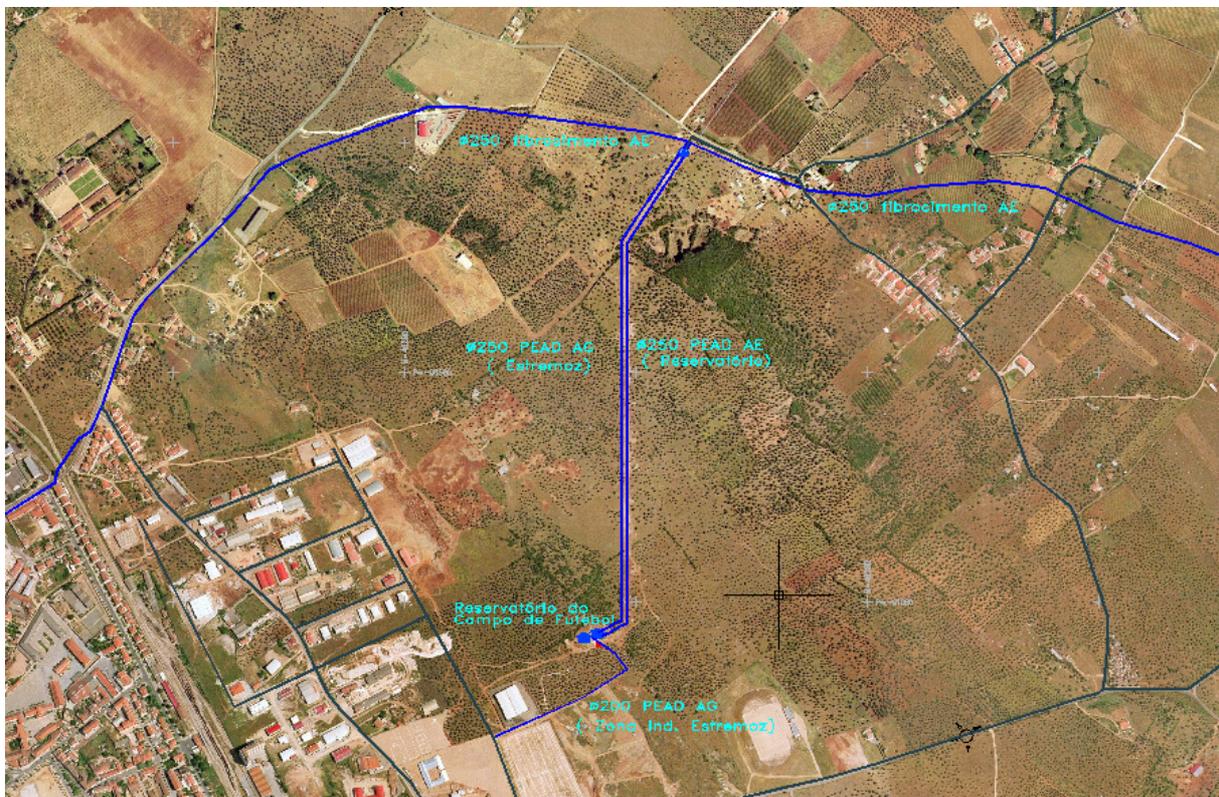


Figura 3 - Esquema do subsistema das Techocas – EE Frandina

A segunda conduta gravítica foi executada no ano 2010, em PEAD com diâmetro 200mm, com o objectivo de distribuir água directamente à zona industrial de Estremoz em quantidade e pressão suficientes.

No lado oposto ao Campo de Futebol e na outra extremidade da cidade, estão localizados dois reservatórios de extremidade com uma capacidade de reserva total de 950,000 m³ (peça desenhada n.º 14).

A rede pública de distribuição de água do subsistema das Techocas serve a freguesias de Santa Maria e Santo André em Estremoz e a Freguesia de São Bento do Cortiço sendo constituída pelas seguintes condutas (peças desenhadas 2 a 18):

- i)* conduta em fibrocimento com diâmetro de 150mm, desde o ponto de malha entre o subsistema das Techocas com o subsistema do Álamo, até aos reservatórios do picadeiro e da Calçada da Frandina (interior da cidade), numa extensão de aproximadamente 1.822 m (construção da década de 70);
- ii)* conduta em fibrocimento com diâmetro 100mm na ligação do reservatório da calçada da Frandina à Rua Brito Capelo (interior da cidade), numa extensão de aproximadamente 1.174 m (construção da década de 70 a 80);
- iii)* conduta em fibrocimento com diâmetro 80mm, numa extensão de aproximadamente 1.231 m (construção da década de 70 a 80);
- iv)* conduta em fibrocimento com diâmetro 60mm em toda a zona histórica da cidade, numa extensão de aproximadamente 15.917 m;
- v)* conduta em Policloreto de Vinilo (PVC) com diâmetro comercial de 90mm na Zona Industrial de Estremoz e arruamentos envolventes e na ligação da EE da Frandina à Zona Industrial de Estremoz, numa extensão total de aproximadamente 5.868 m;
- vi)* conduta em PVC com diâmetro de 75mm numa extensão de aproximadamente de 2.219 m (conduta que abastece a freguesia de São Bento do Cortiço);
- vii)* conduta em PVC com diâmetro 63mm nos loteamentos urbanos recentemente construídos, numa extensão total de 34.546 m;

- viii) conduta em PEAD com diâmetro 200 mm, executada no ano 2010 na ligação dos reservatórios do campo de futebol à Zona Industrial de Estremoz, numa extensão de 430 m;
- ix) conduta em PEAD com diâmetro 160 mm, executada no ano 2010 na derivação da conduta de PEAD de 200mm à Estrada EM506 e à Zona Industrial de Estremoz, numa extensão de 708 m;

Como síntese, importa salientar que este subsistema é composto por 29 km de condutas adutoras e 62,8 km de condutas de distribuição, perfazendo um total de 91,8 km.

3.4.3 Subsistema do Álamo

Abastece água a 40% da população da freguesia de Santa Maria (Estremoz), a 40% da população da freguesia de Estremoz (Santo André) e à freguesia de São Bento do Ameixial, que no total corresponde a 4041 habitantes, ou seja, 25,8% da população do concelho de Estremoz (Figura 4).



Figura 4 - Esquema do subsistema do Álamo

Este subsistema é constituído por duas condutas elevatórias. A primeira em fibrocimento com diâmetro de 150 mm e uma extensão de 2.820,00m aduz água à cidade de Estremoz. A segunda é em fibrocimento com diâmetro de 60 mm e uma extensão de 2.331,00m e aduz água ao reservatório de São Bento do Ameixial que está implantado à cota de soleira 318,00m e possui uma capacidade de armazenamento de 70,000 m³ (Figura 4).

A freguesia de São Bento do Ameixial possui ainda o aglomerado populacional da Venda da Porca em que o abastecimento público de água é assegurado através de uma captação com caudal de exploração de aproximadamente 2,000 m³/h.

A rede pública de distribuição de água do subsistema do Álamo abastece de água à freguesia de São Bento do Ameixial e é constituída pelas seguintes condutas:

- i) conduta em fibrocimento com diâmetro de 60mm, desde o reservatório de São Bento Ameixial até ao centro do perímetro urbano da freguesia, numa extensão de aproximadamente 1.272,00 m (construída na década de 80);
- ii) conduta em PVC com diâmetro de 63 mm nos loteamentos mais recentes, aglomerado da Venda da Porca e aglomerado de Montes Novos, numa extensão de 6.795,00 m.

Como síntese, importa salientar que este subsistema é composto por 5,2 km de condutas adutoras e 8,1 km de condutas de distribuição, perfazendo um total de 13,3 km.

3.4.4 Subsistema de Arcos

Abastece água às freguesias de Arcos e de São Domingos de Ana Loura, com uma população total servida de 1.775 habitantes, ou seja, 11,3% da população do Concelho de Estremoz.

Este subsistema ficou autónomo com a recuperação de duas captações existentes nos terrenos da futura zona industrial dos Arcos (propriedade do Município de

Estremoz), com capacidade de exploração de 8,000 m³/h por captação, onde foram executadas duas condutas adutoras elevatórias, a primeira com diâmetro de 90 mm em PEAD e uma extensão de 1.300,00 m (entre furos) e a segunda condução adutora elevatória em PEAD com diâmetro de 110 mm e extensão de 1.022,00m, com início na segunda captação, até ao reservatório (Figura 5).

O reservatório de Arcos encontra-se implantado à cota de soleira 475,00m e tem uma capacidade de armazenagem de 200,000 m³.



Figura 5 - Esquema do subsistema de Arcos

A rede pública de distribuição de água do subsistema de Arcos abastece água à freguesia de Arcos e à freguesia de São Domingos (incluindo o aglomerado populacional do Espinheiro) e é constituída pelas seguintes condutas:

- i) condução em fibrocimento com diâmetro de 100mm, desde o reservatório de Arcos até à herdade das Techocas, numa extensão de aproximadamente 3.814 m (construída na década de 80);

- ii)* conduta em PVC com diâmetro de 90mm, desde a EM506-2 até à Rua de Estremoz, numa extensão de aproximadamente 694 m;
- iii)* conduta em PVC com diâmetro de 75mm, desde a herdade das Techocas até São Domingos, numa extensão de aproximadamente 1712 m;
- iv)* conduta em PVC com diâmetro de 63 mm no interior do perímetro urbano das freguesias de Arcos e São Domingos, numa extensão de 9485 m.

Como síntese, importa salientar que este subsistema é composto por 2,3 km de condutas adutoras e 15,7 km de condutas de distribuição, perfazendo um total de 18 km.

3.4.5 Subsistema de São Lourenço de Mamporcão

Abastece água à freguesia de São Lourenço de Mamporcão, que corresponde a 558 habitantes, ou seja, 3,6% da população do Concelho de Estremoz.

Este subsistema contém uma captação com capacidade de exploração de 9,000m³/h, a partir da qual tem origem uma conduta elevatória em PVC com diâmetro 90mm com uma extensão de 1.044,00 m e que alimenta directamente o reservatório.

A alternativa de abastecimento é assegurada pelo by-pass existente junto ao reservatório de São Lourenço e a conduta de diâmetro de 125mm tem uma extensão de 3.137,00 m, desde as Techocas até ao reservatório de São Lourenço de Mamporcão (Figura 6).

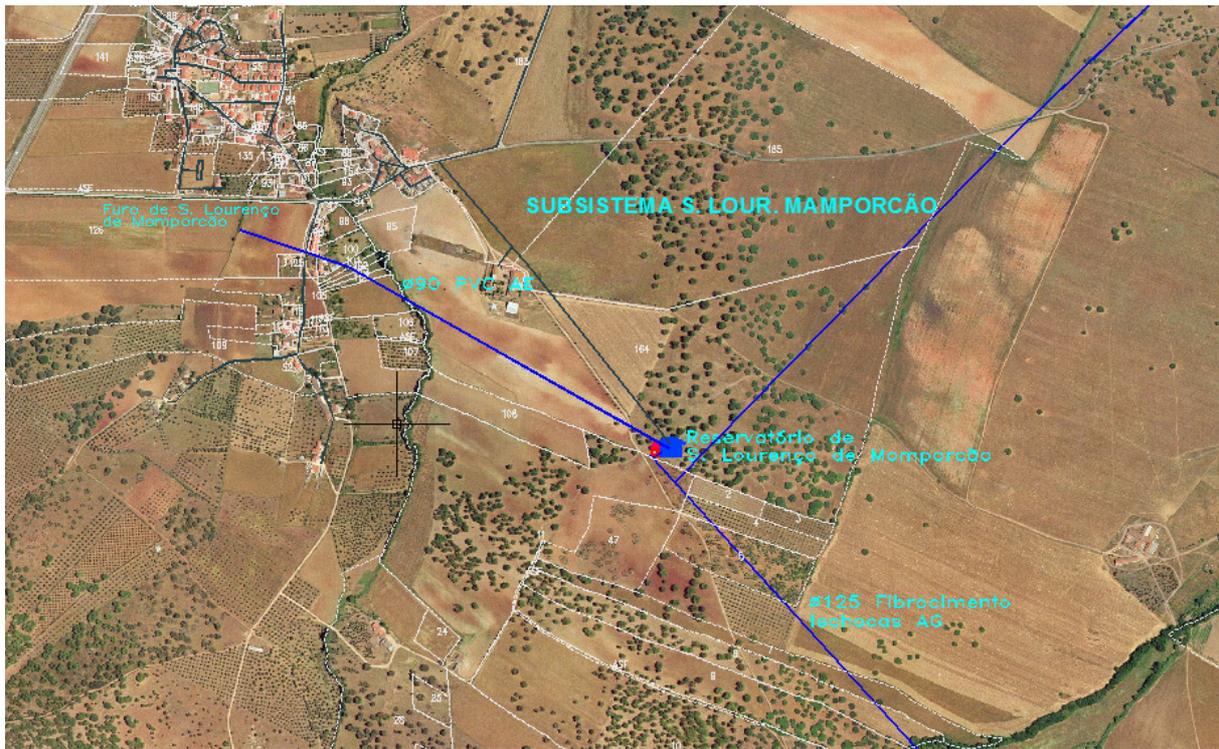


Figura 6 - Esquema do subsistema de São Lourenço Mamporcão

Em caso de avaria da bomba e respectivo equipamento de cloração do furo de São Lourenço, este subsistema passa a ser abastecido, em alternativa, pelo subsistema das Techocas, através da conduta adutora gravítica em PVC com diâmetro de 125 mm, que alimenta a parte das freguesias de São Bento do Cortiço e de Veiros.

A rede pública de distribuição de água do subsistema de São Lourenço de Mamporcão abastece água à freguesia de São Lourenço de Mamporcão e é constituída pelas seguintes condutas:

- i) conduta em PVC com diâmetro de 75mm, desde o reservatório de São Lourenço até ao tanque municipal, numa extensão de aproximadamente 1.070 m;
- ii) conduta em PVC com diâmetro de 63mm, na restante rede, numa extensão de aproximadamente 6.133 m;

Como síntese, importa salientar que este subsistema é composto por 1,1 km de condutas adutoras e 7,2 km de condutas de distribuição, perfazendo um total de 8,3 km.

3.4.6 Subsistema de Santa Vitória do Ameixial

Abastece água à freguesia de Santa Vitória do Ameixial, que corresponde a 491 habitantes, ou seja 3,1% da população do Concelho de Estremoz.

No subsistema de Santa Vitória de Ameixial existem duas origens de água. Uma das captações provém de uma nascente que é carregada através de um furo (6,000 m³/h) e que posteriormente eleva a água, através de uma conduta adutora com diâmetro 60mm em fibrocimento, com uma extensão de 486 m, até ao reservatório com uma capacidade de armazenagem de 60,000 m³, implantado à cota de soleira 324,00 m.

Deste reservatório desenvolve-se a rede de distribuição por gravidade em fibrocimento com diâmetro de 60mm que abastece a povoação a cerca de 1 km.

A outra captação, apenas é activada em situações de emergência, elevando a água directamente para a rede de distribuição de água. O tratamento da água de ambas as origens consiste numa cloragem, efectuada junto das bombas submersíveis (Figura 7).

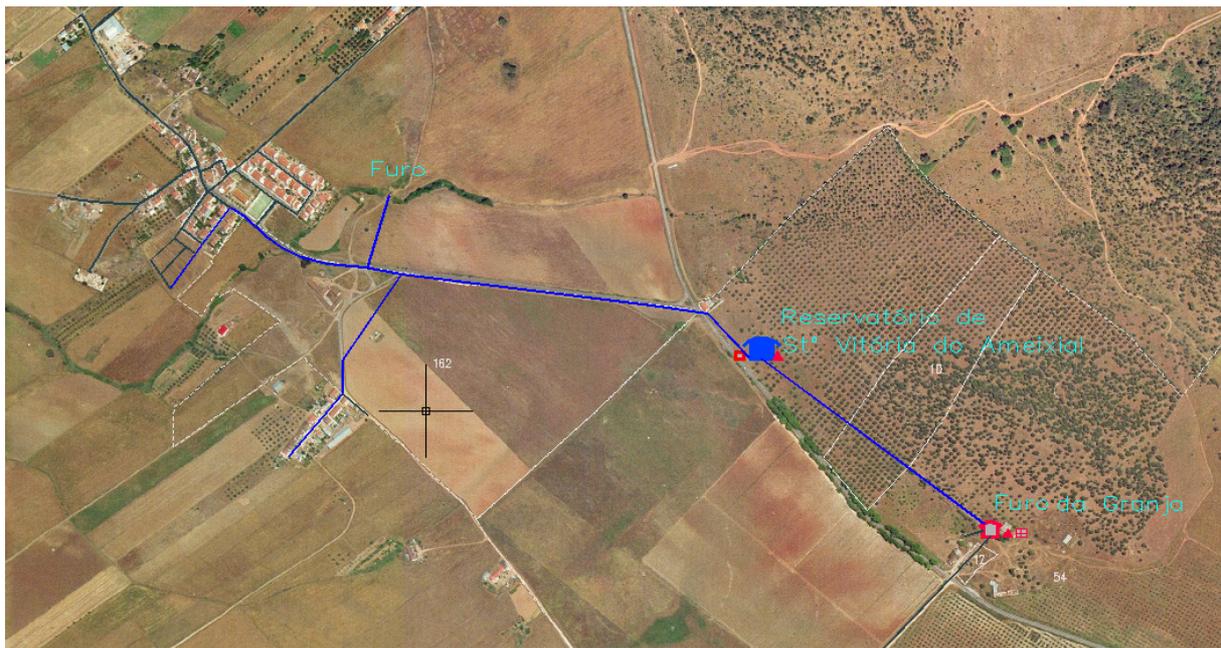


Figura 7 - Esquema do subsistema de Santa Vitória do Ameixial

A rede pública de distribuição de água do subsistema de Santa Vitória do Ameixial abastece água à freguesia de Santa Vitória do Ameixial e é constituída pelas seguintes condutas:

- i)* conduta em fibrocimento com diâmetro de 60mm, desde o reservatório até ao centro da freguesia (zona de construção mais antiga), numa extensão de aproximadamente 1.555 m;
- ii)* conduta em fibrocimento com diâmetro de 50mm, no interior da freguesia, numa extensão de aproximadamente 991 m;
- iii)* conduta em PVC com diâmetro de 63mm, na zona de construção mais recente, numa extensão de aproximadamente 3.204 m;

Como síntese, importa salientar que este subsistema é composto por 0,5 km de condutas adutoras e 5,8 km de condutas de distribuição, perfazendo um total de 6,3 km.

3.4.7 Subsistema de Santo Estêvão

Abastece água à freguesia de Santo Estêvão com 112 habitantes relativos a 0,7% da população do Concelho de Estremoz.

Este subsistema contém uma nascente com capacidade de exploração de 0,260 m³/h, a partir da qual tem origem uma conduta elevatória em fibrocimento com diâmetro 60mm que alimenta directamente o reservatório com capacidade de 70,000 m³ e abastece água ao aglomerado populacional de Sotileira.

No reservatório tem início uma conduta gravítica de distribuição, em Fibrocimento com diâmetro 60mm, com uma extensão de 1.145,00 m que abastece parte da freguesia. Desta conduta deriva uma conduta com diâmetro 50mm numa extensão de aproximadamente 430 m, (Figura 8).

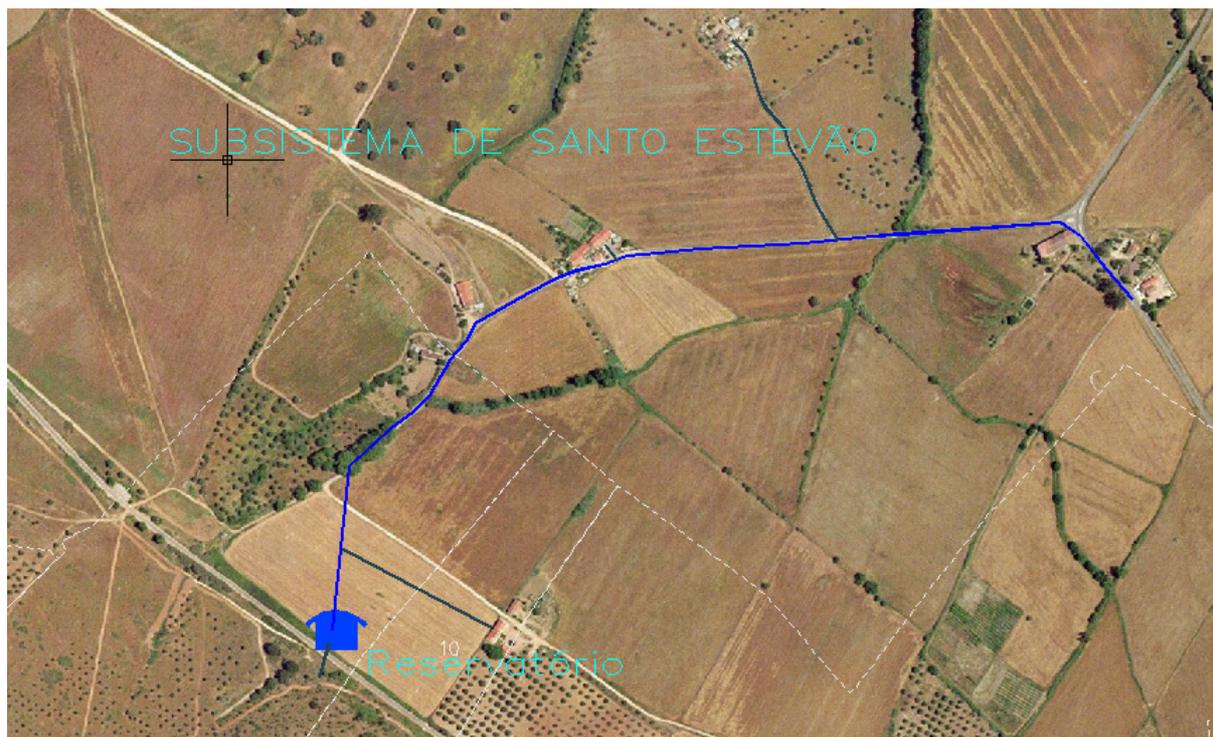


Figura 8 - Esquema do subsistema de Santo Estêvão.

Este subsistema contém também uma nascente com capacidade de exploração de 1,500 m³/h, a partir da qual tem origem uma conduta elevatória em PVC com diâmetro 63mm que abastece o fontenário público, sito no aglomerado populacional dos Cardiais da Freguesia de Santo Estêvão.

3.4.8 Subsistema da Glória

Abastece água à freguesia da Glória, que corresponde a 616 habitantes, ou seja, 3,9% da população do Concelho de Estremoz.

O subsistema de abastecimento de água da Glória é constituído por uma captação situada no lugar de Maria Dona com caudal de exploração de 12,000 m³/h, a partir da qual tem origem uma conduta elevatória em PVC com diâmetro de 100mm e uma extensão de 479 m, que eleva a água para o reservatório situado na Maria Dona à cota de soleira 474 m, com capacidade de armazenagem de 190,000 m³.

No reservatório da Maria Dona tem origem uma conduta gravítica em PVC com diâmetro 110mm que abastece graviticamente a povoação do lugar da Maria Dona e alimenta o reservatório sito junto à Herdade das Carvalhas com capacidade de armazenagem de 80,000 m³, implantado à cota de soleira 446,00 m e que distribui água à parte baixa da Freguesia. A água é desinfectada com cloro, à saída do furo.

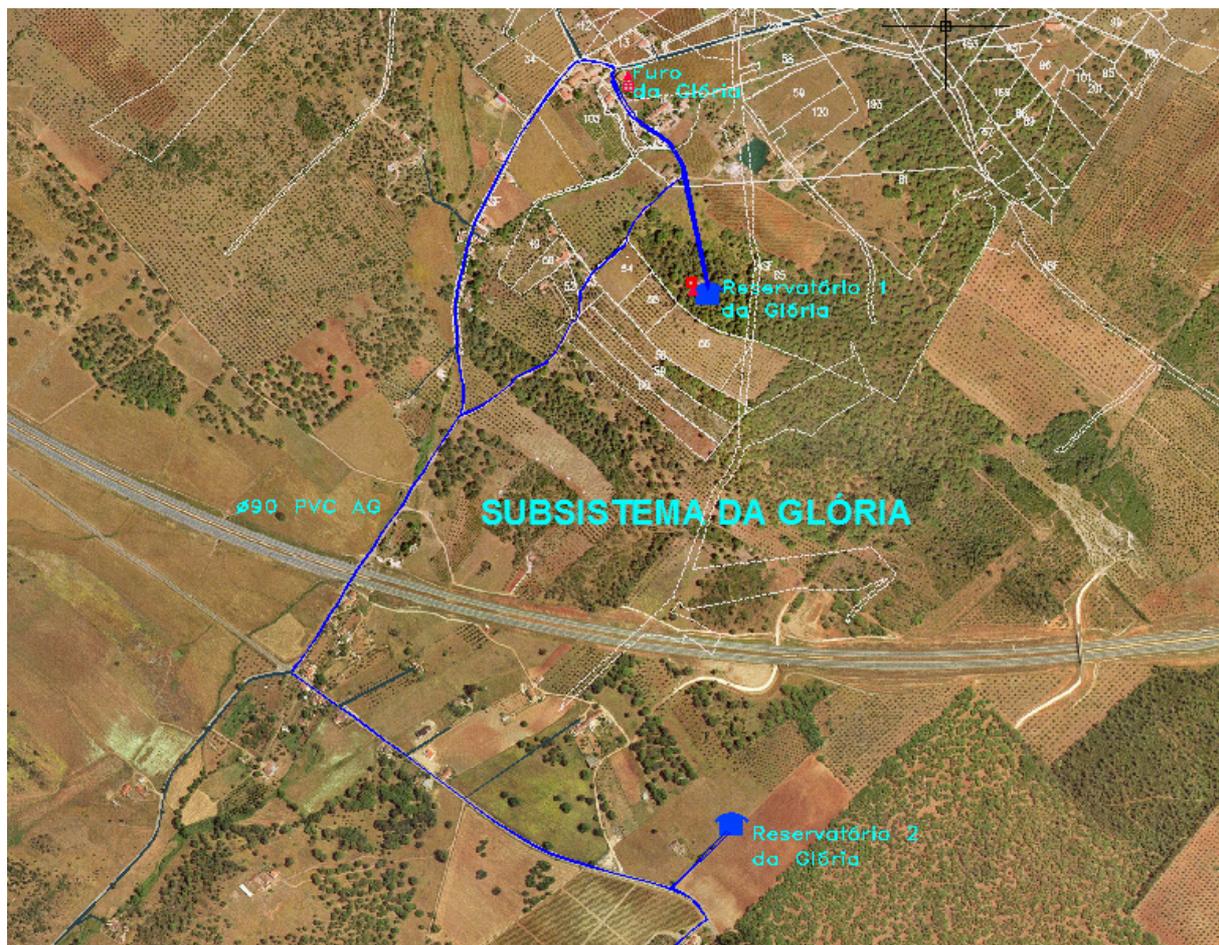


Figura 9 - Esquema do subsistema da Glória.

A rede pública de distribuição de água do subsistema da Glória, abastece água à freguesia da Glória, incluindo o aglomerado populacional sito no lugar de Maria Dona e é constituída pelas seguintes condutas:

- i)* condutas em PVC com diâmetro de 110mm, desde o reservatório sito no lugar da Maria Dona até ao reservatório sito junto à Herdade das Carvalhas, numa extensão de aproximadamente 3.708 m;
- ii)* condutas em PVC com diâmetro de 63mm, na parte baixa da freguesia, numa extensão de aproximadamente 12.066 m;

Como síntese, importa salientar que este subsistema é composto por 0,5 km de Condutas adutoras e 15,8km de condutas de distribuição, perfazendo um total de 16,3 km.

3.4.9 Subsistema de Evoramonte

Abastece água à freguesia de Evoramonte, que corresponde a 724 habitantes, ou seja, 4,6% da população do Concelho de Estremoz.

O subsistema de abastecimento de Evoramonte possui como origens de água captação por furo.

Destas captações, a água é elevada para um reservatório à cota de soleira 400 m, ocorrendo consumo no seu percurso. A cerca de 2,5 km da povoação encontra-se o furo de Velada, com caudal de exploração de 10,000 m³/h, a partir do qual a água é enviada para um poço, deste poço a água é outra vez elevada para Evoramonte através de uma conduta de fibrocimento com 70 mm de diâmetro e extensão de 2.472,00 m (Figura 10).

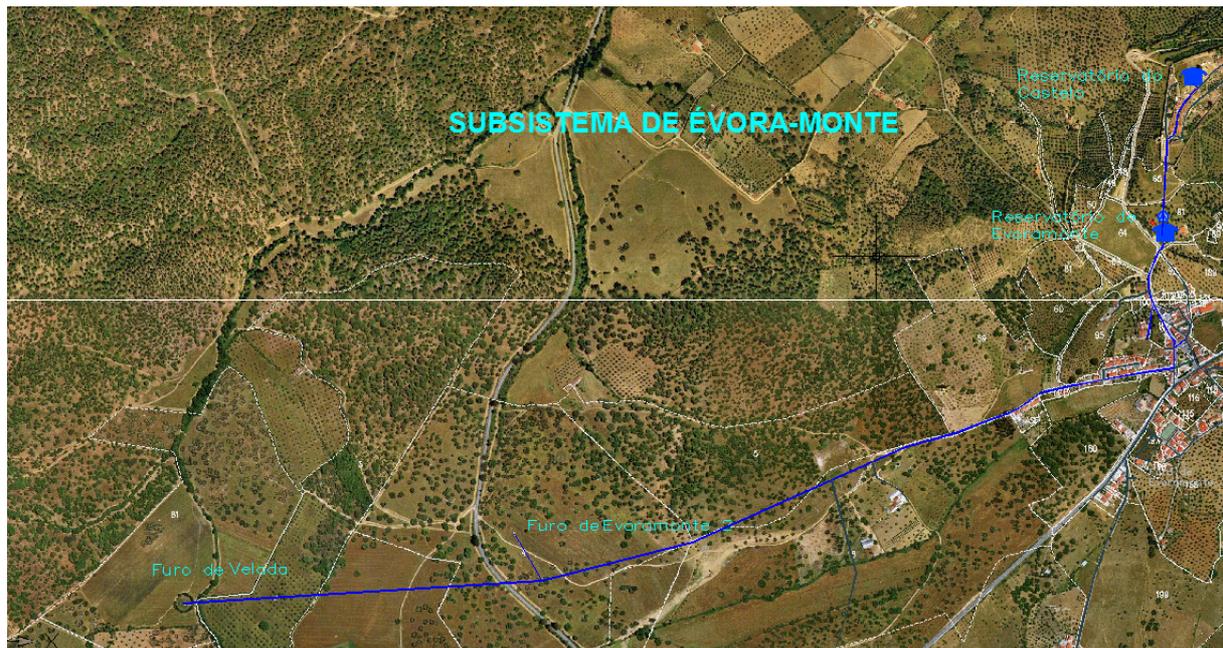


Figura 10 - Esquema do subsistema de Evoramonte.

Neste percurso, a cerca de 0,9 km, a conduta recebe água procedente do furo de Evoramonte com caudal de exploração de 4,000 m³/h. Esta ligação é feita através de uma conduta em PVC com 90 mm de diâmetro e com uma extensão de aproximadamente 133 m. No interior da povoação de Evoramonte encontra-se localizado o furo de Monte dos Padeiros, que, apesar de estar constantemente em funcionamento, apresenta uma capacidade insuficiente. A água captada é desinfectada com cloragem, efectuando-se o tratamento junto dos grupos elevatórios acoplados aos furos.

Do reservatório de Evoramonte, com uma capacidade de 120,000m³, partem duas condutas. Uma das condutas abastece graviticamente a parte baixa da povoação de Evoramonte e a outra conduta eleva a água para um reservatório situado próximo do castelo.

O reservatório do Castelo situado à cota de soleira 475 m, tem uma capacidade de 18,000m³ e abastece graviticamente as habitações existentes entre muralhas.

A rede pública de distribuição de água do subsistema de Evoramonte abastece água à freguesia de Evoramonte e é constituída pelas seguintes condutas:

- i)* conduta em fibrocimento com diâmetro de 60mm, desde a conduta de adução de 70mm até ao primeiro reservatório, numa extensão de aproximadamente 2.744 m;
- ii)* conduta em fibrocimento com diâmetro de 50mm, nas construções existentes no interior das muralhas e numa parte antiga da zona baixa da freguesia, numa extensão de aproximadamente 792 m;
- iii)* conduta em PVC com diâmetro de 63mm, na zona de expansão habitacional, numa extensão de aproximadamente 1805 m;
- iv)* conduta em PEAD com diâmetro de 63mm, no final da rede de distribuição, a sul da freguesia, numa extensão de aproximadamente 2.363 m.

Como síntese, importa salientar que este subsistema é composto por 2,6 km de condutas adutoras e 7,7km de condutas de distribuição, perfazendo um total de 10,3 km.

3.4.10 Subsistema de Veiros

Abastece água à freguesia de Evoramonte, que corresponde a 1233 habitantes, ou seja, 7,9% da população do Concelho de Estremoz.

Este subsistema ficou autónomo com a captação da Guardaria com capacidade de exploração de 4 m³/h cada, propriedade do município de Estremoz, onde foi executada uma conduta elevatória, com diâmetro de 110mm em PEAD com uma extensão de 3.195 m, que alimenta directamente o reservatório de Veiros, mais a integração neste subsistema, de uma captação particular com capacidade de exploração de 9,000 m³/h cada, sita na proximidade do cemitério de Veiros, através da qual tem origem uma conduta elevatória em PEAD de diâmetro de 90mm, que eleva água directamente para o reservatório de Veiros à cota 316m e com 300,000m³ de capacidade de armazenamento (Figura 11).

Como alternativa em caso de avaria do sistema de bombeamento ou cloragem este subsistema pode ser abastecido pela ETA das Techocas por gravidade através de uma conduta existente de fibrocimento com diâmetro de 125mm.

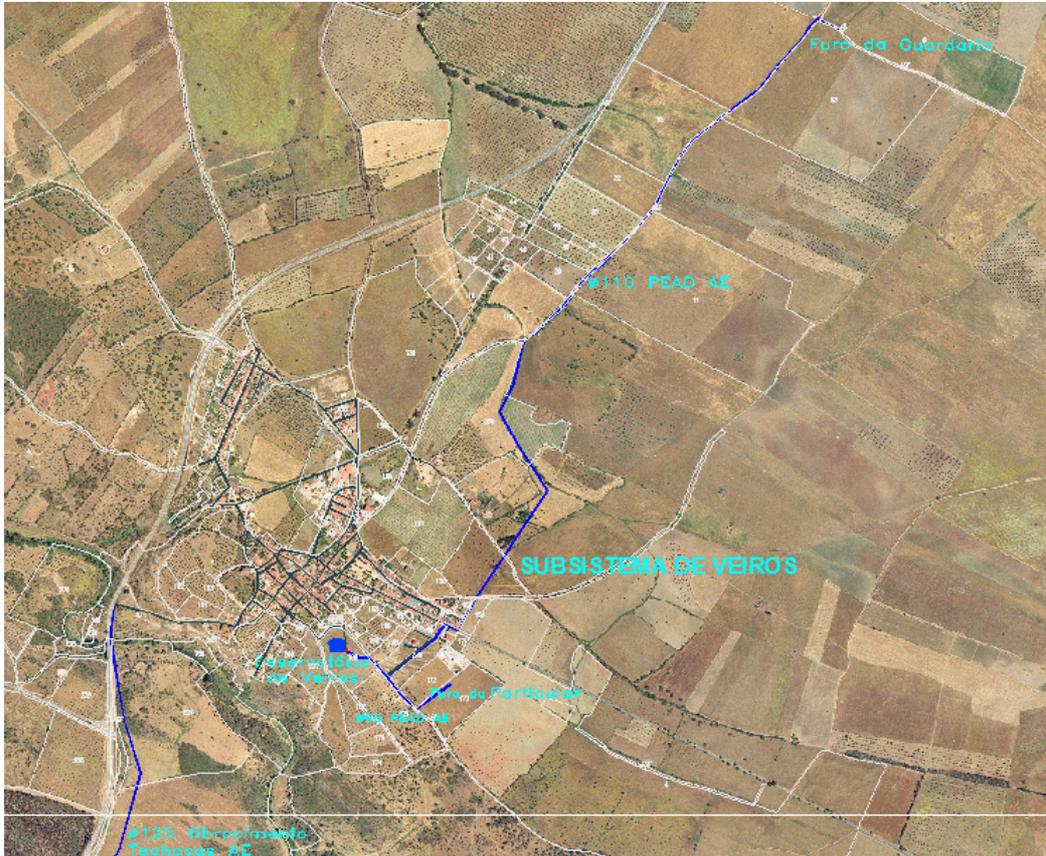


Figura 11 - Esquema do subsistema de Veiros.

A rede pública de distribuição de água do subsistema de Veiros abastece água à freguesia de Veiros e é constituída pelas seguintes condutas:

- i) conduta em fibrocimento com diâmetro de 60mm, nos arruamentos principais do centro histórico, numa extensão de aproximadamente 5.324 m;
- ii) conduta em fibrocimento com diâmetro de 50mm, nos arruamentos secundários e travessas do centro histórico, numa extensão de aproximadamente 898 m;
- iii) conduta em PVC com diâmetro de 63mm, na zona de expansão habitacional, numa extensão de aproximadamente 2.359 m;

Como síntese, importa salientar que este subsistema é composto por 3,5 km de Conduas adutoras e 8,6 km de condutas de distribuição, perfazendo um total de 12,1 km.

3.4.11 Extensões Globais de Conduas

Após conhecimento do comprimento das tubagens em cada subsistema, pode-se concluir que o SAA ao Concelho de Estremoz é constituído por 44,6 km de condutas de adução de água e 133,2 km de condutas de distribuição de água, resultando um valor total de 177,8 km de condutas de abastecimento de água.

Considerando que o Concelho de Estremoz possui aproximadamente 7.200 locais de consumo, estima-se que o comprimento total de tubagens nos ramais domiciliários corresponde a 37.440 m, admitindo o comprimento médio de 5,2 m por ponto de consumo.

3.5 Características dos órgãos constituintes do SAA

3.5.1 Conduas

As condutas de adução e distribuição de água do sistema de abastecimento de água ao Concelho de Estremoz, são em três materiais distintos, consoante a data da sua execução.

3.5.1.1 Fibrocimento

No final da década de 50, foi construída a primeira conduta de adução de água à cidade de Estremoz, desde a nascente do Álamo até ao centro histórico da cidade, em **fibrocimento** com diâmetro de 150mm, material composto por fibras de amianto e cimento.

Durante a **década de 60** até final da **década de 80**, o sistema de abastecimento de água ao concelho de Estremoz sofreu uma enorme expansão nas suas sedes de concelho e respectivos centros históricos. Tendo em conta que, além de Estremoz,

Evoramonte e Veiros também eram sedes de concelho, foram executadas as suas infra-estruturas de adução e distribuição de água, desde a captação até ao respectivo centro histórico. As condutas de adução e distribuição eram em fibrocimento com diâmetro de 70mm em Evoramonte e 60mm em Veiros. No final da década de 70, com o objectivo de reforçar o abastecimento de água ao concelho de Estremoz, executaram-se as primeiras captações na herdade das Techocas (JK1, JK2, JK3 e JK4), a ETA das Techocas e a conduta de adução de água à cidade de Estremoz (freguesia de Santa Maria e Santo André) em fibrocimento com diâmetro de 250mm, a conduta de adução de água às freguesias de São Lourenço de Mamporcão, São Bento do Cortiço e Veiros, em fibrocimento com diâmetro de 125mm e a conduta de adução de água às freguesias de Arcos e São Domingos, em fibrocimento com diâmetro de 100mm.

Actualmente, este material caiu em desuso dada a natureza cancerígena de um dos seus componentes, o amianto.

3.5.1.2 PVC

No final da **década de 80** e início da **década 90**, com a expansão urbana da cidade de Estremoz e respectivas freguesias rurais, construíram-se novos loteamento e as respectivas infra-estruturas de abastecimento e distribuição de água, com recurso ao **PVC** (Policloreto de Vinilo).

Os diâmetros comerciais utilizados nas infra-estruturas dos diversos subsistemas que constituem o sistema de abastecimento de água ao Concelho de Estremoz são o diâmetro 63mm, 75mm, 90mm, 110mm, e 125mm (condutas de adução e distribuição) e 20mm, 25mm e 32mm nos ramos domiciliários.

3.5.1.3 PEAD

Após o **ano 2000**, começou-se a utilizar o **PEAD** (Polietileno de Alta Densidade) com a construção da Estação Elevatória da Frandina, foi executada uma conduta adutora elevatória em PEAD com diâmetro 250mm, desde a EE até aos reservatórios do campo de futebol de Estremoz, implantados à cota 463,50.

Em 2001, construiu-se uma conduta em PEAD com diâmetro de 110mm, desde a captação da Guardaria até ao reservatório de Veiros.

No ano 2009, para colmatar a diminuição do caudal de exploração das captações das Techocas, autonomizou-se o abastecimento de água nas freguesias de Arcos, com a recuperação de duas captações existentes nos terrenos da futura zona industrial de Arcos e a construção de duas condutas adutoras elevatórias, em PEAD com diâmetro de 90 e 110mm, com ligação directa ao reservatório de Arcos e integrou-se no sistema uma captação particular em Veiros, localizada na proximidade do reservatório de Veiros, construindo-se de seguida uma conduta em PEAD com diâmetro de 90mm, desde a respectiva captação até ao reservatório. Também no decurso do ano 2009 executou-se uma captação no estádio municipal e construiu-se uma conduta adutora em PEAD com diâmetro de 90mm, desde a respectiva captação até aos reservatórios novos de Estremoz.

3.5.2 Reservatórios e Edifícios

O SAA ao Concelho de Estremoz é constituído pelos diversos reservatórios mencionados no subcapítulo 3.4, tendo sido estes construídos desde a década 60 até final da década 90.

Os primeiros reservatórios a serem construídos foram do tipo enterrado e semi-enterrado (reservatórios do Picadeiro, com capacidade de armazenamento de 500m³/ célula, com estrutura em betão ciclópico) e os últimos são tipo apoiado (reservatórios novos, implantados junto ao estádio municipal, com capacidade de armazenagem de 1.750,00m³/ célula, com estrutura em betão armado).

3.5.3 Elementos Acessórios

As infra-estruturas e as estações elevatórias do sistema de abastecimento de água são constituídas pelas tubagens e respectivos acessórios, válvulas de seccionamento, válvulas de retenção, válvulas redutoras de pressão (VRP), ventosas e bombas hidráulicas.

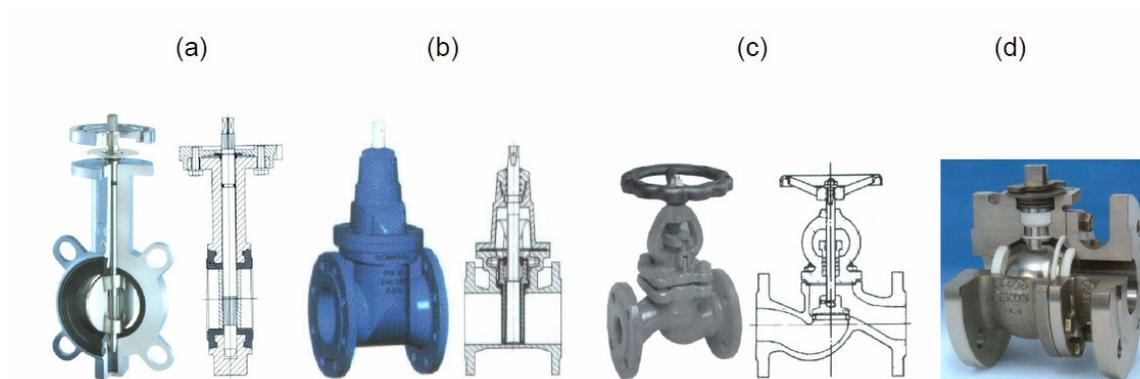


Figura 12 – Válvulas de seccionamento dos tipos: (a) borboleta (perfil e corte), (b) cunha (perfil e corte), (c) globo (perfil e corte) e (d) macho esférico (perfil) (Dias, 2004)

A escolha dos acessórios é feita em função do tipo de material utilizado nas condutas.

Assim, nas condutas existentes em fibrocimento (conduta de distribuição com diâmetro de 100mm de Arcos para São Domingas, conduta de adução/distribuição com diâmetro de 150mm da captação do Álamo para a cidade de Estremoz, e condutas de diâmetro de 60mm e 70mm utilizada nas redes de distribuição Estremoz, Veiros e Evoramonte) são aplicados apenas dois anéis de borracha em forma de um toro, que com a dureza da água ao longo do tempo e com a alteração do solo provocada por plantações de olival e vinha nos locais onde se encontram implantadas as tubagens, foram-se degradando, originando fugas.

Nas condutas com diâmetros superiores a 200mm, como é exemplo a conduta de adução de 250mm do subsistema das Techocas para Estremoz, utilizam-se uniões sendo aplicados três anéis, dois em forma de cometa e um terceiro central apenas auxiliar para centragem dos tubos.

Nas tubagens de PVC rígido são utilizadas uniões do tipo macho-fêmea com ou sem borracha autoblocante.

O tubo de polietileno possui um coeficiente de dilatação mais elevado do que o PVC.

O tubo de PEAD é compatível com a utilização da união mais perfeita e a soldadura topo a topo, vindo a constituir, após soldadura, um elemento único monolítico de excelente comportamento em condições adversas de fundação.

3.6 Nota Conclusiva

O cadastro de infra-estruturas que constituem o SAA ao Concelho de Estremoz é um documento essencial que serve de base para se perceber o funcionamento do sistema num todo e irá ficar disponível para consulta de entidades externas nos serviços técnicos da Câmara Municipal de Estremoz, complementando a informação existente.

4. ANÁLISE DE DESEMPENHO E DIAGNÓSTICO⁴ DO SAA AO CONCELHO DE ESTREMOZ

4.1 Introdução

Neste capítulo é feita uma análise do desempenho do SAA ao concelho de Estremoz e identificadas as anomalias do sistema com base nos sintomas conhecidos empiricamente pelos técnicos e operadores responsáveis pelo sistema de abastecimento e indirectamente por avaliação do desempenho.

4.2 Auditoria de Perdas

4.2.1 Introdução

De modo a avaliar a percentagem de perdas de água no SAA ao concelho de Estremoz, realizou-se uma auditoria anual de perdas, desde o ano 2007 até ao ano 2010, embora apenas se tenha calculado o volume de perdas aparentes e reais relativamente ao ano 2008, por se ter informação somente para este ano. De seguida, apresentam-se os valores do volume de água necessários à aplicação da auditoria, nomeadamente: o volume de água captado, o volume de água facturado, o volume de água não facturado e o volume de água medido e não medido mas autorizado.

4.2.2 Volume de Água Captada

O abastecimento de água ao Concelho de Estremoz tem origem em massas de água subterrâneas, sendo a captação de água efectuada através de obras que se encontram dispersas pelo concelho.

No Quadro 4, apresenta-se o caudal médio captado, com base no registo de horas de funcionamento de cada captação nos anos 2007, 2008, 2009 e 2010, efectuado pelos operadores das Estalações Elevatórias. No Quadro 5, apresenta-se o volume de água captado durante o mesmo período.

⁴ Diagnóstico é o processo de identificação de anomalias (redução do desempenho previsto) com base nos respectivos sintomas

Quadro 4 – Caudal médio captado nos anos 2007 a 2010

CAPTAÇÕES	CAUDAL MÉDIO CAPTADO (m ³ /h)			
	2007	2008	2009	2010
JK2	44,000	25,000	11,000	28,500
JK3	a)	a)	a)	37,000
JK4 (RA2)	12,000	30,000	30,000	30,000
PS1	a)	a)	a)	a)
PS8	40,000	36,000	9,500	8,000
RA1	22,000	22,000	22,000	28,000
FURO CABAÇO (particular)	16,500	16,500	16,500	17,000
Pedreira	7,900	9,500	7,000	12,000
Quartel	10,000	10,000	10,000	22,000
Álamo	60,000	58,000	56,000	58,000
Arcos (Olival)	7,000	4,500		
Arcos (furo matinho +Furo ZIA)			18,000	25,000
Glória (Maridona)	9,500	9,000	9,000	9,000
S. Bento Ameixial	4,000	1,600	1,600	2,200
S. Lourenço	9,000	9,000	9,000	9,000
Venda da Porca	0,220	0,220	0,220	0,220
Veiros (Guardaria+Furo ZIVeiros)	7,700	7,700	12,000	14,000
Evoramonte	2,710	2,710	2,710	2,710
St. ^a Vitória	6,000	6,000	6,000	6,000
St. ^o Estevão	0,260	0,260	0,260	0,260

Quadro 5 – Volume de água captado nos anos 2007 a 2010

Captação	VOLUME DE ÁGUA CAPTADA (m ³)			
	Ano 2007	Ano 2008	Ano 2009	Ano 2010
Álamo c)	128.220,000	508.080,000	490.560,000	508.080,000
Pedreira	69.204,000	83.220,000	61.320,000	87.600,000
Quartel	87.600,000	87.600,000	87.600,000	192.720,000
Techocas a)	1.178.220,000	1.134.420,000	779.640,000	956.391,250
Arcos (Olival)	61.320,000	39.420,000	0,000	0,000
Arcos (furo matinho +Furo ZIA)	0,000	0,000	157.680,000	219.000,000
Glória (Maridona)	83.220,000	78.840,000	78.840,000	78.840,000
S. Bento Ameixial	35.040,000	14.016,000	14.016,000	19.272,000
S. Lourenço	65.700,000	65.700,000	65.700,000	65.700,000
Venda da Porca	1.927,200	1.927,200	1.927,200	1.927,200
Veiros (Guardaria, Furo ZIVeiros)	67.453,000	67.452,000	105.120,000	122.640,000
Evoramonte b)	23.769,000	23.769,000	23.769,000	23.769,000
St. ^a Vitória	52.560,000	52.560,000	52.560,000	52.560,000
St. ^o Estevão	2.277,600	2.277,600	2.277,600	2.277,600
TOTAL	1.856.510,800	2.159.281,800	1.921.009,800	2.330.777,050

4.2.3 Volume de Água Facturada

A gestão financeira da água no Município de Estremoz é efectuada pela Divisão de Ambiente e Serviços Urbanos - Secção de Abastecimento e Serviços Urbanos (SASU).

A SASU é composta por uma equipa de cobradores, que actualmente, tem a função de leitura do volume de água consumido em cada local. Os dados observados em cada contador são introduzidos, usando uma PDA, num *software* que é compatível com o programa utilizado na facturação.

Os volumes de água facturado nos anos de 2008 a 2010 apresentam-se no Quadro 6, (o valor do último semestre de 2010 foi calculado com base nos valores conhecidos do primeiro semestre).

Quadro 6 – Volume de água facturado

	ANO 2007 b)	ANO 2008	ANO 2009	ANO 2010 a)
VOLUME DE ÁGUA FACTURADA NO CONCELHO ESTREMOZ (m ³)	-	565.324,000	555.933,000	572.083,132

a) valor estimado com base no caudal captado no primeiro semestre

b) valor desconhecido

4.2.4 Volume de Água não Facturada

Com base no volume entrado no sistema e no volume facturado é possível calcular o volume de água não facturado, isto é, as perdas económicas do sistema, apresentadas nos pontos seguintes.

Quadro 7 – Perdas económicas anuais

	Ano 2008	Ano 2009	Ano 2010
Volume de água entrado no sistema (m ³ /ano)	2.159.281,800	1.921.009,800	2.330.777,050
Volume de água facturado (m ³ /ano)	565.324,000	555.933,000	572.083,132
Volume de água não facturado (m ³ /ano)	1.593.957,800	1.365.076,800	1.758.693,918
Volume de água não facturado (%)	73,82	71,07	75,46

4.2.5 Volume de Água autorizado e não Facturado

4.2.5.1 Volume de Água não Facturado e não Medido, mas autorizado

Dentro da parcela do volume de água não facturado identificam-se várias contribuições de volumes não facturados e não medidos, autorizados pelas entidade gestora, como sejam:

- os consumos públicos que incluem, por exemplo, os consumos associados às actividades municipais (regas, lavagens, bombeiros).

O volume utilizado em 2008 no sistema contra incêndio, lavagens de ruas e rega foi estimado com base na informação de bombeiros e operários da Câmara Municipal de Estremoz, tendo também em conta a sua comparação com estudos efectuados para sistemas semelhantes ao sistema em análise, considerando-se 10% da água captada (ver Quadro 8).

Quadro 8 – Volume de água anual utilizado no sistema contra incêndio, rega e lavagens de rua

Volume Seg. Incêndio, Lavagens de Rua e Rega	10% Água captada
Volume Captado (m ³)	2.159.281,800
Volume Seg. Incêndio, Lavagens de Rua e Rega	215.928,180

4.2.5.2 Volume de Água não Facturado Medido, mas autorizado

No Quadro 9 apresenta-se o cálculo do caudal não facturado e utilizado em edifícios públicos, como por exemplo Edifícios Municipais, Quartel Militar, Escolas Básicas e Juntas de Freguesia. Os valores apresentados no Quadro 9 foram observados/medidos pelos fiscais municipais durante um período de 48 horas nos contadores existentes em cada edifício em causa.

Quadro 9 – Volume de água não facturada em edifícios públicos (ano 2008)

água não facturado em edifícios públicos (m ³ /h)	10,012
água não facturado em edifícios públicos (m ³)	87.708,335

Os dados recolhidos foram registados durante o mês de Junho de 2008.

O valor final foi determinado com base no caudal médio medido no período de 48 horas, com base no número de horas com consumo diário. Assim sendo, o valor final é um valor aproximado e não real, tendo em conta que o registo foi efectuado apenas durante um período de 48 horas no mês de Junho.

4.2.6 Volume de Perdas de Água

Será calculado com base em:

volume não facturado menos o volume não facturado, medido e não medido, mas autorizado (Quadro 10). Por outras palavras, o volume de perdas totais de água é igual ao somatório das perdas aparentes com as perdas reais.

Quadro 10 – Perdas de água (ano 2008)

	Ano 2008
Volume de água entrado no sistema (m ³ /ano)	2.159.281,800
Volume de água não facturado (m ³ /ano)	1.593.957,800
Volume de água não facturado, medido e autorizado (m ³ /ano)	87.708,335
Volume de água não facturado e não medido mas autorizado (m ³ /ano)	215.928,180
Volume de Perdas de água	1.290.321,29
Volume de Perdas de água (%)	59,76

As perdas de água dividem-se em perdas aparentes e perdas reais. As perdas aparentes são dadas pelos erros de medição e pelas ligações ilícitas. As perdas reais são as fugas nas adutoras, nos reservatórios e nas redes de distribuição.

4.2.7 Volume de Água de Perdas Aparentes

Os volumes de água associados a perdas aparentes são relativos a consumos não facturados por erro de medida do contador ou por existirem contadores com ausência de registo. Foram detectados contadores doméstico travados.

No Quadro 11, determinou-se o consumo médio anual, correspondente ao número de contadores travados no concelho de Estremoz no ano 2008. Considerou-se que cada local de consumo é constituído por dois habitantes e uma capitação de 180 L/hab/dia (valor estimado pelas AdP para o ano 2015 na região do Alentejo).

Quadro 11 – Perdas aparentes de água (ano 2008)

N.º de contadores travados na cidade de Estremoz	419
N.º de habitantes sem leitura	838
Consumo médio anual (m ³)	55.056,600

Nota: a cada local de consumo estão associados 2 habitantes

4.2.8 Volume de água consumida e respectiva capitação

O volume de água consumida é igual ao somatório do volume de água facturada, com o volume de água não facturada e não medida (rega, incêndio e lavagens de ruas), com o volume de água não facturado medido (edifícios públicos) e o volume de águas devido a erros de medição (perdas aparentes), (Quadro 12).

Na determinação da capitação foi considerada a população de 15.672 habitantes residentes, resultado obtido com base no recenseamento de 2001, (Quadro 2).

Quadro 12 – Capitação no concelho de Estremoz, estimada (ano 2008)

	ANO 2008
volume de água consumida (m ³)	924.017,115
capitação (L/hab./dia)	161,534

4.2.9 Estimativa das Perdas Reais de Água

O volume de perdas reais é a diferença entre o volume de água não facturada e a soma entre o volume de água não facturada e não medida, mais o volume de água não facturado e medido, mais o volume das perdas aparentes (Quadro 13).

Quadro 13 – Volume e percentagens de perdas reais no sistema (ano 2008)

	Volume (m ³)	Percentagem (%)
volume de água captada (4.2.2)	2.159.281,800	100,00
volume de água facturado (4.2.3)	565.324,000	26,18
volume de água não facturado (4.2.4)	1.593.957,800	73,82
volume de água não facturado e não medido(4.2.5.1)	215.928,180	10,00
volume de água não facturado e medido (4.2.5.2)	87.708,335	4,06
volume de água de perdas aparentes (4.2.7)	55.056,600	2,55
Perdas reais de água	1.235.264,685	57,21

O resultado do volume de perdas reais obtido representa de forma quantitativa as inúmeras roturas que ocorreram durante o ano em análise, á semelhança de anos anteriores e do ano 2010, bem como as perdas nos reservatórios, originadas pelo mau funcionamento da válvula de flutuador que leva a derramamentos de elevados volumes de água.

4.3 Capitação estimada

Com base na estimativa da população residente no concelho de Estremoz que toma o valor de 15.672 habitantes, resultado obtido com base no recenseamento de 2001, são apresentados no Quadro 14 os valores da capitação na captação para os diferentes anos de 2007 a 2010.

Quadro 14 – Capitação na captação

	ANO 2007	ANO 2008	ANO 2009	ANO 2010 a)
volume de água captada (m ³ /ano)	1.856.510,800	2.159.281,800	1.921.009,800	2.330.777,050
capitação (L/hab./dia)	324,549	377,478	335,824	407,459

a) valor estimado com base no caudal captado no primeiro semestre

De acordo com o previsto no Art.º 13.º do Decreto – Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto de 1995, o concelho de Estremoz deveria obter uma capitação mínima de 125 L/hab/d. No entanto, a AdP na sua Nota Técnica com referência DT AdP - 01.03, estimou para o ano 2015 uma capitação urbana para a região do Alentejo de 180 L/hab/d. A capitação com base no consumidor no ano de 2008 para o Sistema de Abastecimento de Água foi aproximadamente 161,53 L/hab./dia (Quadro 12), ou seja, valor ligeiramente inferior ao valor estimado pela AdP, que é justificável, tendo em conta, que as Águas de Portugal (AdP) determinou uma capitação urbana enquanto que a capitação existente no sistema em análise é urbana, semi-urbana e rural (sendo a última em maior percentagem).

Porém, se tivermos em conta o valor das capitação na captação para o ano 2008 no Sistema de Estremoz, 377,478 L/hab/dia, pode-se à dizer que representa mais que o dobro da capitação necessária para o consumidor.

4.4 Determinação de custos inerentes ao volume de perdas totais de água relativos ao ano 2008

O volume de água perdida representa um acréscimo de custo, nomeadamente, custos energéticos, custos de tratamento de água e custos operativos (pessoal), que pode pôr em causa a sustentabilidade da entidade gestora. No Quadro 15, apresenta-se o custo energético inerente ao volume de água captado e no Quadro 16, apresenta-se o custo associado ao tratamento da água captada, com adição de Hipóclorito de Sódio, no ano 2008. A redução das perdas de água pode ser conseguida com o investimento em reparações. Também se pode investir, numa atitude pró-activa, na manutenção e conservação do sistema adutor e rede de distribuição.

Quadro 15 – Custo de energia em 2008

Captação/ETA	Energia/2008	
	Mensal (média)	Anual
Álamo	€ 361,38	€ 4.336,58
Arcos	€ 337,85	€ 4.054,24
Avenida de Santo António	€ 259,38	€ 3.112,55
Calçada da Frandina	€ 158,94	€ 1.907,31
Techocas	€ 7.757,98	€ 93.095,79
Evoramonte	€ 323,53	€ 3.882,35
Frandina	€ 1.154,74	€ 13.856,88
Guardaria	€ 306,51	€ 3.678,15
Maria Dona	€ 518,65	€ 6.223,75
Monte da Granja	€ 21,89	€ 262,64
Monte da Pomba	€ 33,32	€ 399,84
Monte das Janelas	€ 31,40	€ 376,75
Monte das Pinas	€ 117,59	€ 1.411,05
Monte do Topete	€ 16,46	€ 197,52
Rossio Marquês de Pombal	€ 128,33	€ 1.539,98
S. Bento do Cortiço	€ 12,92	€ 155,03
S. Lourenço	€ 322,37	€ 3.868,46
Veiros	€ 12,54	€ 150,46
Total	€ 11.875,78	€ 142.509,33

Quadro 16 – Custo com Hipóclorito de Sódio em 2008

Captação/ETA	Hipóclorito de Sódio/2008			
	Quantidade			Custo (150€/tn)
	litros / dia	litros /ano	tn /ano	€ /ano
Arcos (furo olival)	1,50	547,50	0,63	€ 94,44
Glória	0,60	219,00	0,25	€ 37,78
Venda da Porca	0,07	26,07	0,03	€ 4,50
São Lourenço	0,50	182,50	0,21	€ 31,48
Veiros (guardaria)	0,40	146,00	0,17	€ 25,19
S B. Ana Loura (janelas)	0,01	5,21	0,01	€ 0,90
Santa Vitoria	0,43	156,43	0,18	€ 26,98
Evoramonte (três furos)	0,29	104,29	0,12	€ 17,99
St. Estevão	0,09	31,29	0,04	€ 5,40
Álamo	5,00	1.825,00	2,10	€ 314,81
pedreira	3,00	1.095,00	1,26	€ 188,89
Quartel	0,75	273,75	0,31	€ 47,22
São bento do ameixial	0,09	31,29	0,04	€ 5,40
ETA das Chocas	27,00	9.855,00	11,33	€ 1.699,99
TOTAL	39,72	14.498,32	16,67	€ 2.500,96

Os valores totais dos custos energéticos e dos custos de Hipóclorito de Sódio permitem-nos determinar o custo de energia e o custo de Hipóclorito de Sódio por cada metro cúbico de água tratada, conforme se expõem no Quadro 17.

Quadro 17 – Custo de energia e de Hipóclorito de Sódio em 2008 (Euros)

Volume de água captada ano 2008 (m ³)	2.159.281,800
Custos energéticos associado ao volume captado(€)	142.509,330
Custos cloro associado (€)	2.500,960
Custo energia/m³ de água (€/m³)	0,07
Custo Hipóclorito de Sódio/m³ de água (€/m³)	0,0012

Os custos inerentes ao volume de água perdida no ano 2008 podem agora ser estimados, em função dos custos energéticos, dos custos de cloro por metro cúbico de água e do volume de água perdida.

$$CustoVolumePerdas\ Re\ ais = VolumePerdas \times (CustoEnergia / m^3\ de\ Água + Custohipóclorito\ de\ sódio / m^3\ de\ Água)$$

$$CustoVolumePerdas\ Re\ ais = 1.235.264,685 \times (0,07\ € + 0,0012\ €) = €82.956,33$$

4.5 Determinação de custos inerentes a reparações de roturas no ano 2008

Os custos de reparação de roturas contribuem para a redução de custos futuros provocados por perdas de água.

Durante o ano 2008 foram reparadas aproximadamente 314 roturas, com um custo médio de reparação por rotura de 322,00€ (ver Quadros 18 e 19).

Quadro 18 – Relação de roturas no ano 2008

Locais	Quantidade
Cidade: Santa Maria e Santo André	85
Arcos	53
São Bento Cortiço	53
Espinheiro	5
Évoramonte	29
São Domingos	14
Veiros	14
Santa Vitória do Ameixial	3
Glória	10
Santo Estevão	4
São Bento do Ameixial	13
Álamo Estremoz	16
Chocas Estremoz	15
TOTAL	314

Quadro 19 – Custo médio por rotura

Descrição de serviço efectuado	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Preço acumulado
escavação em abertura e fecho de vala (horas de máquina e manobrador)	h	3	25,00 €	€ 75,00
mão de obra de canalizadores em substituição de material danificado (4 homens a três horas cada)	h	12	7,50 €	€ 90,00
materiais acessórios (uniões multimateriais e tubo)	vg	1	105,00 €	€ 105,00
reposição de pavimento	vg.	1	52,00 €	€ 52,00
TOTAL			€ 322,00	

Um investimento igual ao valor das perdas de água no ano 2008 era suficiente para reparar cerca de 258 roturas no sistema de abastecimento de água de Estremoz.

4.6 Estudo da Variação do Nível das captações

Face às circunstâncias resultantes das secas de 2004 e 2005 os níveis hidrodinâmicos das principais captações do SAA do concelho de Estremoz (Subsistema das Techocas) diminuíram substancialmente, conforme se pode verificar no Quadro 20.

Quadro 20 – Níveis de água nas captações

ANO	CAPTAÇÃO	NÍVEIS (m) a)	
		Máximo	Mínimo
2002	JK2	15,96	9,20
	JK3	15,23	8,91
	JK4	13,71	5,27
	PS1	23,03	6,12
	PS8	22,13	18,70
2003	JK2	13,44	7,96
	JK3	13,06	7,64
	JK4	11,90	7,36
	PS1	30,95	12,77
	PS8	25,10	17,04
2004	JK2	12,91	9,90
	JK3	11,59	9,53
	JK4	-	-
	PS1	b)	b)
	PS8	21,47	18,94
2005	JK2	10,52	3,19
	JK3	10,41	3,35
	JK4	-	-
	PS1	b)	b)
	PS8	-	-
	FURO CABACO (particular)	-	-
2006	JK2	5,11	2,60
	JK3	2,63	1,40
	JK4	-	-
	PS1	b)	b)
	PS8	11,74	8,10
	RA1	-	-
	FURO CABACO (particular)	-	-
2007	JK2	-	-
	JK3	b)	b)
	JK4 (RA2)	-	-
	PS1	b)	b)
	PS8	9,02	6,80
	RA1	-	-
	FURO CABACO (particular)	-	-
2008	JK2	d)	d)
	JK3	d)	d)
	JK4 (RA2)	d)	d)
	PS1	d)	d)
	PS8	6,80	3,80
	RA1	d)	d)
	FURO CABACO (particular)	d)	d)
2009	JK2	d)	d)
	JK3	d)	d)
	JK4 (RA2)	d)	d)
	PS1	d)	d)
	PS8	6,80	3,80
	RA1	d)	d)
	FURO CABACO (particular)	d)	d)
2010	JK2 (N _{HN})	18,67	9,09
	JK3(N _{HN})	11,50	9,00
	JK4 (RA2) (N _{HN})	11,20	10,90
	PS1 (N _{HN})	b)	b)
	PS8 (N _{HN})	b)	b)
	RA1 (N _{HN})	36,13	17,85
	FURO CABACO (particular) (N _{HN})	d)	d)

- a) nível de água acima do nível da bomba
 b) a captação esteve fora de serviço durante este período
 c) sonda de nível encontra-se avariada

Através da análise do Quadro 20, verifica-se que as Captações JK2 e JK3, entre o ano 2004 e 2005 diminuíram substancialmente o nível mínimo de água, respectivamente de 9,90m acima do nível da bomba para 3,19m e 9,53m para 3,35 e que a partir do ano 2007 a captação JK3 ficou fora de serviço por falta de água.

Em Janeiro de 2009, a água proveniente da captação PS8 apresentava características organolépticas inadequadas devido à precipitação com elevada intensidade que ocorreu na região, não tendo os solos existentes capacidade de filtrar.



Figura 13 – captações JK2, JK3 e JK4 (techocas)



Figura 14 - captação RA1 (techocas)

No entanto, se forem tidos em conta os resultados obtidos no Quadro 20, relativamente ao ano 2010, verifica-se que os níveis do aquífero das captação das Techocas foram repostos, o que se justifica devido à precipitação ocorrida desde o mês de Outubro de 2009 até Maio de 2010

4.7 Qualidade da Água

Todos os meses são efectuadas análises de qualidade da água proveniente das diversas captações do SAA do Concelho de Estremoz, de acordo com o previsto no Decreto-Lei n.º306/2007 de 27 de Agosto. Pela observação dos resultados obtidos, conclui-se que todos os valores paramétricos estão dentro dos limites legais, excepto a água captada no furo do Álamo, que apresenta valores paramétricos de nitratos na ordem dos 70mg/L (superior ao valor máximo recomendável de 50mg/L), mas como o volume de água captado é misturado na rede de distribuição com a água proveniente das captações das Techocas, o resultado na rede cumpre os

50mg/L. O outro valor paramétrico que não verifica o limite previsto no Decreto-Lei n.º 306/2007 é o arsénio na captação particular que foi integrada no subsistema de Veiros que apresenta resultado igual a 12 mg/L (superior ao valor máximo recomendável, 10 mg/L). No entanto, toda a água captada nas duas captações (particular e Guardaria) do subsistema de Veiros é elevada para o reservatório, existe um período de mistura, e quando passa a ser distribuída já cumpre os valores regulamentares de arsénio. Na Figura 15 são apresentados dois exemplos dos relatórios de Análise de Água.

Referência: 1011/ 20348

Requisitante: CÂMARA MUNICIPAL DE ESTREMOZ

Endereço: Rossio Marquês de Pombal - 7100-249 Estremoz

Tipo de amostra: Água de consumo humano

Identificação da amostra: Modelo - Cafeteria

Data Colheita: 26-11-2010

Hora Colheita: 11:30

Resp. Colheita: Frederico Fernandes(Quimiteste)

Proc. Colheita: P1.PC2 Ed.9

Ensaio	Método Analítico	Unidades	Resultados	Lim. lei	VMR
Bactérias Coliformes	PEM09ag.PC3, Ed. nº2 (ISO 9308-1:2000)	UFC/100ml	0	0	---
Escherichia coli	PEM09ag.PC3, Ed. nº2 (ISO 9308-1:2000)	UFC/100 ml	0	0	---
Nº Total de Germes (22°C)	PEM01ag.PC3, Ed. nº1 (SMEWW 9215B)	UFC/ 1ml	<1 (LQ)	---	100
Nº Total de Germes (37°C)	PEM02ag.PC3, Ed. nº1 (SMEWW 9215B)	UFC/1 ml	3	---	20
Cloro residual livre	PEFO60ag.PC3, Ed. nº2 (SMEWW 4500 Cl - G Ed. nº21)	mg/l	0,46	---	0.2 - 0.6

Apreciação: Os resultados obtidos respeitam os valores paramétricos definidos no DL 306/2007. Esta apreciação não está incluída no âmbito da acreditação.

Referência: 1011/ 19820

Requisitante: CIMAC - Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central

Endereço: Rua 24 de Julho nº 1, R/C - 7000-673 Évora

Tipo de amostra: Água de consumo humano

Identificação da amostra: Estremoz - Arcos - "Aqui à Pão"

Data Colheita: 17-11-2010

Hora Colheita: 11:15

Resp. Colheita: Ruben Barão (Quimiteste)

Proc. Colheita: P1.PC2 Ed.9

Ensaio	Método Analítico	Unidades	Resultados	Lim. lei	VMR
Escherichia coli	PEM09ag.PC3, Ed. nº2 (ISO 9308-1:2000)	UFC/100 ml	0	0	---
Bactérias Coliformes	PEM09ag.PC3, Ed. nº2 (ISO 9308-1:2000)	UFC/100ml	0	0	---
Cloro residual livre	PEFO60ag.PC3, Ed. nº2 (SMEWW 4500 Cl - G Ed. nº21)	mg/l	0,27	---	0.2 - 0.6

Apreciação: Os resultados obtidos respeitam os valores paramétricos definidos no DL 306/2007. Esta apreciação não está incluída no âmbito da acreditação.

Figura 15 Exemplo de Relatório de Análise de Água

4.8 Envelhecimento natural dos componentes

Uma das causas das perdas de água e outras consequências descritas é o envelhecimento dos componentes dos sistemas de adução e distribuição de água que se traduz na redução gradual, ao longo do tempo, do nível de desempenho em condições normais de utilização e que se reflecte em geral na degradação do serviço prestado pela infra-estrutura no seu conjunto. Em geral, os efeitos do envelhecimento fazem-se sentir localmente (*e.g.*, aumento de perdas de água ou de frequência de roturas) ou ao longo dos componentes condutas por aumento de rugosidade e reflectir-se no desempenho funcional do sistema, como seja, por exemplo, pressão insuficiente em pontos de consumo afastados.

O envelhecimento é inevitável, podendo dever-se a:

- ✓ desgaste ou incrustação dos elementos constituintes dos componentes;
- ✓ degradação natural dos materiais constituintes dos componentes;
- ✓ desactualização tecnológica;

4.8.1 Desgaste ou incrustação dos elementos constituintes dos componentes

Conforme exposto no subcapítulo 2.5, a construção do SAA do concelho de Estremoz, teve início no final da década de 40, princípio da década de 60 do século passado, com a construção das condutas em fibrocimento dos subsistemas das Techocas, Veiros, Evoramonte e Arcos, tendo actualmente estas infra-estruturas aproximadamente 50 anos de existência.

Após análise do quadro 1, facilmente se pode verificar que a vida útil técnica das condutas existentes, em fibrocimento (30 anos) no SAA em estudo, já foi largamente ultrapassada.

Embora a vida técnica recomendada pela USEPA para este tipo de tubagem seja de 60 anos, a experiência no SAA do concelho de Estremoz veio comprovar que ao fim de aproximadamente 30 anos, as uniões simplex, constituídas por dois anéis de borracha em forma de um toro, *desgastam-se* substancialmente, devido à degradação natural dos materiais constituintes, originando fugas.

Como exemplo, apresenta-se o caso da conduta de distribuição dos Arcos para Espinheiro, com diâmetro de 100mm, em que praticamente todas as uniões tiveram que ser substituídas (Figura 16).



Figura 16-Reparação de rotura na conduta de Arcos Ø100mm (desgaste de uniões) – Agosto 2009

Este tipo de rotura por desgaste das uniões de fibrocimento pode ser difícil de detectar em casos em que o solo em que a conduta está implantada apresentar elevada capacidade de infiltração. É o caso do subsistema das Techocas e do subsistema de Arcos em que a geologia é constituída por zonas fracturadas e/ou carsíficas que surgem sobre a forma de algares (Carla Pinto Midões, excerto de relatório técnico – Aquífero Estremoz/Cano).

Na ETA das Techocas, visualizam-se as alturas manométricas de água da conduta que abastece a cidade de Estremoz (fibrocimento Ø250mm) e da conduta do subsistema de Arcos (fibrocimento Ø100mm). No caso de existir uma rotura de água, como por exemplo a que sucedeu na situação representada na Figura 16, o primeiro sintoma é o decréscimo da altura manométrica registada no respectivo manómetro. Este sintoma normalmente é verificado pelos operadores de estação elevatórias que, de imediato, comunicam para a equipa de canalizadores de serviço e estes percorrem a extensão da conduta à procura de superfícies inundadas, onde existe maior probabilidade de ocorrências de fugas.

O primeiro sintoma que uma fuga deste tipo apresenta é a diminuição de pressão a jusante da rede e, à medida que se caminha para o desgaste total dos anéis, a pressão tende a diminuir em toda a rede e o volume de armazenamento dos reservatórios diminui relativamente ao considerado necessário.



Figura 17-Conduta Fibrocimento com união simplex (em desgaste de anéis de borracha) na rede distr. de S.Bento Cortiço



Figura 18-Conduta Fibrocimento com união simplex (em desgaste de anéis de borracha) na rede distr. de S.Bento Cortiço



Figura 19 - Pormenor de desgaste do anel de borracha



Figura 20-Substituição das uniões simplex por juntas multimateriais em ferro fundido revestidas a resina epoxi

A Figura 17 e a figura 18 são fotografias tiradas numa rotura ocorrida na rede de distribuição da freguesia de São Bento do Cortiço. A rotura foi provocada pelo desgaste dos anéis de borracha (Figura 19) utilizados nas uniões da conduta de fibrocimento.

A **incrustação** pode ser originada pela deposição de produtos de corrosão, que ocorre em componentes metálicos não protegidos, ou a deposição de substâncias ou espécies químicas existentes na água, que pode ocorrer em qualquer tipo de material. A deposição de produtos de corrosão assume tipicamente a forma de tubérculos isolados ou contínuos, (Figura 21). A deposição de espécies químicas depende do tipo de composto precipitado, predominantemente de carbonato de cálcio, e do tipo de material sobre o qual ocorre a deposição.



Figura 21- Exemplos de incrustação em condutas de PVC (Rede de Distribuição da Glória)

O subsistema da Glória é um dos subsistemas onde a incrustação surge com mais frequência, especialmente no aglomerado populacional, sito na Aldeia de Cima e Monte da Estrada, onde existe pequena diferença de cota altimétrica entre o reservatório que abastece graviticamente a rede de distribuição a jusante e as edificações construídas recentemente com mais de um piso. Esta situação origina velocidade de escoamento reduzida e conseqüente deposição de carbonato de cálcio que, por vezes, ocupa uma elevada percentagem da secção da tubagem.

Neste mesmo aglomerado são apresentadas queixas de pressão insuficiente pela população residente.

4.8.2 Degradação natural dos acessórios do sistema

Os materiais metálicos são os que tendem a degradar mais com o envelhecimento (Alegre e Covas, 2010), como é o caso dos materiais acessórios, válvulas, ventosas, e bombas, constituídos por ferro fundido, ferro galvanizado e aço. Com o efeito da corrosão perdem as suas características físicas e mecânicas e deixam de dar resposta às solicitações pretendidas (Figuras 22, 23 e 24).



Figura 22-Válvulas no nó da Av. 25 de Abril com o Rossio, Estremoz (válvulas degradadas por efeito da corrosão)



Figura 23-Pormenor 1 do interior da válvula



Figura 24-Pormenor 2 do interior da válvula



Figura 25- Substituição por válvulas de cunha

No entroncamento do Rossio Marquês de Pombal com a Av. 25 de Abril (rede de distribuição da cidade de Estremoz), começou a aparecer água junto às válvulas de

seccionamento. Após sondagem através de escavação no solo existente, verificou-se que as válvulas se encontravam degradadas por efeito de corrosão, conforme se pode verificar nas Figuras 22, 23 e 24, tendo-se substituído por válvulas novas de cunha elástica em ferro fundido revestidas em resina epoxi (Figura 25).

4.8.3 Desactualização Tecnológica

Os elementos de construção civil, tais como condutas e reservatórios, não se desactualizam facilmente do ponto de vista tecnológico, a não ser que os conhecimentos disponíveis sobre os materiais utilizados comprovem a sua inadequação para o fim em vista.

Estão nesta última situação os seguintes materiais:

- ✓ os ramais de chumbo ou as juntas de ligação em chumbo usadas nos ramais prediais, existentes nas redes de distribuição dos centros históricos de Estremoz, Veiros e Evoramonte, por se saber actualmente que podem conferir elevada toxicidade à água que contêm ou conduzem, requerem a sua substituição;
- ✓ o fibrocimento utilizado nas condutas de adução e distribuição dos subsistemas das Techocas, Veiros e Arcos, que hoje em dia já não é utilizado por se saber que as fibras de amianto são cancerígenas quando inaladas (wikipedia.org), os processos de extracção do amianto, de fabricação de produtos, e de construção ou reparação de obras de fibrocimento apresentam riscos consideráveis para os trabalhadores, tendo caído em desuso, porém, dado que a ingestão de fibras de amianto não apresenta riscos para a saúde pública, não há necessidade de reabilitação de componentes enterrados que estejam em boas condições físicas e funcionais, contudo, há que ter especial atenção nas operações de reparação de roturas das condutas de fibrocimento quando se procede ao corte da tubagem, devendo os operadores utilizar impreterivelmente máscaras de protecção;

5. METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PARA REABILITAÇÃO DO SISTEMA

5.1 Introdução

Conforme mencionado no subcapítulo 1.2, também é objectivo da presente tese criar uma estratégia de reabilitação do SAA ao Concelho de Estremoz. Propõe-se uma metodologia de decisão que assenta no seguinte princípio: a entidade gestora deve assegurar elevados níveis de qualidade de serviço de modo contínuo e sustentável, o que difere do tradicional dimensionamento para um horizonte de projecto.

Pretende-se que a Câmara Municipal de Estremoz seja reconhecida como uma organização que serve a população e que responde às suas necessidades relativas à qualidade, quantidade e preço da água, salvaguardando a sustentabilidade da entidade gestora e a sustentabilidade ambiental.

Após descrição do SAA ao concelho de Estremoz no capítulo 3, executou-se uma análise de desempenho e diagnóstico do respectivo SAA no capítulo 4 e, no presente capítulo apresenta-se uma metodologia de intervenção para reabilitação do sistema baseada em três níveis de Planeamento (*Planeamento Estratégico, Planeamento Tático e Planeamento Operacional*, com base na ISO 24512:2007) com definição dos objectivos estratégicos, táticos e operacionais, critérios de avaliação e medidas de desempenho associadas, que constituirão uma base de trabalho para a aplicação da abordagem proposta em Alegre e Covas (2010).

Na presente tese é apresentado o ponto de vista do autor com base na sua experiência e conhecimento da realidade local, relativamente ao serviço de abastecimento de água ao Concelho de Estremoz.

5.2 Planeamento Estratégico

5.2.1 Introdução

O planeamento Estratégico determina os objectivos estratégicos a implementar pela Câmara Municipal Estremoz, enquanto entidade gestora do SAA ao concelho de Estremoz, de modo a gerir com sustentabilidade um conjunto de infra-estruturas que são da sua responsabilidade. Para o controlo da implementação dos objectivos estratégicos devem ser definidos critérios de avaliação, medidas de desempenho e as metas a atingir.

O planeamento estratégico tem um horizonte temporal de longo prazo, normalmente adoptam-se horizontes de 10 a 30 anos. Tendo em conta o diagnóstico efectuado no capítulo 4, verifica-se que o sistema em análise apresenta 57,21% de perdas de água, com roturas diárias nas condutas, logo, aconselha-se um horizonte temporal mínimo de 25 anos para a reabilitação do SAA.

5.2.2 Objectivos Estratégicos

São objectivos da entidade gestora a nível estratégico, não sendo específicos de reabilitação, e definidos pela administração da entidade gestora, no caso particular a Câmara Municipal de Estremoz, representada pelos eleitos, com o apoio do técnico responsável pela gestão do sistema.

A norma ISO 24512:2007 (E) estabelece um conjunto de objectivos principais para uma entidade gestora de sistemas de abastecimento de água, dos quais apenas se escolheu os que se adaptam ao sistema em análise. Foi, ainda, tomada em consideração a potencialidade de execução dos objectivos, que se passam a enumerar e descrever:

5.2.2.1 Protecção da saúde pública

O Município de Estremoz deverá garantir o abastecimento de água em quantidade suficiente às actividades desenvolvidas pelos utilizadores, com

características de qualidade que não ponham em risco a saúde dos consumidores e com um aspecto que não leve os mesmos a rejeitá-la. Os requisitos de qualidade, além dos organolépticos (cor, cheiro e sabor), que traduzem o aspecto da água, os parâmetros microbiológicos, físico-químicos e de radioactividade devem estar de acordo com o previsto no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de Agosto, este objectivo pode estar em causa devido ao facto das infra-estruturas e componentes que constituem o sistema se encontrarem degradados, potenciando a contaminação da água através de agentes externos;

5.2.2.2 Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço

A Câmara Municipal de Estremoz deverá garantir o acesso ao serviço e fornecer água de forma contínua, em quantidade e pressão adequadas, a todos os clientes, estejam eles localizados em freguesias urbanas ou rurais. Deverá, também, gerir os contratos e a facturação de água e receber e dar resposta às reclamações apresentadas pelos clientes;

5.2.2.3 Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência

A Câmara Municipal de Estremoz é responsável pelo fornecimento de água com ausência de interrupções em condições normais de funcionamento, e em situações de emergência, a Câmara Municipal de Estremoz deverá criar um plano de contingência para que, em situações de emergência, fique assegurado o fornecimento de água a consumidores ou a zonas críticas, como por exemplo a urbanização do Campo da Feira, Avenida Tomás de Alcaide, Avenida 9 de Abril e Zona Industrial de Estremoz;

5.2.2.4 Sustentabilidade da entidade gestora

Tendo em conta a data de construção das infra-estruturas do SAA ao Concelho de Estremoz e as alterações de ordem natural, social e ambiental

que modificaram o contexto de funcionamento das infra-estruturas, o Município de Estremoz deverá realizar o investimento necessário a manter a funcionalidade das infra-estruturas existentes, como se pode verificar no subcapítulo 4.3 sobre a auditoria de perdas, a Câmara Municipal de Estremoz está a captar mais do dobro do caudal necessário para abastecer o sistema, podendo pôr em risco a disponibilidade de água subterrânea do aquífero das Techocas e a sustentabilidade do sistema, devido à sobre-exploração do aquífero. Situação que foi observada nos anos 2006, 2007, 2008 e 2009, originada pela seca que ocorreu no ano 2005;

5.2.2.5 Protecção do meio ambiente

A Câmara Municipal de Estremoz deve minimizar a captação de água nos recursos naturais, ou seja, reduzir a percentagem de perdas, através da reabilitação das suas infra-estruturas, e minimizar o consumo de energia, nomeadamente nos subsistemas de abastecimento de Estremoz e São Bento do Cortiço, onde, parte do abastecimento de água é realizada por condutas elevatórias.

5.2.3 Critérios de Avaliação para os objectivos estratégicos

Os critérios de avaliação propostos para os objectivos estratégicos são os constantes do quadro 21. Estes critérios permitirão a avaliação do cumprimento dos objectivos estratégicos considerados.

Quadro 21 – Critérios de Avaliação para os objectivos estratégicos

Objectivos Estratégicos	Critérios de Avaliação
Protecção da Saúde Pública	-Garantia de acesso ao serviço a todos os consumidores sem que estes tenham que recorrer a outro tipo de abastecimento de água (Aglomerado das Mártires e aglomerados rurais, casos mais desfavoráveis);

Quadro 21 – Critérios de Avaliação para objectivos estratégicos (cont.)

Objectivos Estratégicos	Critérios de Avaliação
Protecção da Saúde Pública (cont.)	<ul style="list-style-type: none"> -fornecimento de quantidade de água suficiente no sistema de distribuição de Estremoz e São Bento do Cortiço; -adequação da qualidade da água ao consumo humano, para assegurar que a saúde dos consumidores não será afectada por substâncias ou microrganismos eventualmente presentes na água que consomem; -segurança dos sistemas em condições normais de exploração, garantindo que não há contaminações da água nem interrupções do serviço.
Satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço	<ul style="list-style-type: none"> -Acesso ao serviço - Quantidade de água, equidade no acesso, zonas rurais e zonas pobres, habitações com rendimento baixo, medidas de apoio para pessoas com poucas possibilidades de suportar financeiramente o serviço ou vulneráveis, alternativas viáveis ao serviço, sustentabilidade do serviço; -Fornecimento do serviço - novas ligações, reparações, preço do serviço, quantidade, qualidade e pressão no abastecimento de água, continuidade do abastecimento, cobertura e disponibilidade dos serviços de abastecimento de água; -Gestão de contractos e facturação - contratos de serviço, facturação, resposta a reclamações sobre a facturação, métodos de pagamento.
Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência	<ul style="list-style-type: none"> -Garantia de pressões positivas no sistema de adução -Garantia de pressões acima dos mínimos exigidos na rede de distribuição -Garantia de pressões inferiores aos máximos recomendados na rede de distribuição -Manutenção de flutuações de pressão abaixo do requerido na rede de distribuição -Manutenção de uma quantidade adequada de água no sistema de distribuição, superior aos requisitos mínimos -Garantia do abastecimento em condições de emergência
Sustentabilidade da entidade gestora	<ul style="list-style-type: none"> -a manutenção da sustentabilidade das infra-estruturas, de forma a assegurar não só que têm as dimensões adequadas para a prestação do serviço mas também que são mantidas em bom estado de conservação

Quadro 21 – Critérios de Avaliação para objectivos estratégicos (cont.)

Objectivos Estratégicos	Critérios de Avaliação
Sustentabilidade da entidade gestora (<i>cont.</i>)	-garantia da sustentabilidade económico-financeira do Município de Estremoz, reflectindo preocupações que passam não só pela sustentabilidade do serviço prestado, em termos de recursos naturais, recursos humanos e dos recursos económicos, mas também pelos desperdícios (<i>e.g.</i> , perdas de água, consumos de energia em excesso) que possam ser observados e que, a serem evitados, poderão representar reduções de despesa significativas
Protecção do meio ambiente	-Minimização da captação de água nos recursos naturais -Minimização do consumo de energia

5.2.4 Medidas de Desempenho

São os parâmetros específicos que são usados para avaliar o desempenho. Podem assumir a forma de indicadores, índices ou níveis (Alegre, *et al.*, 2008)

As medidas de desempenho associadas aos respectivos critérios de avaliação ao nível do planeamento estratégico, são as constantes no Quadro 22

Quadro 22 - Medidas de desempenho associadas aos critérios de avaliação para os objectivos estratégicos

Objectivos Estratégicos	Critérios de Avaliação	Medida de Desempenho
Protecção da Saúde Pública	-Adequação da quantidade de água -adequação da qualidade da água ao consumo humano, para assegurar que a saúde dos consumidores não será afectada por substâncias ou microrganismos eventualmente presentes na água que consomem;	-Número de pontos de entrega onde as pressões na hora de maior consumo são iguais ou superiores ao chamado nível requerido (excepto para o consumo excepcional) / número de ramais x 100; -percentagem do resultado das análises que cumpre os valores paramétricos regulamentares (100%)

Quadro 22 - Medidas de desempenho associadas aos Critérios de Avaliação para objectivos estratégicos (cont.)

Objectivos Estratégicos	Critérios de Avaliação	Medida de Desempenho
Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência	-Avaliação do cumprimento dos requisitos de pressão;	-adequação da pressão de serviço (Número de pontos de entrega onde as pressões na hora de maior consumo são iguais ou superiores ao chamado nível requerido (excepto para o consumo excepcional) / número de ramais x100);
Sustentabilidade da entidade gestora	<p>-a manutenção da sustentabilidade das infra-estruturas, de forma a assegurar não só que têm as dimensões adequadas para a prestação do serviço mas também que são mantidas em bom estado de conservação</p> <p>-garantia da sustentabilidade económico-financeira do Município de Estremoz, reflectindo preocupações que passam não só pela sustentabilidade do serviço prestado, em termos do pessoal empregado e dos recursos utilizados, mas também pelos desperdícios (e.g., perdas de água, consumos de energia em excesso) que possam ser observados e que, a serem evitados, poderão representar reduções de despesa significativas</p>	<p>-capacidade de reserva de água bruta e de água tratada (dias)</p> <p>-Custo de manutenção, reparação e conservação em condutas de adução e distribuição(€/m de conduta ano);</p> <p>-Água não facturada em termos de volume (%);</p> <p>-Custos de energia eléctrica (€/m³)</p>
Protecção do meio ambiente	-eficiência do uso da água	<p>-perdas reais por comprimento de conduta (L/km /dia com sistema em pressão)</p> <p>Perdas reais durante o período de referência x 1000 / (comprimento de condutas x número de horas em que o sistema está em pressão durante o período de referência / 24)</p> <p>-Perdas reais por ramal (L/ramal/dia com sistema em pressão) perdas reais durante o período de referência x 1000 / (número de ramais x número de horas em que o sistema está em pressão durante o período de referência / 24)</p>

5.2.5 Metas Estratégicas

São valores quantitativos ou qualitativos propostos a atingir para as medidas de desempenho escolhidas na presente tese, e que a Câmara Municipal de Estremoz deverá aplicar ao nível de um planeamento estratégico (Quadro 23).

Quadro 23 – Metas a atingir e limites de aceitabilidade

Medidas de desempenho	Meta a atingir	Limite de Aceitabilidade
Adequação da pressão de serviço(%) (Número de pontos de entrega onde as pressões na hora de maior consumo são iguais ou superiores ao chamado nível requerido (excepto para o consumo excepcional) / número de ramais x100)	100	98
Interrupções de fornecimento em reparações de roturas no sistema de distribuição (%)	0	0,2
Qualidade da água fornecida (%)	100	99
Capacidade de reserva de água bruta e de água tratada (dias)	1,4	≥1
Custo de manutenção, reparação e conservação em condutas de adução e distribuição(€/m de conduta . ano)	1,5	2,5
Água não facturada em termos de volume (%)	15	20
Custos de energia eléctrica (€/m ³)	0,02	0,04
Perdas reais por comprimento de conduta (L/km /dia com sistema em pressão)	100	500
Perdas reais por ramal (L/ramal/dia com sistema em pressão)	100	150
Avárias em condutas (n.º/100 km/ano)	0	15
Reabilitação de condutas (%/ano)	2	4

Nota: os limites de aceitabilidade foram definidos com base nos resultados obtidos no diagnóstico apresentado no capítulo 4 e nos limites definidos em Alegre e Covas, 2010

5.3 Planeamento Tático

É o planeamento efectuado pela Divisão de Ambiente e Serviços Urbanos da Câmara Municipal de Estremoz, no âmbito da gestão do abastecimento de água, com base no planeamento estratégico definido pelos eleitos.

Um plano tático é um instrumento de gestão fundamental que assegura a coerência entre a actividade quotidiana, ao nível de todos os sectores operacionais que

estejam ligados directamente aos serviços da conservação e manutenção do SAA do concelho de Estremoz e as estratégias globais definidas pela Câmara Municipal de Estremoz.

O planeamento tático tem um horizonte temporal mais curto que o planeamento estratégico, normalmente adopta-se horizontes de 3 a 5 anos. Tendo em conta o diagnóstico efectuado no capítulo 4, aconselha-se um horizonte temporal de 3 anos.

5.3.1 Objectivos Táticos

Estabelecem as táticas que a Divisão de Ambiente e Serviços Urbanos da Câmara Municipal de Estremoz devem adoptar para atingir os objectivos estratégicos, traduzindo os objectivos globais em objectivos sectoriais e definindo os recursos necessários para atingir os níveis de serviço pretendido.

Na escolha dos objectivos táticos foram tidas em consideração as anomalias mencionadas no capítulo 4 (perdas estimadas em 57% do volume de água captado, interrupções de serviço, incumprimento de pressões mínimas em alguns pontos da cidade de Estremoz e em alguns aglomerados populacionais situados nas freguesias de São Bento do Cortiço e Glória).

Deste modo propõem-se os seguintes **objectivos Táticos**:

- ✓ Garantir a capacidade do sistema em termos de captação e transporte;
- ✓ Respeitar as normas de qualidade da água para consumo humano;
- ✓ Promover a gestão adequada de pressões;
- ✓ Reduzir a água não facturada em edifícios públicos, rega e lavagem;
- ✓ Promover a gestão racional dos consumos de energia;
- ✓ Minimizar as quantidades de água captadas;
- ✓ Controlo de perdas.

5.3.2 Critérios de Avaliação Táticos

No quadro 24 apresenta-se a relação entre critérios de avaliação ao nível estratégico e objectivos táticos, no contexto da reabilitação.

Quadro 24 - Relação entre critérios de avaliação ao nível estratégico e objectivos táticos, no contexto da reabilitação

Objectivo Estratégico	Critérios de Avaliação e	Objectivo Tático
Protecção da Saúde Pública	-adequação da quantidade de água -adequação da qualidade microbiológica	-garantir a quantidade adequada de água nos pontos de consumo em situações normais e de emergência -garantir o cumprimento das normas em matéria de saúde pública e de qualidade da água
Fornecimento do serviço em condições normais e de emergência	-garantia da continuidade do serviço	-garantir o cumprimento dos requisitos de pressão em todos os pontos de consumo;
Sustentabilidade da entidade Gestora	-sustentabilidade económica/financeira do Município de Estremoz	-assegurar a sustentabilidade económico-financeira da entidade gestora -assegurar a sustentabilidade e integridade infra-estrutural
Protecção do meio ambiente	-optimização da utilização de recursos naturais	-promover o uso eficiente da água; -promover o uso eficiente de energia;

5.3.3 Medidas de desempenho Táticas

As medidas de desempenho associadas aos critérios de avaliação, propostas para avaliar os objectivos táticos são as constantes no Quadro 25

Quadro 25 - Medidas de desempenho associadas aos Critérios de Avaliação para objectivos Táticos

Objectivos Táticos	Critérios de Avaliação	Medida de Desempenho
Garantir a quantidade adequada de água nos pontos de consumo em situações normais e de emergência	-Adequação da quantidade de água em situação normal em áreas abastecidas	-Continuidade de abastecimento (%)
Garantir o cumprimento das normas em matéria de saúde pública e de qualidade da água	-adequação da qualidade microbiológica	-análises micro - biológicas realizadas (%) Número de análises microbiológicas realizadas à água tratada durante o período de referência / número de análises microbiológicas à água tratada requeridas durante o período de referência pelas normas ou legislação aplicável x 100
Garantir o cumprimento dos requisitos de pressão em todos os pontos de consumo	-avaliação do cumprimento dos requisitos de pressão	-adequação da pressão mínima de serviço (%)
Assegurar a sustentabilidade económico-financeira da entidade gestora	-adequação dos proveitos aos custos, incluindo os investimentos em reabilitação	-Água não facturada (%) -custos operacionais (€/m ³)
Assegurar a sustentabilidade e integridade infra-estrutural	-adequação da sustentabilidade infra-estrutural -adequação da integridade infra-estrutural	-capacidade de reserva de água tratada (dias); -reabilitação de condutas (%/ano); -reabilitação de ramais (%/ano); -perdas reais por ramal (l/ramal/dia com sistema em pressão); -perdas reais por comprimento de conduta (l/km/dia com sistema em pressão); -avarias em condutas (n.º/100km/ano)
Promover o uso eficiente da água	-adequação do número de perdas reais	-perdas reais por ramal (l/ramal/dia com sistema em pressão); -perdas reais por comprimento de conduta (l/km/dia com sistema em pressão)
Promover o uso eficiente de energia	-adequação dos consumos de energia	-eficiência energética de instalações elevatórias

5.3.4 Metas Táticas

São valores quantitativos ou qualitativos propostos a atingir para as medidas de desempenho escolhidas na presente tese, e que a Câmara Municipal de Estremoz deverá aplicar ao nível de um planeamento tático (quadro 26).

Quadro 26 – Metas a atingir e limites de aceitabilidade

Medidas de desempenho	Meta a atingir	Limite de Aceitabilidade
continuidade de abastecimento (%)	100	98
análises micro - biológicas realizadas (%) Número de análises microbiológicas realizadas à água tratada durante o período de referência / número de análises microbiológicas à água tratada requeridas durante o período de referência pelas normas ou legislação aplicável x 100	100	99
adequação da pressão mínima de serviço (%)	100	98
água não facturada (%)	15	20
custos operacionais (€/m ³)	0,02	0,04
capacidade de reserva de água tratada (dias)	1,4	≥1
reabilitação de condutas (%/ano)	2	4
reabilitação de ramais (%/ano)	2	3
Perdas reais por ramal (L/ramal/dia com sistema em pressão)	100	150
Perdas reais por comprimento de conduta (L/km /dia com sistema em pressão)	100	500
Avarias em condutas (n. ^o /100 km/ano)	0	15

Nota: as metas e os limites de aceitabilidade foram definidos com base nos resultados obtidos no diagnóstico apresentado no capítulo 4 e nos limites definidos em Alegre e Covas, 2010

5.4 Planeamento Operacional

O planeamento operacional tem como objectivo a especificação, programação e implementação das acções a executar e implementar na Câmara Municipal de Estremoz e na infra-estrutura existente, definidas nos planos táticos. O planeamento operacional tem um horizonte temporal de um ano.

5.4.1 Objectivos Operacionais

Os objectivos operacionais traduzem as actividades a desenvolver a curto prazo e correspondem à concretização dos objectivos táticos.

Como **objectivos operacionais** no Sistema de Abastecimento de Água ao Concelho de Estremoz, consideram-se os seguintes:

- i)* Estudar alternativa da adução e distribuição ao sistema de Estremoz, (conduta elevatória das Techocas para Estremoz, que em vez de transportar a água directamente para os reservatório do campo de futebol de Estremoz e distribuir graviticamente para a cidade, primeiro distribui para os aglomerados populacionais de Mamporcão e Frandina e somente o volume que sobra do consumo que é armazenado) operação efectuada em Abril de 2009;
- ii)* Garantir a execução do projecto e a execução da empreitada de construção de uma conduta da captação do Álamo directa para os reservatórios do campo de futebol;
- iii)* Criar Zona de Medição e Controlo (ZMC) no subsistema das Techocas para detectar, localizar e reduzir o número de perdas existentes e proceder à reparação de anomalias encontradas;
- iv)* Criar ZMC no subsistema de Arcos para detectar, localizar e reduzir o número de perdas existentes e proceder à reparação de anomalias encontradas
- v)* Criar ZMC no subsistema de São Bento do Cortiço para detectar, localizar e reduzir o número de perdas existentes e proceder à reparação de anomalias encontradas;
- vi)* Instalar contadores em edifícios públicos (escolas, e edifícios municipais);
- vii)* Fazer análise de qualidade com periodicidade trimestral;
- viii)* Descrever os procedimentos a seguir para cada cenário de emergência;
- ix)* Assegurar a monitorização do sistema através de telegestão;

Contrariamente aos objectivos estratégicos e aos objectivos táticos, os objectivos e as metas operacionais não podem, em geral, ser expressos em termos de medidas

de desempenho relativas à qualidade do serviço prestado ou à condição física da infra-estrutura, mas antes em termos de realização das obras (ou de fases das obras) ou outros serviços práticos.

5.5 Conclusões

Com base no diagnóstico efectuado no capítulo 4 foi concluído que a Câmara Municipal de Estremoz, enquanto entidade gestora do Sistema de Abastecimento de Água ao concelho de Estremoz, possui uma rede de adução e distribuição obsoleta, com 314 roturas no ano em análise (ano 2008), ou seja, próximo de uma rotura por dia. Este resultado foi confirmado pelos responsáveis técnicos e operacionais, alegando:

“que poucos são os dias em que não existem roturas e, por vezes, há dias que existem mais de uma rotura”.

Situação que representa ineficiência na utilização dos recursos hídricos, com perdas reais na ordem dos 57% da água entrada no sistema durante o período de referência e ineficiência do uso da energia e dos reagentes químicos utilizados no tratamento da água (Cloro).

O desaproveitamento de água, devido ao volume de perdas, representa um acréscimo de custo anual no sistema em 82.956,33€, valor suficiente para substituir anualmente 1,66 km de condutas degradadas, por novas que satisfaçam as necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço.

Tendo em conta o exposto, deverá a Câmara Municipal de Estremoz, enquanto entidade gestora do Sistema de Abastecimento de Água do concelho de Estremoz, definir, implementar e monitorizar um plano estratégico, um plano Tático e um Plano Operacional, com base nos objectivos estratégicos definidos na presente tese, de modo, a que o volume de perdas seja inferior a 15%, tornado o sistema eficiente, sustentável em termos infra-estrutural, económico-financeiro e garantir a satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço.

Importa referir que a Câmara Municipal de Estremoz no ano 2006 concessionou a Rede em “Alta” à empresa Águas do Centro Alentejo (AdCA), empresa que pertence ao grupo AdP (Águas de Portugal) devido à insustentabilidade económica-financeira do actual sistema. Em 2010, já com nova gestão autárquica, a Câmara Municipal de Estremoz aprovou a saída da Rede em “Alta” da empresa AdCA.

6. CASO PRÁTICO

6.1 Âmbito

Neste capítulo é apresentado um caso prático que foi aplicado em Abril de 2009, com base no objectivo operacional definido na alínea *iii*) de 5.4.1, isto é, criar uma Zona de Medição e Controlo (ZMC) no subsistema das Techocas/Estremoz para detectar perdas existentes e proceder ao tratamento das anomalias detectadas. A escolha do subsistema de Estremoz, como primeiro subsistema a monitorizar, deveu-se ao facto de ser o subsistema que serve mais população e ser o mais antigo do sistema.

O objectivo operacional estabelecido, foi definido no seguimento da escolha dos objectivos táticos (Assegurar a sustentabilidade e integridade infra-estrutural) e estratégicos (Sustentabilidade da entidade Gestora) apresentados na presente tese.

6.2 Objectivos e Condicionantes

Devido à existência de alguns problemas no sistema de abastecimento de água à cidade de Estremoz, que originavam cortes sucessivos no abastecimento de água à população residente nos pontos mais altos da cidade, bem como falhas na alimentação dos reservatório de extremidade “Picadeiro” e “calçada da Frandina”, localizados a uma cota elevada, o Município de Estremoz conjuntamente com a AdCA solicitaram apoio técnico à EPAL, com o **objectivo de criar uma Zona de Medição e Controlo (ZMC) no subsistema das Techocas/Estremoz para detectar, localizar e reduzir o número de perdas existentes.**

A intervenção deveu-se ao facto dos volumes captados, que deviam ser suficientes para abastecer a população da cidade, não asseguravam o abastecimento em quantidade e pressão normais em determinadas zonas da cidade. Pelo que na minha opinião, a causa principal das dificuldades sentidas dever-se-iam às perdas de água nas condutas existentes no interior da cidade.

Paralelamente, o facto de estes problemas surgirem na estação de Inverno preocupava os técnicos das duas entidades, pois tudo indicava que se pudessem

agravar nos meses seguintes de maiores temperaturas e consequente aumento de consumo.

Tendo sido a EPAL alertada para o facto da existência de perdas de água potenciais no subsistema de abastecimento de água a Estremoz, ser a causa primordial das dificuldades referidas, justificadas segundo os responsáveis, quer pela antiguidade das tubagens, quer pelo material predominante (fibrocimento). Como primeira abordagem ao problema, a EPAL equacionou implementar no interior da cidade de Estremoz uma ZMC, para detectar fugas.

Para esse efeito foi realizada visita à cidade de Estremoz, no sentido de averiguar as condicionantes físicas existentes, com vista a possibilitar a instalação e utilização dos vários equipamentos de detecção disponíveis na EPAL para o efeito, designadamente:

- ✓ correladores acústicos, que permitem a pesquisa da existência de fugas através da captação de ruídos identificados por sensores acústicos, colocados em contacto com dispositivos ou órgãos de rede (válvulas seccionamento ou de descarga em caixa de visita, válvulas de seccionamento ou válvulas de ramal em capacete) e aparelhos de escuta directa de ruídos, como o geofone e a vareta de escuta, que permitem escutar directamente sobre o mesmo tipo de órgãos de rede.

No decorrer desta visita e feito o levantamento da situação foram encontradas condicionantes impeditivas da realização dos trabalhos de detecção de fugas, designadamente:

- ✓ Impossibilidade de colocação de equipamentos de detecção – a quase inexistência de órgãos de manobra (caixas de válvulas, capacetes de acesso a válvulas, válvulas de corte a ramais de abastecimento, etc.), tal como a insuficiente profundidade dos poucos órgãos existentes, não permitiu levar por diante os trabalhos de detecção previstos;
- ✓ Sistema de Abastecimento sem Cadastro – A inexistência de plantas de cadastro pormenorizadas do sistema de condutas e órgãos de abastecimento impossibilitou o regular planeamento dos trabalhos, tornando a detecção de

fugas não exequível. O conhecimento do sistema de abastecimento por parte de alguns técnicos da Câmara de Estremoz, ainda que importante, tornou-se escasso para ultrapassar este obstáculo. Apenas foi facultada uma planta geral de tubagens com escala e pormenorização insuficientes para permitirem a realização dos trabalhos de detecção sistemática.

Atendendo às condicionantes referidas e ao desconhecimento pormenorizado dos verdadeiros caudais aduzidos ao sistema, os trabalhos enveredaram pela monitorização em contínuo dos volumes de água de entrada no sistema, uma vez que pontos fulcrais da rede não eram alvo de medição e outros não permitiam uma medição fiável. Enveredaram também pela criação de subsistemas com menores dimensões, adiante designadas por ZMC (Zonas de Monitorização e Controlo), onde é possível estimar as perdas de água através do cálculo dos seus balanços hídricos, tal como analisar os perfis de consumo e de bombagem inerentes.

Em paralelo aos trabalhos de monitorização dos caudais envolvidos, decidiu-se monitorizar também as pressões em vários locais no interior da cidade, de modo a contribuir para uma ideia mais precisa dos problemas de abastecimento existentes.

Como foi referido anteriormente, no decorrer dos trabalhos houve a necessidade de monitorizar em contínuo todas as captações de água associadas à distribuição a Estremoz, bem como alguns pontos considerados essenciais para a criação de ZMC. Perante isso, foi efectuado um levantamento sobre a medição de caudais existente no sistema, tendo-se verificado a situação que se apresenta na tabela 1.

Local	Medição de Caudais	Transmissão Dados
Entrada - Captação RAI	Sem medição	Não existente
Entrada - Captação RA2	Medidor Electromagnético sobredimensionado	Não existente
Entrada - Captação JK2	Medidor Electromagnético sobredimensionado	Não existente
Entrada - Captações Cabaço/PS8	Medidor Electromagnético numa das captações	Não existente
Saída - Gravítica para Veiros	Medidor Electromagnético em avaria	Não existente
Saída - EE para Estremoz	Medidor Electromagnético em funcionamento	Não existente
Saída - EE para Arcos	Medidor Electromagnético em funcionamento	Não existente
Entrada – Captação Álamo	Contador mecânico em avaria	Não existente
Entrada – Captação Pedreira	Contador mecânico sem emissor de impulsos	Não existente
Entrada – Captação Furo da Bola	Contador mecânico em funcionamento	Não existente
Saída - Reservatório Campo da Bola	Medidor Electromagnético em funcionamento	Não existente
Saída – Frandina / Moncorpão	Medidor Electromagnético em funcionamento	Não existente

Tabela I – Medição de Caudais no início dos trabalhos

Efectuado o levantamento e identificadas as necessidades, foram planeados conjuntos de trabalhos que visaram a colocação de medição de caudais nos locais onde esta não existia por falta de contador ou por avaria dos existentes, o melhoramento da fiabilidade de medição, através do redimensionamento dos contadores e da reformulação dos troços de estabilização, e ainda, a colocação de transmissão de dados de caudal e pressão.

Dos trabalhos realizados destacam-se:

- ✓ Instalação de um contador DN 80 mm na Captação Techocas RA1, equipado com emissor de impulsos;
- ✓ Redimensionamento do contador instalado na Captação Techocas RA2 para um calibre de DN 80 mm;
- ✓ Reformulação dos troços de estabilização inerentes ao contador da Captação Techocas JK2;
- ✓ Substituição do medidor electromagnético em avaria instalado na saída gravítica para veiros por um contador mecânico DN 100 mm, equipado com emissor de impulsos;
- ✓ Colocação de um contador totalizador DN 100 mm, equipado com emissor de impulsos, nas Captações do PS8 e Cabaços;
- ✓ Substituição do contador mecânico em avaria instalado na captação do Álamo por outro de DN 100 mm, equipado com emissor de impulsos;

- ✓ Substituição do contador mecânico em avaria instalado na captação do Álamo por outro de DN 100 mm, equipado com emissor de impulsos;
- ✓ Substituição do contador mecânico em avaria instalado na captação da Pedreira por outro de DN 65 mm, equipado com emissor de impulsos;

Ao todo, foram colocados 7 contadores mecânicos fornecidos pela EPAL, todos eles com emissor de impulsos, foram conectados a data loggers 12 locais para monitorização de caudais e pressões e foram ainda instalados diversos órgãos de manobra, como válvulas e outros acessórios necessários à correcta instalação dos aparelhos de medição.

Para além dos trabalhos efectuados no âmbito da medição, foram também solucionadas duas fugas existentes no subsistema das Techocas, uma na câmara de válvulas de manobra associadas ao reservatório, pela instalação de um machão de DN 200 mm e outra na captação JK3, através da colocação de um extremo de DN 150 mm que impediu o refluxo dos caudais captados pelos furos agregados ao furo JK3.

6.4 Criação de Zonas de Monitorização e Controlo - Balanços Hídricos

Para o cálculo das perdas existentes no sistema e sobretudo para poder confinar as mesmas em determinada zona é imperativa a criação de zonas independentes de abastecimento. Estas zonas independentes, vulgarmente designadas por Zonas de Monitorização e Controlo (ZMC), necessitam da medição fiável e contínua de todos os caudais de entrada e saída. Neste contexto, criaram-se duas ZMC ou subsistemas, designadamente, o Subsistema das Techocas e o Subsistema da Frandina.

6.4.1 Subsistema (ZMC) das Techocas (Figura 26)

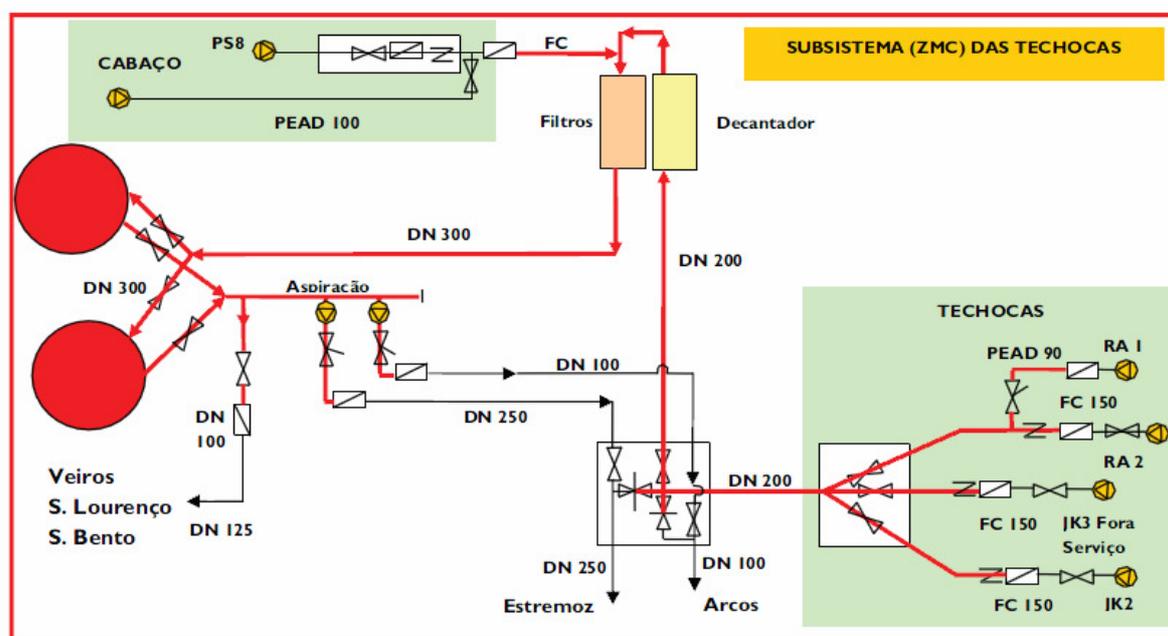
Este subsistema (ZMC) contempla várias entradas, designadamente 5 captações subterrâneas (captação RA1, RA2, JK2 e Cabaço e PS8) e 3 saídas – a saída gravítica para Veiros, e as saídas elevatórias para Estremoz e para Arcos.

Contempla também no seu interior uma ETA (com Filtragem e Decantação), o reservatório das Techocas e uma estação elevatória. A tabela 2 sintetiza os valores mais importantes conseguidos através da monitorização deste subsistema:

Subsistema das Techocas	Caudais Médios (m3/h) – Período Fev/Mai 2009	Pressão Média (m.c.a.)
Entrada - Captação RA1	22,1	18
Entrada - Captação RA2	31,0	15
Entrada - Captação JK2	26,0	16
Entrada - Captações Cabaço/PS8	17,3 (1 captação) e 24,5 (duas captações)	9
Saída - Gravítica para Veiros	18,5	"nível do reservatório"
Saída - EE para Estremoz	71,6	75,5
Saída - EE para Arcos	5,8	103,5
Total de Entradas	98,5	-
Total de Saídas	95,8	-
Balanco Hídrico - Perdas Estimadas	2,7	-

Observações: Salienta-se que este subsistema contempla no seu interior o reservatório das Techocas, do qual não se obteve informação dos níveis durante o período de análise, pelo que a estimativa das perdas carece do conhecimento dessa variável, aumentando o grau de incerteza do cálculo.

Tabela 2 – Monitorização do Subsistema (ZMC) das Techocas



Esquemático I – Criação da ZMC das Techocas (tubagens a vermelho)

Figura 26 - Esquema das Techocas

Na Figura 27 à Figura 31 apresentam-se os gráficos de Caudal e Pressão referentes às captações da ZMC das Techocas:

Gráficos de Caudal e Pressão – ZMC das Techocas

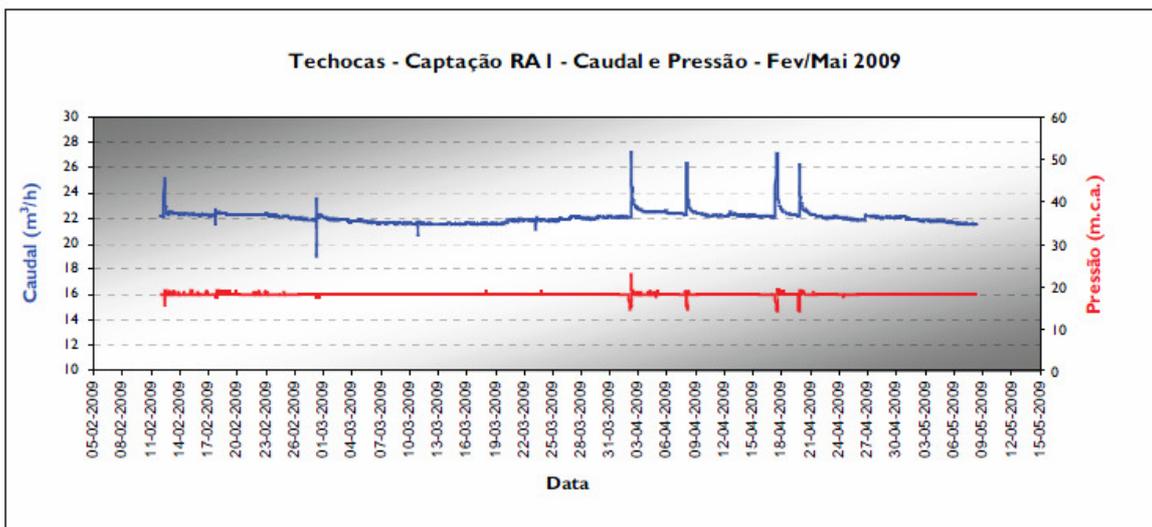


Figura 27 – Gráfico de caudal e Pressão da captação RA1

Os resultados apresentados na figura 27 foram recolhidos através de um contador DN 80 mm, equipado com emissor de impulsos, instalado na casa de manobras da Captação Techocas RA1 (captação com bomba submersível).

O contador regista a pressão e caudal que é captado na captação RA1 e é elevado para a ETA das Techocas.

Através da análise e observação da figura 27 pode-se verificar que os valores das pressões e dos caudais mantêm-se constantes, sendo registado picos nos dias 1 de Março, 3,9,16 e 21 de Abril, referentes ao arranque da bomba, após corte de energia.

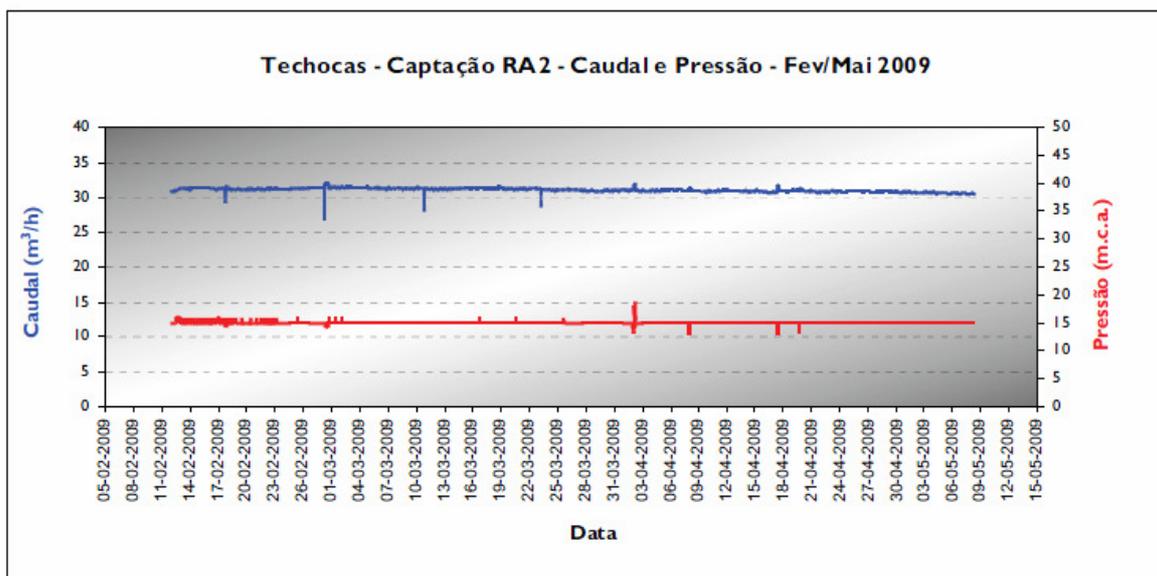


Figura 28 – Gráfico de caudal e Pressão da captação RA2

Os resultados apresentados na figura 28 foram recolhidos através de um contador DN 80 mm, equipado com emissor de impulsos, instalado na casa de manobras da Captação Techocas RA2 (captação com bomba submersível).

O contador instalado regista a pressão e caudal que é captado na captação RA2 e é elevado para a ETA das Techocas.

Através da análise e observação da figura 28 pode-se verificar que os valores das pressões e dos caudais mantêm-se constantes, sendo registado picos nos dias 1 de Março, 3,9,16 e 21 de Abril, referentes ao arranque da bomba, após corte de energia.

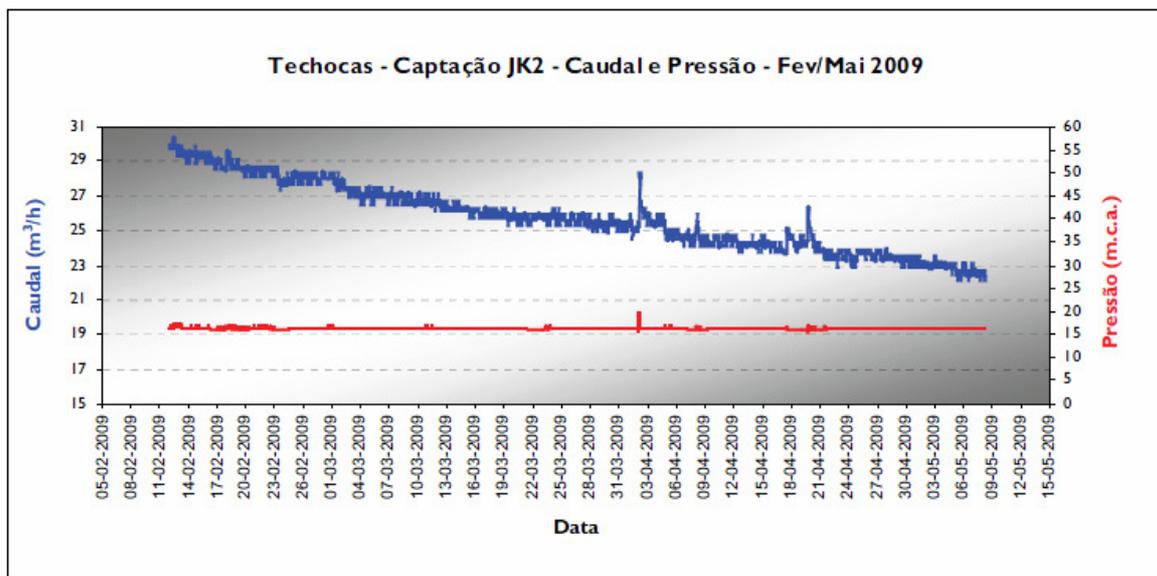


Figura 29 – Gráfico de caudal e Pressão da captação JK2

Os resultados apresentados na figura 29 foram recolhidos através de um contador DN 80 mm, equipado com emissor de impulsos, instalado na casa de manobras da Captação Techocas JK2 (captação com bomba submersível).

O contador instalado regista a pressão e caudal que é captado na captação JK2 e é elevado para a ETA das Techocas.

Através da análise e observação da figura 29 pode-se verificar que o valor do caudal captado na captação JK2 baixou significativamente, enquanto que a pressão manteve-se constante devido ao quadro eléctrico estar equipado com variador de velocidade.

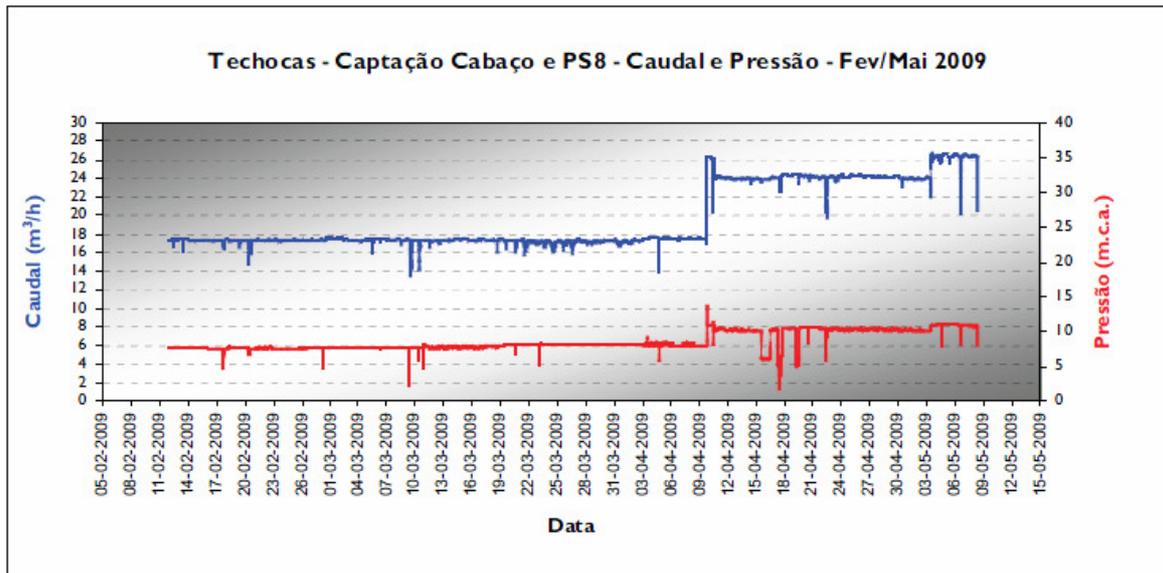


Figura 30 – Gráfico de caudal e Pressão das captações PS8 e Cabaço

Os resultados apresentados na figura 30 foram recolhidos através de um contador DN 100 mm, equipado com emissor de impulsos, instalado na casa de manobras da Captação Techocas PS8 (captação com bomba submersível).

O contador regista a pressão e caudal que é captado na captação PS8 mais o caudal captado na captação particular, denominada por Cabaço e é elevado para a ETA das Techocas.

Através da análise e observação da figura 27 pode verificar-se que desde o dia 11 de Fevereiro de 2009 até ao dia 8 de Abril de 2009 o valor do caudal captado na captação é constante e igual a $17\text{m}^3/\text{h}$ (sendo registado picos nos dias 1 de Março, 3,9,16 e 21 de Abril, referentes ao arranque da bomba, após corte de energia), que corresponde apenas ao caudal captado na captação do Cabaço, tendo em conta, que a água captada na captação PS8 tinha turvado e a captação ficou fora de serviço, conforme exposto no capítulo 4.

Durante o mês de Fevereiro e Março de 2009, reparou-se a captação PS8 e, no dia 9 de Abril, colocou-se em serviço, com um caudal de exploração de $9\text{m}^3/\text{h}$ conforme se pode verificar na figura 27 em que o caudal elevado para a ETA das Techocas passou a ser $26\text{m}^3/\text{h}$.

Em relação às pressões registadas, o comportamento foi semelhante ao verificado nos caudais, ou seja, idêntico até 8 de Abril de 2010, registando alterações no dia 9 de Abril.

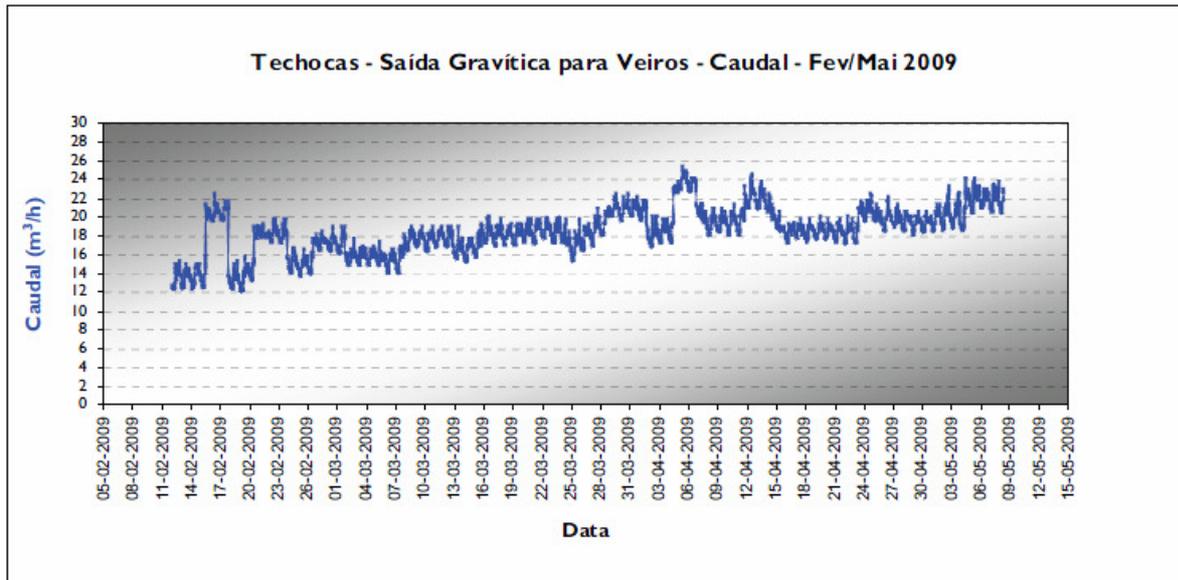


Figura 31 – Gráfico de caudal enviado por gravidade da ETA das Techocas para o abastecimento das freguesias de São Bento do Cortiço e Veiros

Os resultados apresentados na figura 31 foram recolhidos através de um contador DN 80 mm, equipado com emissor de impulsos, instalado na conduta gravítica que sai do reservatório das Techocas para abastecer as freguesias de São Bento do Cortiço e Veiros.

Por observação da figura 31 verificou-se que o caudal é variável ao longo do tempo, consoante a necessidade de armazenamento de água no reservatório das Techocas, disponível para o abastecimento da cidade de Estremoz, freguesias de Santa Maria, freguesia de Santo André e São Bento do Ameixial.

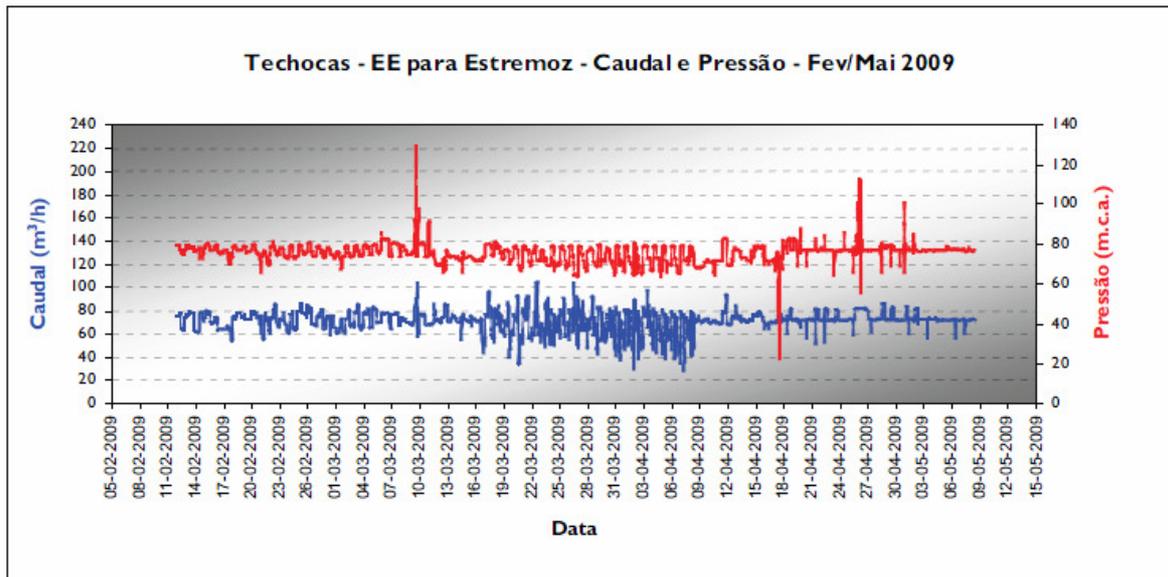


Figura 32 – Gráfico de caudal enviado da EE das Techocas para o abastecimento da cidade de Estremoz, incluindo as freguesias de Santo André e Santa Maria

Os resultados apresentados na figura 32 foram recolhidos através de um contador DN 150 mm, equipado com emissor de impulsos, instalado na conduta elevatória que sai da ETA das Techocas para abastecer da cidade de Estremoz, incluindo as freguesias de Santo André e Santa Maria.

Através da análise e observação da figura 32 verifica-se que o caudal e a pressão da água é variável ao longo do tempo (o caudal varia entre os 30 e os 100 m³/h e pressão varia entre os 120m.c.a e os 140m.c.a.), consoante a necessidade de armazenamento de água no reservatório das Techocas, disponível para o abastecimento das, freguesias de São Bento do Cortiço e Veiros.

Normalmente a partir das 22 horas (quando o consumo reduz substancialmente), reduz-se o abastecimento de água para a cidade e armazena-se água no reservatório das Techocas até às 4 horas da manhã. Das 4 horas até às 7 horas aumenta-se o caudal e a altura manométrica do grupo de bombas das Techocas para conseguir elevar água até ao reservatório da calçada Frandina, de modo a conseguir elevar água do reservatório da Frandina até ao reservatório do Castelo que distribui água para a parte alta da cidade.

Nos dias 10 de Março e 27 de Abril o caudal e a pressão aumentaram substancialmente porque existiu uma rotura na cidade e foi necessário repor o caudal perdido para equilibrar a rede.

Na Figura 33 apresenta-se o balanço hídrico, determinado com base na diferença entre o somatório do caudal captado nas diversas captações existentes nas Techocas e saída do volume de água da ETA das Techocas para a cidade de Estremoz mais o volume de água saído do reservatório das Techocas para Veiros e São Bento do Cortiço.

Balanço Hídrico – Perdas Estimadas no Subsistema das Techocas:

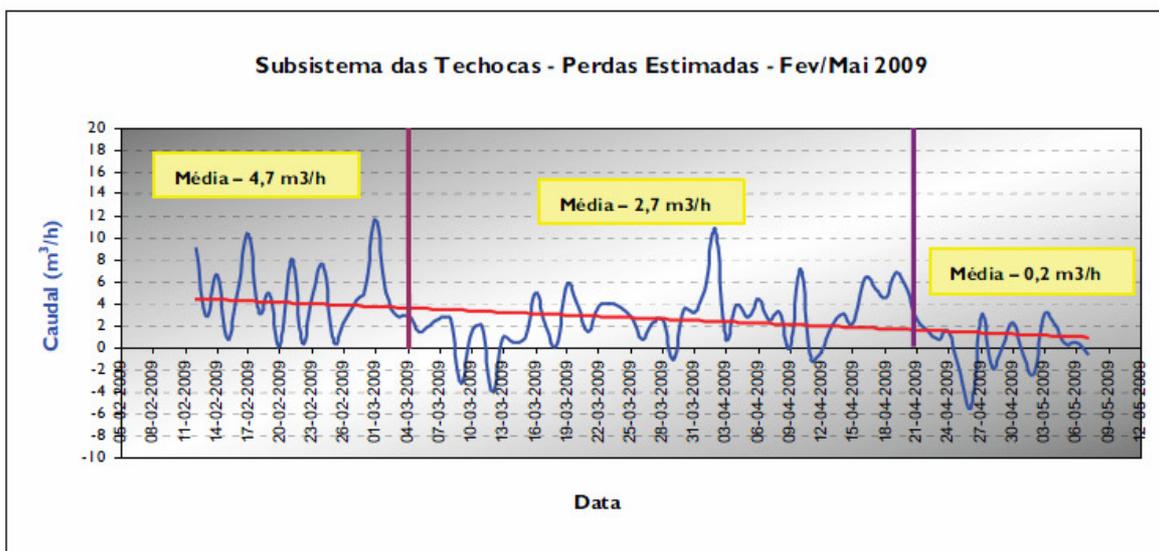


Figura 33 – Balanço hídrico – Perdas Estimadas no subsistema das Techocas

6.5 Monitorização da Pressão no Interior da Cidade

No sentido de se averiguar as causas da dificuldade em colocar água no reservatório do Picadeiro foram instalados 6 registadores de pressão em vários locais do interior da cidade de Estremoz, designadamente:

- ✓ Portas de Sta. Catarina, à cota 409 m;
- ✓ Rua Olivença, à cota 406 m;

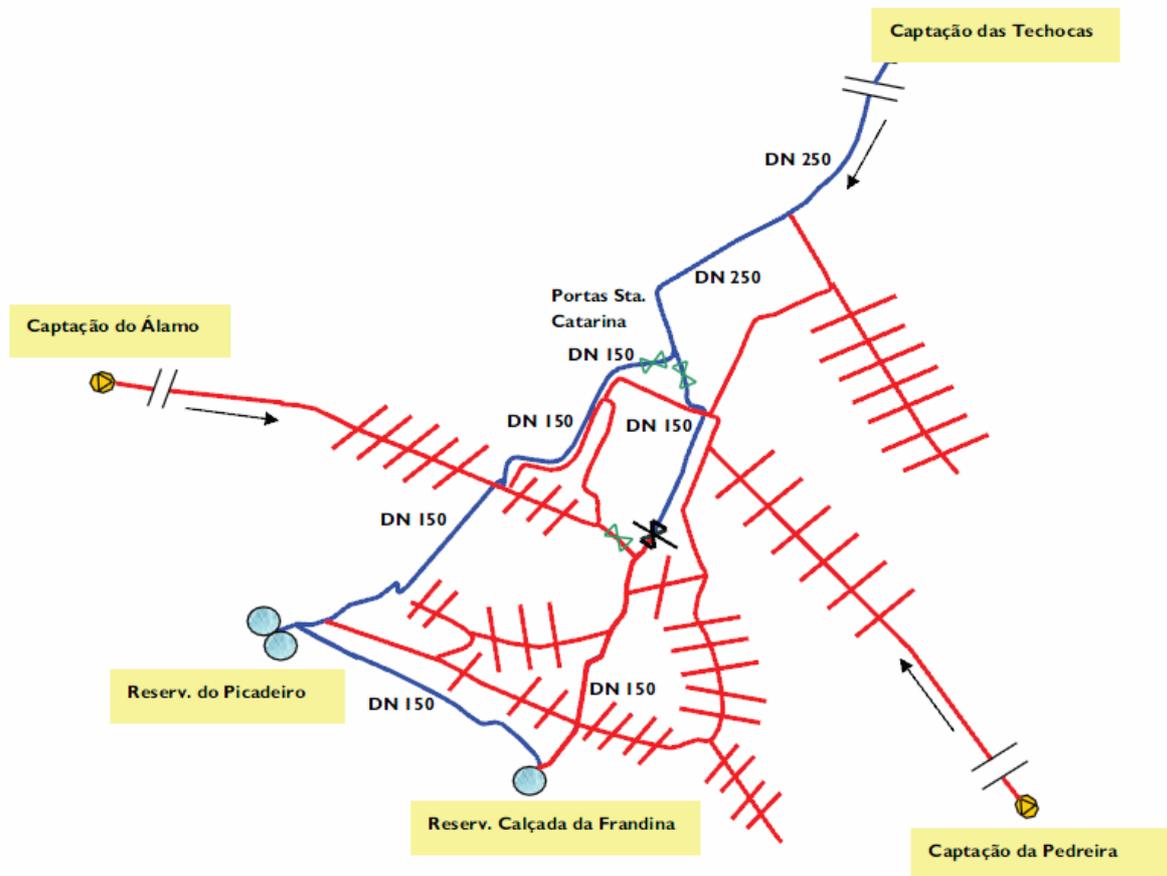
- ✓ Largo do Gadanha, à cota 406 m;
- ✓ Rua 9 de Abril, à cota 421 m;
- ✓ Reservatório da Calçada da Frandina, à cota 440 m;
- ✓ Reservatório do Picadeiro, à cota 445 m;

Os valores de pressão registados permitiram concluir que as pressões ocorridas na Rua 9 de Abril são manifestamente insuficientes para assegurarem um abastecimento regulamentar aos pisos mais elevados. No gráfico apresentado na figura 35 é notório que este registador de pressão deixou de fornecer valores a partir do dia 26 de Janeiro, uma vez que uma pequena fuga junto à boca de rega existente na avenida 9 de Abril (Figura 36 e fotografia 18 do anexo) levou ao fecho deste dispositivo pelos funcionários da Câmara Municipal.

Para além disso, analisando as cotas piezométricas calculadas com base nas pressões registadas nos vários pontos e com base no estudo da localização dos maiores diâmetros existentes na cidade (DN150), foi sugerido fechar a válvula de seccionamento existente numa derivação junto ao jardim municipal (Figura 36).

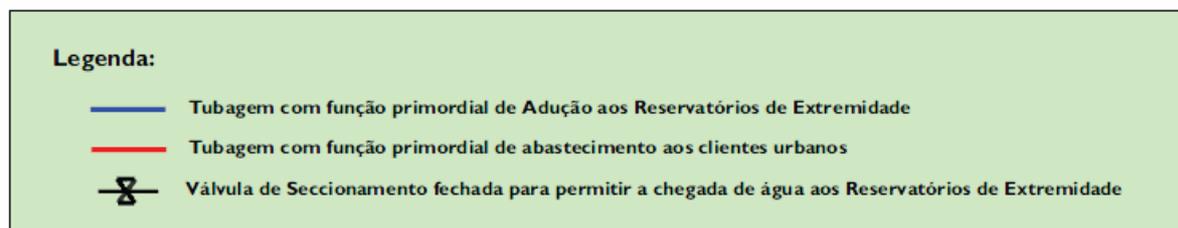
Esta sugestão permitiu aumentar a independência entre a rede proveniente da captação do Álamo, mais antiga e com características típicas de abastecimento, e a rede proveniente da captação das Techocas, mais recente e com características mais associadas ao rápido transporte e adução do escoamento aos reservatórios de extremidade.

Através do fecho da válvula de seccionamento foi possível criar na zona Ocidental da cidade (ver tubagens a azul do esquema seguinte), uma conduta com função primordial de adução, com DN 150, para uma adução mais facilitada aos reservatórios de extremidade localizados na zona Sul da cidade (Picadeiro e Calçada da Frandina).



Desenho 1 – Esquema sucinto da Rede de Distribuição no interior da cidade de Estremoz

Figura 34 – Esquema sucinto da rede de distribuição no interior da cidade de Estremoz



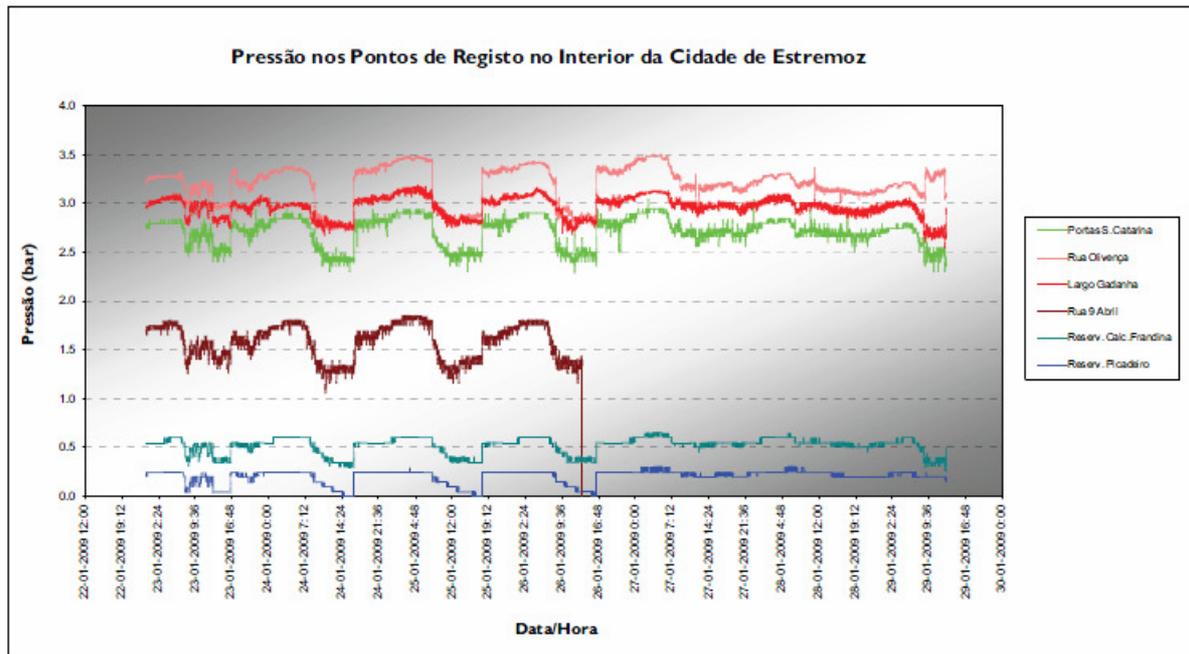


Figura 35 – Pressão nos pontos de registo no interior da cidade de Estremoz



Foto 1 – Localização dos 6 pontos de Monitorização de Pressão no Interior da Cidade de Estremoz

Figura 36 – localização dos 6 pontos de Monitorização no interior da cidade de Estremoz

6.6 Resultados Obtidos

Conforme referido, as condicionantes encontradas levaram a que a vertente de trabalhos planeada no âmbito da detecção de fugas na rede urbana de abastecimento não fosse possível de aplicar. Assim sendo, os trabalhos assentaram na melhoria da fiabilidade da medição dos caudais e pressões em vários pontos essenciais do sistema, através da instalação e redimensionamento de equipamentos de medição e da monitorização em contínuo para recolha e análise de dados. Em paralelo e à medida que a análise do sistema foi evoluindo, foram efectuadas sugestões para a melhoria da exploração do sistema de abastecimento, das quais se salientam:

- ✓ reparação de uma Rotura identificada nas válvulas instaladas em forquilha na captação das Techocas;
- ✓ fecho de uma válvula de seccionamento existente no Largo do Gadanha de forma a permitir a chegada de água ao reservatório do Picadeiro, através da criação de um percurso preferencial de adução ao reservatório;
- ✓ garantia da passagem de todo o escoamento proveniente da Estação Elevatória das Techocas, pela Estação sobressora da Frandina, e colocação desta infra-estrutura em exploração, de modo a fazer chegar água ao reservatório do Campo da Bola, cuja cota permite o abastecimento gravítico a Estremoz e a chegada de água aos reservatórios de extremidade localizados na zona Sul de Estremoz, designadamente os reservatórios do Picadeiro e da Calçada da Frandina, garantindo-se um abastecimento urbano mais equilibrado. Esta medida poderá possibilitar o abastecimento regulamentar aos clientes abastecidos nos pisos mais elevados da Rua 9 de Abril, cuja pressão actual se encontra manifestamente abaixo dos valores recomendados (1,5 bar em média);
- ✓ planeamento urgente da impermeabilização da ETA das Techocas, designadamente os paramentos dos tanques de filtragem, cujo aspecto visual exterior denuncia um estado de conservação deficiente, tornando-se numa estrutura com prioridade de reparação no âmbito da diminuição das perdas de água no sistema;

- ✓ planeamento célere de um Sistema de Cadastro, vulgo SIG – Sistema de Informação Geográfico, dotando o Concelho de Estremoz de uma ferramenta essencial para apoio à optimização da exploração de todo o sistema de abastecimento de água;
- ✓ monitorização em contínuo dos caudais e pressões nos pontos mais importantes do sistema, de modo a dotar o sistema de medições fiáveis em tempo real, permitindo esclarecer dúvidas na escolha da exploração mais correcta, tal como planear, no caso de necessidade, de novas captações de água.

No âmbito da tentativa de avaliação das perdas de água na ZMC criada, alertamos para o facto das estimativas obtidas apresentarem um grau de incerteza elevado em consequência das dificuldades em isolar algumas variáveis internas às duas ZMC, designadamente, os níveis dos reservatórios das Techocas e do Campo da Bola.

Os resultados evidenciam uma melhoria na ZMC das Techocas, ao longo do período de análise (Fevereiro a Maio de 2009), apontando em média para perdas na ordem dos 2,7 m³/h, com tendência para diminuir neste subsistema. Este valor está afectado pela reparação das válvulas existentes na captação das Techocas, por uma rotura reparada pela EPAL na câmara de manobras do reservatório dessa captação (ver foto 3 do anexo) e pelo tamponamento da captação JK3, actualmente fora de serviço.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Síntese do Trabalho

No Capítulo 1 fez-se o enquadramento da tese, enumerou-se e descreveu-se de uma forma genérica os objectivos propostos e apresentou-se a estrutura do presente documento.

No Capítulo 2 apresentou-se os conceitos básicos.

No Capítulo 3 descreveu-se o concelho de Estremoz, seguido do estudo da evolução populacional do concelho. Para se entender o sistema em estudo, descreveu-se, ainda no capítulo 3 a constituição do Sistema de Abastecimento de Água ao concelho de Estremoz e dos seus componentes e elaborou-se um cadastro do SAA que ficou disponível nos serviços técnicos da Câmara Municipal de Estremoz para consulta.

No capítulo 4 realizou-se uma análise de desempenho e diagnóstico do sistema de abastecimento de água ao concelho de Estremoz, isto é, fez-se uma auditoria de perdas do sistema de Abastecimento de Água ao concelho de Estremoz (determinou-se o volume de água captada, o volume de água facturada, os consumos públicos, os custos energéticos, os custos com tratamento de água e efectuou-se o cálculo do volume de perdas e respectiva percentagem e os custos associados ao volume de perdas) e descreveu-se as anomalias existentes e verificadas no sistema.

No capítulo 5 expôs-se a metodologia de Intervenção para reabilitação do sistema em estudo, estabelecendo para cada objectivo estratégico, tático e operacional, os respectivos critérios de avaliação, medidas de desempenho e metas, de modo a que seja possível a avaliação concreta do cumprimento do mesmo.

No capítulo 6 apresentou-se um exemplo de aplicação da execução operacional executado em Abril de 2009 e que consistiu num caso prático, com base no objectivo operacional: criar uma Zona de Medição e Controlo (ZMC) no subsistema de Estremoz para detectar perdas existentes e proceder ao tratamento das anomalias detectadas. Através dos resultados obtidos na aplicação da execução operacional do poder-se à concluir que maior percentagem de perdas está no sistema de distribuição, tendo em conta, que o balanço hídrico no sistema de

adução é de 2,7. E por fim no presente capítulo elaborou-se as conclusões e recomendações.

7.2 Conclusões principais

Conclui-se que a Câmara Municipal de Estremoz possui uma rede de adução e distribuição obsoleta, com aproximadamente 314 roturas por ano, ou seja, próximo de uma rotura por dia.

Verificou-se também que não existe nenhum tipo de planeamento e monitorização do sistema, tendo em conta que a telegestão se encontra degradada e inoperável e que a manutenção e conservação do actual sistema, limitam-se a dar resposta à reparação das roturas provenientes de uma rede de adução e distribuição obsoleta.

O SAA ao concelho de Estremoz apresenta perdas económicas na ordem dos 73,82% e perdas reais de água de aproximadamente 57%, com custos associados às perdas, em aproximadamente 82.956,33€, valor suficiente para substituir anualmente 1,66 km de condutas degradadas por novas que satisfaçam as necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço e, suficiente para reparar cerca de 258 roturas no sistema de abastecimento de água de Estremoz.

A aplicação do objectivo operacional, criação de uma Zona de Medição e Controlo (ZMC) no subsistema das Techocas/Estremoz para detectar perdas existentes e proceder ao tratamento das anomalias detectadas, veio demonstrar que no sistema de adução existem perdas de água na ordem dos 2,7%, logo a restante percentagem de perdas estará na rede de distribuição, o que implica que em termos de objectivos estratégicos deverá ser dada prioridade à reabilitação da rede de distribuição de água.

7.3 Recomendações

Deverá a Câmara Municipal de Estremoz, enquanto entidade gestora do Sistema de Abastecimento de Água do concelho de Estremoz, definir, implementar e monitorizar, planos estratégico, tático e operacional, com base nos objectivos definidos na presente tese, de modo, a reduzir significativamente o volume de perdas de água, tornando o sistema mais eficiente, mais sustentável em termos

infra-estrutural, económico-financeiro e garantir a satisfação das necessidades e expectativas dos utilizadores do serviço.

Recomenda-se ainda que as redes de distribuição de água existentes no centro histórico de Estremoz e na zona mais antiga do interior das freguesias de Arcos e São Bento do Cortiço, sejam substituídas, a curto prazo, por redes novas, devido às constantes roturas existentes.

Recomenda-se também que seja substituída a conduta de fibrocimento com diâmetro 150mm que actualmente abastece a cidade de Estremoz, com água proveniente da captação do Álamo, tendo em conta que o abastecimento à rede de distribuição se faz directamente com uma altura manométrica de 120m.c.a., provocando enormes pressões a montante da rede. Esta conduta deverá ser substituída por uma conduta de adução a construir, desde a captação do Álamo até aos reservatórios novos localizados junto ao campo de futebol de Estremoz, separando fisicamente a rede de adução da rede de distribuição, permitindo abastecer os locais de consumos com velocidades e pressões constantes e reduzir os custos energéticos.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegre, H.; Covas, D. I. C. (2010) - Reabilitação de sistemas de adução e distribuição de água. Série Guias Técnicos, ERSAR (a ser publicado brevemente).

Alegre, H.; Coelho, S. T.; Almeida, M. C.; Vieira, P. (2005) - Controlo de perdas de água em sistemas públicos de adução e distribuição. Série Guias Técnicos, Vol. 3, IRAR, Lisboa, ISBN 972-99354-4-0

Nota Técnica das Águas de Portugal DT AdP - 01.03.

Alegre, *et al.*, 2008

Norma ISO 24512:2007 (E) - Estabelece um conjunto de objectivos principais para uma entidade gestora de sistemas de abastecimento de água

Decreto Regulamentar n.º 23/95 - Aprova o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais. Diário da República, n.º 194 (1.ª Série), de 23 de Agosto (pp. 5284-5319).

Decreto Regulamentar n.º 25/2009 - Revê o regime regulamentar das depreciações e amortizações adaptando-o à alteração do Código do IRC, destinada a enquadrar as regras de determinação do lucro tributável, de acordo com as normas internacionais de contabilidade (NIC) e com o Novo Sistema de Normalização Contabilística aprovado. Diário da República, n.º

- 178 (1.^a Série), de 14 de Setembro (pp. 6270-6285).
- Decreto-Lei n.º 306/2007 - Estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano (revisão do Decreto -Lei n.º 243/2001, que transpôs a Directiva n.º 98/83/CE) e estabelece ainda os critérios de repartição da responsabilidade pela gestão de um sistema de abastecimento público de água para consumo humano, quando a mesma seja partilhada por duas ou mais entidades gestoras. Diário da República, n.º 164 (1.^a Série), de 27 de Agosto.
- Directivas 7/464/CEE e 80/68/CEE - Referentes à poluição causada por determinadas substâncias perigosas lançadas no meio aquático.
- Directiva 78/659/CEE - Referente à qualidade das águas doces que necessitam de ser protegidas ou melhoradas a fim de estarem aptas para permitir a vida dos peixes;
- Directiva 80/778/CEE - Referente à qualidade das águas destinadas ao consumo humano.

9. ANEXO (Fotografias cedidas pela EPAL e peças desenhadas)

Fotografias do caso prático

		
1 – Chegada da EPAL a Estremoz	2 – Contador de uma captação em Techocas	3 – Captação RA2 em Techocas
		
4 – Captação JK2 em Techocas	5 – Rotura na forquilha de conduta de saída das Captações de Techocas	6 – Casa de Manobras das saídas das Captações das Techocas e das saídas da EE das Techocas
		
7 – Filtros da ETA de Techocas	8 – Roturas nos paramentos dos Filtros em Techocas	9 – Um compartimento do Reservatório de Techocas



10 – EE das Techocas para Estremoz e Arcos



11 – Capacete “tipo” na Cidade de Estremoz



12 – Válvula de corte “tipo” em Ramal de Ligação a cliente da Cidade de Estremoz



13 – Manómetro de Registo em boca de rega na Cidade de Estremoz



14 – Tubagem PEAD da Captação Techocas RAI



15 – Contadores e Válvulas para instalação



16 – Registador Caudal e Pressão do Álamo



17 – Registador Pressão Largo do Gadanha



18 – Registador Pressão na Rua 9 de Abril



19 – Registador de Pressão no Reserv. Calçada da Frandina



20 – Registador Pressão na Captação da Pedreira



21 – Escuta após fecho Válvula do Largo do Gadanha



22 – Montagem de Contador e Telemetria numa Captação de Techocas



23 – Reparação de Rotura no Reservatório das Techocas



24 – Esvaziamento da caixa da Forquilha de saída das Captações das Techocas para reparação



25 – Novo Contador e Telemetria na Captação Techocas – RA1



26 – Novo Contador e Telemetria numa Captação de Techocas



27 – Novo Contador Totalizador das Captações Cabaço e PS8



28 – Instalação de Telemetria no Contador Totalizador do Cabaço e PS8



29 – Instalação de Telemetria na EE das Techocas para Arcos e Estremoz



30 – Telemetria na Captação da Pedreira



31 – Instalação de Telemetria na Saída gravítica para Veiros



32 – Novo Contador na Captação da Pedreira



33 – Novo Contador e Telemetria na Saída para Veiros



34 – Telemetria na Captação do Álamo



35 – Contador no Reservatório do Campo da Bola



36 – Reservatório do Campo da Bola



37 – Contador do Furo do Campo da Bola



38 – Saídas não monitorizadas a jusante do Contador do Furo do Campo da Bola



39 – Recolha de Equipamentos de Telemetria

Peças desenhadas

Peça desenhada n.º1 – Planta de localização	Esc:1/75 000
Peça desenhada n.º2 – Cadastro_ADU_folha1	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º3 – Cadastro_ADU_folha2	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º4 – Cadastro_ADU_folha3	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º5 – Cadastro_ADU_folha4	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º6 – Cadastro_ADU_folha5	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º7 – Cadastro_ADU_folha6	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º8 – Cadastro_ADU_folha7	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º9 – Cadastro_ADU_folha8	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º10 – Cadastro_ADU_folha9	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º11 – Cadastro_ADU_folha10	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º12 – Cadastro_ADU_folha11	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º13 – Cadastro_ADU_folha12	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º14 – Cadastro_ADU_folha13	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º15 – Cadastro_ADU_folha14	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º16 – Cadastro_ADU_folha15	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º17 – Cadastro_ADU_folha16	Esc:1/5 000
Peça desenhada n.º18 – Cadastro_ADU_folha17	Esc:1/5 000