

www.dhv.pt

# Elaboração do Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena



## Volume II Proposta Técnica

Setembro | 2010  
E23266

DHV, S.A.  
Estrada de Alfragide, nº 92  
2610-164 Amadora - PORTUGAL  
T +351 214 127 400  
F +351 214 127 490  
E info-pt@dhv.com





## ORGANIZAÇÃO DA PROPOSTA

A presente proposta encontra-se estruturada da seguinte forma:

### **Volume I – Documentos gerais**

- Declaração de aceitação do conteúdo do caderno de encargos
- Proposta de preço
- Lista de preços unitários de todas as espécies de trabalhos
- Discriminação dos preços e prazos parcelares
- Instrumento de mandato DHV
- Instrumento de mandato HIDRA
- Acordo - Promessa de Consórcio

### **Volume II – Proposta Técnica**

- Metodologia e Memória Descritiva e Justificativa
- Programa de realização do estudo e seu faseamento
- Constituição da equipa técnica de projecto e trabalhos auxiliares

### **Volume III – Outros documentos**

- Descrição dos trabalhos auxiliares previstos
- Indicação da lista de trabalhos auxiliares adicionais previstos pelo Consórcio
- Currículos da equipa técnica de projecto
- Currículos das equipas técnicas responsáveis pelos trabalhos auxiliares
- Indicação dos preços unitários, não revisíveis, das cópias
- Estudos, relatórios e projectos da mesma natureza de membros da equipa técnica



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. APRESENTAÇÃO DO CONSÓRCIO.....</b>	<b>9</b>
2.1. GRUPO DHV .....	9
2.2. A DHV EM PORTUGAL .....	11
2.3. HIDRA .....	18
2.4. EXPERIÊNCIA EM ESTUDOS SEMELHANTES.....	19
<b>3. ÂMBITO E OBJECTIVOS DO ESTUDO .....</b>	<b>25</b>
<b>4. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE.....</b>	<b>27</b>
4.1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA E DEMOGRÁFICA DO CONCELHO .....	27
4.2. CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DAS INDÚSTRIAS DO CONCELHO.....	29
4.3. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO SISTEMA DE SANEAMENTO DE ALCANENA.....	32
4.3.1. ENQUADRAMENTO GERAL.....	32
4.3.2. BREVE DESCRIÇÃO DO ACTUAL SISTEMA DE SANEAMENTO DE ALCANENA .....	33
<b>4.4. CARACTERIZAÇÃO DOS CAUDAIS AFLUENTES AO SISTEMA DE SANEAMENTO DE ALCANENA.....</b>	<b>36</b>
4.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	36
4.4.2. CAUDAIS INDUSTRIAIS .....	37
4.4.3. CAUDAIS DOMÉSTICOS .....	45
4.4.4. CAUDAIS PLUVIAIS.....	45
4.4.5. CAUDAIS AFLUENTES À ETAR DE ALCANENA.....	46
<b>4.5. INTERVENÇÕES NECESSÁRIAS E SOLUÇÕES DE BENEFICIAÇÃO PREVISTAS .....</b>	<b>51</b>
<b>5. METODOLOGIA, CRITÉRIOS DE CONCEPÇÃO, DIMENSIONAMENTO E DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>55</b>
5.1. CRITÉRIOS GERAIS .....	55
5.2. ASPECTOS REGULAMENTARES E LEGISLATIVOS.....	55
5.3. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DE REDES DE DRENAGEM .....	56
5.4. GESTÃO E REABILITAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS E SUSTENTABILIDADE.....	57
5.5. TÉCNICAS DE ENSAIOS .....	63
5.5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	63

5.5.2. ENSAIO COM TRAÇADORES QUÍMICOS E TRAÇADORES FÍSICOS.....	63
5.5.3. TÉCNICAS DE INSPECÇÃO VISUAIS – CCTV .....	64
<b>5.6. AVALIAÇÃO DE RISCOS DE SEPTICIDADE ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO MATEMÁTICA E DE TRABALHOS DE CAMPO DE MEDIÇÃO E RECOLHA DE ANÁLISES.....</b>	<b>68</b>
5.6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	68
5.6.2. MODELAÇÃO MATEMÁTICA DA EVOLUÇÃO DE OXIGÉNIO, SULFURETOS E GÁS SULFÍDRICO EM SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS .....	73
5.6.3. APLICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO AO SISTEMA DE DRENAGEM DE ALCANENA .....	74
<b>5.7. TRABALHOS DE CAMPO “IN SITU” E LABORATORIAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>5.8. TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO .....</b>	<b>78</b>
5.8.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	78
5.8.2. REABILITAÇÃO DE COLECTORES SEM ABERTURA DE VALA .....	79
5.8.3. REABILITAÇÃO DE CÂMARAS DE VISITA .....	85
<b>6. ACTIVIDADES PREVISTAS E METODOLOGIA .....</b>	<b>91</b>
<b>6.1. ENQUADRAMENTO E FASEAMENTO .....</b>	<b>91</b>
6.1.1. FASE A-ESTUDO PRÉVIO.....	91
6.1.2. FASE B – PROJECTO DE EXECUÇÃO.....	95
<b>7. PROGRAMA DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO E SEU FASEAMENTO .....</b>	<b>103</b>
7.1. CRONOGRAMA DETALHADO DAS TAREFAS A DESENVOLVER .....	103
7.2. FACTORES CRÍTICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO.....	103
<b>8. CONSTITUIÇÃO DA EQUIPA TÉCNICA ASSOCIADA AO PROJECTO .....</b>	<b>109</b>
8.1. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DA EQUIPA.....	115
<b>9. GESTÃO DE PROJECTO.....</b>	<b>121</b>
9.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	121
9.2. METODOLOGIA AVANÇADA DE GESTÃO DE PROJECTO .....	122
9.3. PLATAFORMA RESERVADA PARA PARTILHA DA INFORMAÇÃO E GESTÃO DE PROJECTO.....	123
<b>10. DOCUMENTOS A ENTREGAR .....</b>	<b>127</b>

## FIGURAS

Figura 4.1 – Localização do concelho de Alcanena. ....	28
Figura 4.2 – Densidade populacional no concelho de Alcanena.....	29
Figura 4.3 – Esquema simplificado do Sistema de Gestão de Águas Residuais e de Resíduos de Alcanena. ....	31
Figura 4.4 – Área de atendimento da rede de colectores na Região de Alcanena. ....	34
Figura 4.5 – Representação esquemática de emissários dos sistemas de Alcanena. ....	36

**Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena**

Figura 4.6 – Distribuição do caudal industrial por eixo de drenagem. ....	37
Figura 4.7 – Distribuição percentual do caudal industrial na Zona A - Gouxaria/ ETAR, por unidades industriais (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007). ....	39
Figura 4.8 – Distribuição percentual do caudal industrial na Zona B – Vila Moreira/ Alcanena/ ETAR, por unidades industriais (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007). ....	40
Figura 4.9 – Distribuição percentual do caudal industrial na Zona C - Monsanto/ ETAR, por unidades industriais (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007). ....	41
Figura 4.10 – Distribuição do caudal industrial por Classes (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007). ....	44
Figura 4.11 – Fotografias da ETAR de Alcanena: a) decantadores primários b) e c) tanques de lamas activadas; d) decantadores secundários. ....	47
Figura 4.12 – Caudal médio mensal no ano 2008. ....	47
Figura 4.13 – Caudal médio diário (Novembro e Dezembro de 2008, e no início de Janeiro de 2009). ....	48
Figura 4.14 – Evolução da qualidade do afluente e do efluente da ETAR dos parâmetros de CBO <sub>5</sub> , Sólidos Suspensos Totais (SST), Crómio Total (Cr T) e Sulfuretos (S <sup>2-</sup> ) no ano 1995 (Matos, 2005). ....	49
Figura 4.15 – Fotografia do afluente e efluente da ETAR de Alcanena. ....	50
Figura 5.1 – Processo para a determinação dos requisitos de desempenho (adaptada de NP EN752:2009). ....	59
Figura 5.2 – Processo de investigação (adaptada de NP EN752:2009). ....	60
Figura 5.3 – Processo de avaliação (adaptada de NP EN752:2009). ....	61
Figura 5.4 – Processo de elaboração do plano de acção (adaptada de NP EN752:2009). ....	61
Figura 5.5 – Processo de implementação do plano de acção (adaptada de NP EN752:2009). ....	62
Figura 5.6 - Introdução de traçador químico numa câmara de visita de montante (esquerda) e observação na câmara de jusante (direita) (Brown <i>et al.</i> , 2004). ....	64
Figura 5.7 - Pormenor de tubagem com fissura e deslocação de juntas (imagem de CCTV). ....	65
Figura 5.8 – Esquema ilustrativo da formação, libertação e oxidação do ácido sulfídrico em colectores de água residual (adaptada de LUDWIG e ALMEIDA 1979). ....	70
Figura 5.9 – Interações e principais factores que intervêm no balanço de sulfuretos no interior da massa líquida e no balanço de gás sulfídrico na atmosfera de colectores (adaptada de MATOS 1992). ....	70
Figura 5.10 – Fluxograma genérico do programa AEROSEPT (adaptado de MATOS 1992). ....	76
Figura 5.11 - Adesão e selagem da manga através da expansão do êmbolo e da cura da resina (fonte: www.ludwigpfeiffer.com). ....	80
Figura 5.12 - Técnica de revestimento por meio de tubagem contínua ou segmentada. ....	80
Figura 5.13 - Método de substituição por rebentamento dinâmico. ....	84
Figura 5.14 - Aspecto geral da implementação de perfuração dirigida. ....	85
Figura 5.15 - Remendo mecânico (www.cretexseals.com). ....	86
Figura 5.16 - Injecção em câmaras de visita (www.multiurethanes.com). ....	87
Figura 5.17 - Instalação de uma câmara de visita de polietileno (adaptada de Wavin). ....	87
Figura 5.18 - Representação esquemática do processo de ligação dos anéis de extensão (adaptada de Wavin). ....	88
Figura 5.19 - Substituição com elementos pré-fabricados (www.containmentsolutions.com). ....	88
Figura 5.20 - Substituição com betonagem <i>in situ</i> (www.improvedconstructionmethods.com). ....	89
Figura 9.1 – Exemplo de aplicação de Gestão de Projecto por Earned Value Management. ....	123

## QUADROS

Quadro 4.1 – Evolução da população no concelho de Alcanena (dados dos Censos de 1991 e 2001). ....	28
Quadro 4.2 – Características principais dos emissários da rede de drenagem de Alcanena (adaptado de CTIC, 2008).....	35
Quadro 4.3 – Caudais industriais nos principais eixos de drenagem (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007). ....	38
Quadro 4.4 – Caudais industriais nos principais eixos de drenagem (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007). ....	44
Quadro 4.5 - Valores de entrada, de saída e eficiências na remoção de alguns parâmetros (Carvalho, 2004). ....	50
Quadro 5.1 - Relação entre os objectivos e os requisitos funcionais (adaptado de NP EN752:2009). ....	58
Quadro 5.2 - Espectro de toxicidade do gás sulfídrico. ....	71
Quadro 5.3 – Impacte de odor associado ao gás sulfídrico. ....	71
Quadro 5.4 – Trabalhos de campo.....	78
Quadro 5.5 - Resumo das características das principais técnicas de reabilitação de colectores.....	82
Quadro 5.6 - Aplicabilidade das técnicas de reabilitação (MACDONALD, 2002). ....	90

## INFORMAÇÃO SOBRE O DOCUMENTO E AUTORES

<b>Cliente</b>	ARH Tejo
<b>Referência do Projecto</b>	E23266 –Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena
<b>Descrição do Documento</b>	Proposta Técnica – Volume II
<b>Versão</b>	V.01
<b>Referência do Ficheiro</b>	E23266_WT_PROP_METODOLOGIA
<b>N.º de Páginas</b>	128
<b>Autores</b>	José Saldanha Matos, Elisabete Correia, Ruth Lopes
<b>Outras Contribuições</b>	
<b>Director de Projecto</b>	José Saldanha Matos
<b>Data</b>	Setembro de 2010

## PREÂMBULO

Em termos muito sumários, o sistema de águas residuais da região de Alcanena inclui as seguintes componentes principais, para além, entre outras, das redes de drenagem “em baixa” das povoações de Moitas Vendas, Vila Moreira, Alcanena e Gouxaria: a) sistema de emissários com cerca de 41 km de colectores e 820 câmaras de visita, sendo que grande parte dos emissários, em fibrocimento, se encontram degradados; b) uma ETAR dispo de tratamento terciário.

O sistema de emissários entrou em funcionamento à cerca de 20 anos, embora os respectivos projectos de execução datem dos finais dos anos 70 e início dos anos 80 (DRENA, 1978; DRENA, 1980).

A rede de colectores domésticos e industriais encontra-se estruturada, embora muito degradada devido ao ataque de ácido sulfídrico/ ácido sulfúrico ( $H_2S/H_2SO_4$ ). A rede pluvial, autónoma, é não estruturada. Existem ligações indevidas da rede pluvial à rede doméstica/industrial. No entanto, a maior contribuição de aflúncias indevidas (em termos de caudais anuais) resultará de entradas directas de água dos aquíferos (infiltração), precisamente devido ao estado de degradação dos colectores e câmaras de visita, designadamente por fissuras, fendas, fracturas e colapsos parciais.

O que torna o sistema de águas residuais de Alcanena especialmente complexo e perigoso, não são tanto as aflúncias pluviais indevidas, muito comuns em Portugal e noutros países da Europa (com construção de redes de raiz “unitária), mas as concentrações extremamente elevadas de sulfuretos (superiores, em regra, a 50 mg/L à entrada da ETAR) que dão origem a riscos acrescidos de: a) libertação de odores ofensivos; b) corrosão de infra-estruturas e c) criação de atmosferas tóxicas, por vezes letais.

Daqui resulta que a estratégia de desenvolvimento do trabalho obrigará necessariamente a entender de forma clara o desempenho hidráulico, ambiental e estrutural do sistema existente, por forma a se desenvolver uma solução adequada, com riscos mínimos nas suas diversas vertentes.

Com vista a dispor de dados complementares de conhecimento e diagnóstico do sistema, o Consórcio considera fundamental, para além do que se encontra explícito no programa, a) implementação de um programa de amostragem e análises de diversos parâmetros, na massa líquida, no ar e nas paredes das infra-estruturas; b) ensaios com traçadores e c) simulação do comportamento das infra-estruturas, em termos de concentração dos poluentes representativos, para diversos cenários ambientais. O conjunto de resultados obtidos por via directa (inspecção, análises, traçadores) ou indirecta (resultados das simulações) permitirá apoiar de forma mais sustentada a decisão de escolha da solução elegível, minimizar os riscos em fase de construção e criar bases para uma gestão racional e sustentada do sistema. Para desenvolvimento da solução elegível assume, naturalmente, importância fundamental o acompanhamento do trabalho por técnicos da ARH TEJO, da Câmara Municipal de Alcanena e da AUSTRA, que dispõem de conhecimentos relevantes sobre o comportamento actual sistema a reabilitar.

O novo sistema projectar deve ter uma vida útil não inferior a 40 anos, resistir à corrosão, ser totalmente estanque, apresentar condições de auto-limpeza e incluir controladores de caudal à entrada dos emissários, bem como sensores de monitorização, nomeadamente de  $H_2S$ , em secções estratégicas.



## 1. INTRODUÇÃO

O Consórcio DHV, S.A. e Hidra, Hidráulica e Ambiente, Lda., adiante designada por CONSÓRCIO, vem por este meio submeter à apreciação da ARH TEJO – Administração da Região Hidrográfica do Tejo I.P, adiante designada por ARH TEJO, a sua Proposta Técnica respeitante à Prestação de Serviços para elaboração do “Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena”. adiante designado abreviadamente por Projecto.

A presente Proposta Técnica dá resposta ao Concurso Público publicado pela empresa ARH Tejo no Diário da República, 2.ª série - N.º 143, datado de 26 de Julho de 2010, Anúncio de procedimento n.º 3347/2010.

O presente documento dá resposta ao solicitado nas alíneas d), e) e h) do ponto 7.1 do Programa de Procedimento do Concurso Público, ponto por sua vez relativo à especificação dos elementos que deverão constar das propostas a apresentar pelos Concorrentes.

A Proposta é iniciada com a apresentação do Consórcio DHV/HIDRA, com a apresentação do âmbito e objectivos do Projecto e com a caracterização da situação existente e a identificação de soluções de beneficiação do sistema, desenvolvendo posteriormente a metodologia proposta para a realização do mesmo. A metodologia contém os critérios de concepção, diagnóstico e dimensionamento, uma breve descrição da aplicação de modelos matemáticos que permitem efectuar o diagnóstico do comportamento sanitário dos sistemas, a descrição de trabalhos adicionais propostos e por fim as actividades previstas para a elaboração do trabalho. Este conjunto de elementos corresponde à alínea d) do ponto 7.1 do Programa de Procedimento.

Em complemento à Metodologia e dando resposta ao solicitado nas alíneas e) e h) do mesmo ponto 7.1, são posteriormente apresentados os seguintes elementos:

- Programa de realização do trabalho e seu faseamento (alínea e) do ponto 7.1 do Programa de Procedimento), com descrição pormenorizada e cronograma detalhado das tarefas a desenvolver em cada uma das fases do Projecto, incluindo os necessários trabalhos auxiliares, e compatibilizando as intervenções dos diferentes técnicos das diversas especialidades. São também indicados os pontos críticos que podem condicionar este programa e indicadas propostas para mitigação dos mesmos;
- Constituição da Equipa Técnica do Projecto (alínea h) do ponto 7.1 do Programa de Procedimento) referenciando o técnico Director do Estudo, os técnicos responsáveis pelas especialidades e o restante corpo técnico-científico, incluindo as respectivas qualificações profissionais e restante curriculum vitae;

O Consórcio garante cumprir os objectivos que presidem à elaboração do Projecto, assumindo um código de conduta assente na reserva da informação a tratar e de lealdade no relacionamento com o promotor do Projecto.

O Consórcio alia o conhecimento que detém no desenvolvimento de estudos e projectos nesta região, nomeadamente os abaixo listados, encontrando-se, desta forma, em condições de assegurar, com qualidade e rigor, as tarefas do Projecto:

- a) CTIC, 2008 – Diagnóstico da Rede de Colectores do Sistema de Drenagem das Águas Residuais
- b) INAG, 1995 – Sistema de Alcanena – Inventário, Janeiro de 1995.
- c) MATOS, J., 2008 – Remodelação da Rede de Emissários de Alcanena – Águas Residuais Domésticas e Industriais – Nota Técnica.
- d) MATOS, L., 1995 – Sistema de Tratamento de Esgotos da Região de Alcanena – Sua origem e Evolução. Situação actual. INAG, Outubro de 2005.
- e) MATOS, L.; SANTOS, P., 1995 – Projecto Verica – Valorização Energética de Resíduos da Indústria de Curtumes de Alcanena.
- f) MUNICÍPIO DE ALCANENA, 2008 – “Remodelação da Rede de Emissários de Alcanena. Esgotos Industriais e Domésticos”. Ofício nº 2727 do Município.

Para a elaboração do documento que se refere em c), contou-se com informação recolhida do Senhor Vice-Presidente do INAG, Eng.º Rocha Afonso, da Eng.ª Luísa Matos (INAG) e do Senhor Gomes (Aquapor).

A dimensão e características do presente Projecto determinaram que fosse reunida uma equipa técnica de especialistas com vasta experiência nesta área.

A preocupação com a satisfação dos clientes está na origem da garantia da Qualidade dos serviços prestados, sendo a DHV certificada pelo IPQ (Instituto Português da Qualidade), de acordo com a Norma Internacional ISO 9001:2000, abrangendo todo o âmbito da sua actividade de negócio. A aplicabilidade da referida norma tem em conta o facto de cada projecto constituir uma prestação de serviços única, devido às suas particularidades e às especificidades quer do projecto quer do Cliente, pressupondo actividades de concepção, de desenvolvimento de abordagens metodológicas e da prestação do serviço. No final de 2008, a DHV obteve a renovação de certificação do Sistema de Qualidade, alcançando a importante marca de zero não-conformidades ao longo do processo de renovação.

## 2. APRESENTAÇÃO DO CONSÓRCIO

### 2.1. GRUPO DHV

O Grupo DHV, com 90 anos de actividade, é uma referência mundial na Consultoria de Engenharia, marcando presença em vários continentes, com cerca de 100 escritórios, em mais de 20 países.

Com uma equipa de 5500 colaboradores, a DHV reúne uma vasta experiência e um elevado know-how, disponibilizando aos seus Clientes soluções inovadoras e sustentáveis, em áreas como o ambiente e ordenamento do território, transportes, aviação, águas, edifícios e indústria.

A nossa abordagem de diferenciação no mercado baseia-se no princípio “Local Delivery of World-Class Solutions”: trabalhamos localmente com os Clientes, para uma eficaz compreensão do seu negócio e necessidades, oferecendo-lhes soluções e produtos integrados numa rede de partilha de conhecimento, competências, know-how e experiência internacional.

O Grupo DHV apresenta um sólido crescimento económico, tendo atingido, em 2009, um volume de negócios de 481 M€.

Os resultados obtidos derivam essencialmente da forte componente empreendedora, progressista e sustentável da Empresa, que investe continuamente em Research&Development, através da criação de inúmeras parcerias com universidades e institutos de investigação.

Actualmente, a DHV possui uma panóplia de patentes registadas, a maioria relacionadas com a optimização sustentável dos recursos, como é exemplo a tecnologia NEREDA®, tendo igualmente sido reconhecida pela sua capacidade inovadora, através da atribuição de diversos prémios.

O Grupo DHV foi também a primeira empresa de Consultoria e Engenharia a elaborar um Relatório de Responsabilidade Social, cumprindo as orientações do GRI (Global Reporting Initiative). Assim, aliada à sua estratégia de inovação sustentável, o Grupo DHV projecta nas suas políticas e serviços, os princípios de Integridade, Liberdade e Respeito, acreditando que o fortalecimento do seu negócio, potencia, simultaneamente a criação de valor económico, ambiental e social nas comunidades.



#### EU-China River Basin Management Programme

A China quer melhorar a gestão da água, e para tal decidiu utilizar as abordagens desenvolvidas na União Europeia com a Directiva Quadro da Água.

A DHV foi escolhida para participar num um programa de cinco anos que compreende três componentes: i) o estabelecimento de uma plataforma de diálogo para o desenvolvimento de políticas de gestão integradas; ii) o desenvolvimento de um piloto de um plano de gestão integrada para parte do rio amarelo e; iii) a condução de acções de reparação ambiental em alguns locais. O projecto tem um orçamento de 13.9 milhões de euros.



### **Eco-city China**

A DHV foi seleccionada, conjuntamente, com o Chinese Planning Institute Qinghua e a Arup Consultancy do Reino Unido, para realizar um prestigiado e ecológico projecto de desenvolvimento costeiro e urbano de Caofeidian, uma zona industrial no norte da China.

A cidade costeira será construída numa área de 150 km<sup>2</sup>, e terá espaço para um milhão de habitantes.

O conceito proposto pela DHV inclui uma ilha e uma "lagoon structure", semelhante ao Dutch Wadden Sea, que permitirá a captação de água doce de forma sustentável, para utilização nos espaços verdes da cidade, colmatando assim um dos principais problemas da região.



### **Master Plan Canal Suez**

A DHV, conjuntamente com a ECORYS e a Nile Consultant, do Egipto, realizou o Masterplan para um novo porto e complexo industrial a ser desenvolvido em Port Said, o maior porto do Canal do Suez.

O Master Plan incluiu um projecto conceptual de bacias portuárias, cais, ligações ferro e rodoviárias e utilitários gerais. O plano também aborda conceitos de logística e de gestão, segurança portuária e de segurança e instalações alfandegárias, bem como empreendimentos residenciais e de lazer.



### **Asset Management Nijmegen**

Durante os próximos 5 anos, a DHV irá realizar a gestão técnica de mais de 650 edifícios, para o município de Nijmegen.

De notar que, é a primeira vez que um município holandês contrata a gestão da manutenção, de tão grande portfolio imobiliário, a uma empresa do sector privado.

Para além, de 9 grandes edifícios, incluindo o da Autarquia, a DHV é responsável, como contratante global, pela manutenção regular e diária.



### **New terminal for Beijing Airport**

A joint venture NACO-Foster-ARUP foi responsável pela elaboração do projeto para o novo terminal no Aeroporto Internacional de Pequim.

O Terminal 3 tem uma área de quase 1 milhão m<sup>2</sup> com espaço para 100 lugares de estacionamento de aeronaves. Além da sua arquitectura impressionante que incorpora tradições chinesas através das formas e das cores, o Terminal 3 é também um exemplo de um edifício que proporciona aos passageiros o máximo conforto e eficiência operacional.

Os custos totais da construção atingiram 2 biliões de USD. O edifício do novo Terminal foi projectado para receber 43 milhões de passageiros por ano, preparando Pequim para o crescimento previsto dos visitantes à capital.

## 2.2. A DHV EM PORTUGAL

A DHV está presente em Portugal, desde o início dos anos 90, quando adquiriu participações sociais da FBO e da TECNOPOR, duas sólidas empresas de engenharia, criadas nos anos 80, com posições relevantes no mercado nacional.

Actualmente, a DHV, SA, com escritórios em Lisboa e no Porto, emprega mais de 250 colaboradores, tendo atingido em 2008, um volume de negócios acima dos 11M€.

A Empresa possui um conjunto de competências pluridisciplinares, que associadas ao seu know-how internacional, lhe permitem desenvolver soluções de valor acrescentado aos Clientes, nas áreas de Ambiente e Ordenamento do Território, Consultoria Estratégica, Transportes e Mobilidade, Águas, Gestão de Empreendimentos e Fiscalização e Asset Management.

A DHV em Portugal diferencia-se pela capacidade de desenvolvimento de produtos e serviços globais, inovadores e sustentáveis, orientados para a satisfação das necessidades específicas de cada Cliente, nas diferentes áreas de negócio.

Nesse sentido, investimos na melhoria contínua da qualidade e nível dos nossos serviços, como forma de responder às necessidades do mercado, desenvolvendo relações de proximidade e confiança com os nossos Clientes, através de um trabalho de equipa coeso, criativo, dinâmico e disponível para a mudança e para novas oportunidades de negócio.

O nosso portfolio de serviços multidisciplinares, cobre as diversas etapas de um ciclo de projecto, e inclui consultoria estratégica, aconselhamento técnico, planeamento, design e engenharia, gestão de projectos, coordenação e gestão de empreendimentos, fiscalização de empreitadas, e ainda, desenvolvimento de soluções chave-na-mão, gestão integrada das operações e manutenção, e asset management.

A DHV tem-se distinguido pela participação em projectos inovadores e de elevada complexidade, assegurando o seu sucesso de implementação em termos de cumprimento de prazos, qualidade e custos.

Assim, na actualidade, a DHV, SA, posiciona-se como uma das mais representativas Consultoras de Engenharia a actuar no mercado português, sendo pioneira em alguns dos mais importantes projectos realizados em Portugal.

Para além de uma forte presença no território nacional, a DHV, SA tem-se destacado também no plano internacional, nomeadamente em países como a Argélia, Tunísia e Cabo Verde.

A DHV, SA encontra-se certificada pela Associação Portuguesa de Certificação (APCER) no seu Sistema de Gestão da Qualidade, de acordo com a norma de referência NP EN ISO 9001:2008. A empresa é também gestora da Marca de Qualidade LNEC, estando classificada na Classe mais elevada de qualquer das três categorias de obras existentes, e encontra-se acreditada pela DGERT, como entidade formadora.

### **Ambiente**

Na DHV em Portugal, o Ambiente constitui um sector de forte tradição, integrando-se actualmente numa área de negócio em expansão.

A sustentabilidade na utilização dos recursos naturais e a preservação do ambiente enquanto recurso estratégico essencial à vida são vectores fundamentais, que orientam a Empresa neste sector de actividade. Nesse sentido, a DHV, SA implementa soluções e disponibiliza serviços inovadores e sustentáveis aos Clientes, que consideram de forma articulada, aspectos de natureza ambiental, social, económica e financeira.

A experiência e multidisciplinaridade da DHV, S.A. abrange uma diversidade de tipologias de projectos, desde os tradicionais procedimentos de avaliação de impacto ambiental, até aos recentes processos de Avaliação Ambiental Estratégica.

Os serviços da DHV estão também direccionados para melhorar a gestão dos aspectos associados às actividades de desenvolvimento e implementação de outras tipologias de projectos, viabilizando a sua concretização e aumentando a qualidade e eficiência dos mesmos, de entre os quais se destacam os estudos de monitorização ambiental e de descontaminação de solos e águas subterrâneas.



#### **Estudo de Impacte Ambiental do Novo Aeroporto de Lisboa**

A DHV em Portugal encontra-se a liderar o consórcio que está a realizar, para a NAER, o estudo de impacto ambiental do Novo Aeroporto Internacional de Lisboa, projecto que tem um valor total de quase cinco biliões de euros, prevendo-se que esteja operacional em 2017.

O presente Estudo de Impacto Ambiental é um dos maiores e mais complexos entre os deste tipo, realizados em Portugal.

### **Ordenamento do Território e Recursos Hídricos**

O “Ordenamento do Território e os Recursos Hídricos” constitui um sector no qual a DHV, SA tem marcado fortemente a sua presença.

A experiência e multidisciplinaridade da Empresa e dos seus técnicos, neste sector de actividade, permitem responder aos desafios actuais, que se traduzem num conjunto de metas e procedimentos legalmente exigíveis, de entre os quais se podem salientar os decorrentes de directivas comunitárias como é o caso da Avaliação Ambiental de Planos e Programas ou da Directiva Quadro da Água.

Com efeito, a DHV em Portugal orgulha-se de apresentar no seu currículo uma vasta experiência, que abrange a quase totalidade das tipologias de instrumentos de gestão territorial, passando dos planos sectoriais (como é o caso dos planos de bacia hidrográfica), aos planos regionais, aos planos especiais (como é o caso dos planos de ordenamento da orla costeira, dos planos de ordenamento de áreas protegidas e dos planos de ordenamento de albufeiras) e ainda aos planos municipais de ordenamento do território.

À experiência em ordenamento do território alia-se a de gestão de recursos hídricos, na qual a DHV possuiu um conjunto de competências ao nível do planeamento, licenciamento, gestão de infra-estruturas ou monitorização. Esta área conta com a experiência do Grupo DHV a nível internacional, conhecido no mercado devido às soluções inovadoras e sustentáveis, que cobrem várias áreas, como a qualidade e quantidade de água, a componente institucional e normativa e a análise económica e financeira.

**Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena**

A nível nacional, a DHV, S.A. participou na elaboração de vários planos de bacia hidrográfica, assim como em diversos estudos relacionados. Actualmente, e no quadro da Directiva Quadro da Água, a DHV congratula-se de ter sido escolhida para estar envolvida nos novos planos de gestão de bacia hidrográfica (cujos processos administrativos estão ainda a decorrer).



**Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Estuário do Sado**

A DHV foi responsável pela elaboração do Plano de Ordenamento e Gestão da Reserva Natural do Estuário do Sado (POGRNES).

O POGRNES é um instrumento de gestão da área protegida, que dita as regras de utilização do espaço e delimita os vários patamares de protecção dos valores naturais existentes na Reserva Natural do Estuário do Sado, permitindo garantir a conservação da natureza e da biodiversidade, a manutenção e a valorização da paisagem, a melhoria da qualidade de vida e o desenvolvimento económico das populações.



**Planos de Bacia Hidrográfica**

Em Portugal, a DHV tem participado num conjunto muito alargado de projectos na área do planeamento de recursos hídricos, tendo coordenado a elaboração de vários planos de bacia hidrográfica, entre os quais o Minho, o Mondego, o Vouga e o Lis.

Os Planos de Bacia Hidrográfica têm como objectivo a definição de orientações de valorização, protecção e gestão equilibrada da água nas bacias hidrográficas, tendo em conta uma estratégia integrada assente no desenvolvimento sustentável e na protecção ambiental.

**Consultoria Estratégica**

A correcta Gestão do Território implica cada vez mais uma intervenção integrada, consciente e rigorosa de recursos existentes.

Nesse sentido, sem descurar as actividades que constituem a base económica de uma região, e preservando, simultaneamente os valores naturais e ambientais fundamentais para o desenvolvimento sustentável, é cada vez mais importante encontrar mecanismos inovadores que permitam as renovações urbanas equilibradas e a introdução de novos negócios em sectores emergentes.

Como resposta à presente realidade, a DHV desenvolve estudos e projectos e presta serviços de assistência técnica de suporte ao desenvolvimento territorial na definição de estratégias, programas e planos de acção, aos vários níveis espaciais: local, regional e nacional.

Complementarmente, a DHV tem realizado estudos de localização, concepção, desenvolvimento estratégico, planeamento e requalificação de infraestruturas de transporte, sobretudo, portos, plataformas logísticas multimodais, parques empresariais, bem como de marinas e portos de recreio e serviços associados.

Utilizando modelos inovadores desenvolvidos internacionalmente, em parceria com universidades europeias de referência, a DHV, SA especializou-se em estudos de mercado de transporte de mercadorias.

O crescente interesse pelo estudo da competitividade das cidades com base nas suas especificidades, pelo papel nuclear que desempenham na criação de riqueza, bem-estar social e qualidade de vida dos seus habitantes e visitantes, posiciona-nos como uma consultora de referencia nestas áreas.

De um modo particular, elaboramos estudos de requalificação e ordenamento das frentes ribeirinhas de cidades costeiras.

Este sector de negócios integra ainda a especialização em estudos de mobilidade e transporte de passageiros e estudos de tráfego de infraestruturas, baseados em metodologias desenvolvidas e aplicadas igualmente pelo Grupo DHV, utilizando as melhores práticas a nível internacional.

O crescente interesse pelo estudo da competitividade das cidades com base nas suas especificidades, pelo seu papel nuclear que desempenham na criação de riqueza, bem-estar social e qualidade de vida dos seus habitantes e visitantes, posiciona-nos como uma consultora de referencia nestas áreas.

De um modo particular, elaboramos estudos de requalificação e ordenamento das frentes ribeirinhas de cidades costeiras.

Este sector de negócios integra ainda a especialização em estudos de mobilidade e transporte de passageiros e estudos de tráfego de infraestruturas, baseados em metodologias e modelos desenvolvidos e aplicados igualmente pelo Grupo DHV, utilizando as melhores práticas a nível internacional.



#### **Plano Estratégico de Desenvolvimento do Porto de Lisboa**

A DHV, em consórcio com a Consulmar - Projectistas e Consultores, Lda e a Bruno Soares Arquitectos, Lda, concluiu em 2007 o Plano Estratégico de Desenvolvimento do Porto de Lisboa (PEDPL).

O PEDPL, é um projecto fundamental para um planeamento adequado das actividades portuárias, com vista ao reforço da posição competitiva de Lisboa enquanto infra-estrutura logística de cariz ibérico e atlântico e à compatibilização dos diversos usos existentes no estuário do rio Tejo.



#### **Mobilidade e Sistema de Transportes Públicos de Passageiros na Comunidade Urbana Valimar**

A DHV realizou o estudo integrado da Mobilidade e Sistema de Transportes Públicos de Passageiros na Comunidade Urbana Valimar.

Este estudo pretendeu melhorar as condições de mobilidade e incrementar a acessibilidade proporcionada pelo sistema de transportes de passageiros nos seis Municípios que a constituem, tendo em conta o seu papel no território e a interdependência com regiões vizinhas.

### **Redes de Águas e Infraestruturas**

A DHV em Portugal é sinónimo de experiência e inovação em estudos e projectos de Redes de Águas e Infraestruturas.

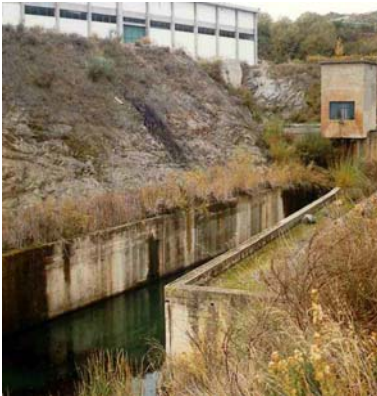
Neste sector, a estratégia da DHV, SA é perspectivada na base da evolução dos sistemas de saneamento básico das comunidades, contribuindo, simultaneamente, para o desenvolvimento

## Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

económico das regiões, para a qualidade de vida das pessoas e sustentabilidade dos recursos ambientais.

A nossa experiência, no domínio das redes de águas e infraestruturas abrange a elaboração de estudos e projectos no domínio dos sistemas de saneamento básico, nomeadamente abastecimento de água, drenagem de águas residuais domésticas e drenagem de águas residuais pluviais, urbanas, industriais e prediais.

Nesta área, os nossos serviços incluem ainda estudos e projectos de Energias Renováveis, na concepção, na avaliação técnico-económica e no projecto, no domínio da HidroElectricidade.



### Subsistemas de Abastecimento de Água do Azibo, Aguieiras e Camba

A DHV foi seleccionada, pelas Águas de Trás-os-montes e Alto Douro (ATMAD), para realizar o Projecto de Execução de Infraestruturas de Abastecimento de Água em Baixa, e Adução e Reserva dos Subsistemas de Abastecimento do Azibo, Aguieiras e Camba.

Este projecto implica o levantamento das redes já executadas pelos municípios, a elaboração dos levantamentos topográficos das redes a projectar (cerca de 300 km), a realização dos projectos de execução das condutas adutoras, das estações elevatórias e dos reservatórios, bem como a reabilitação das infraestruturas existentes que apresentem condições de preservação.

## Tratamento de Águas

A DHV em Portugal é um consultor de referência no sector do Tratamento de Águas, apresentando experiência comprovada em estudos e projectos de tratamento de água para consumo humano, de tratamento de águas residuais, de tratamento de águas residuais industriais, de redes de saneamento e distribuição e de reutilização de águas residuais.

Complementarmente, a DHV tem expandido, nos últimos anos, a sua intervenção, ao desenvolvimento de soluções sustentáveis e economicamente viáveis.

Nesse sentido, a DHV possui já um número significativo de inovadoras patentes de serviços, tais como: UASB, Carrousel 2000, BABE, Deep Tank Aeration, Anti Bulking Reactor, Crystalactor, SBR, Moving Bed Trickling Filter, Nautilus, MBR Nereda, OptiFlux etc. A DHV disponibiliza ainda, quer na vertente de tratamento, quer de transporte de água, um conjunto de técnicas e ferramentas que permitem a optimização das capacidades instaladas e a maximização da eficiência energética.

De entre os produtos desenvolvidos destaca-se a título de exemplo o software OPIR, que permite em tempo real optimizar a operação dos sistemas de distribuição e os controladores inteligentes Fuzzy Logic ou CarCON, aplicáveis ao controlo da operação dos tratamentos biológicos das águas residuais.



### **Projecto da ETAR do Ave**

A DHV, SA foi contratada pela Águas do Ave, SA para a elaboração dos estudos e projecto da ETAR do Ave, que envolveram as etapas: Estudo Prévio, com definição dos dados de base e localização da ETAR, tal como o estudo técnico-económico das alternativas de tratamento; Projecto Base, no qual é detalhada a solução de tratamento escolhida, tal como as diferentes especialidades de projecto; Projecto de Execução do Acesso Viário; Processo de Concurso.

A ETAR do Ave serve a Frente de Drenagem 10, abrangendo os concelhos de Vila do Conde, Póvoa de Varzim e parte do concelho da Trofa.



### **Empreitada de Concepção-Construção da ETAR da Lagoinha**

A solução de tratamento da ETAR da Lagoinha foi desenvolvida pela DHV, enquanto empresa de consultoria contratada pelo Consórcio Hidrocontrato/SETH, responsável pela execução da empreitada.

A concepção do projecto da ETAR da Lagoinha foi elaborada tendo em conta, por um lado, o cumprimento dos objectivos de qualidade do efluente tratado, no que diz respeito à remoção de carbono, e, por outro lado, a adopção de um tratamento biológico que ofereça à SIMARSUL, S.A., entidade responsável pela exploração da ETAR, garantias de um funcionamento fiável e robusto e que possibilite uma fácil adaptação na perspectiva dos futuros requisitos em termos de remoção de nutrientes.

## **Gestão de Empreendimentos e Fiscalização**

A Coordenação e Fiscalização é uma actividade essencial na área da construção, dando resposta à complexidade crescente que as obras apresentam e constituindo um dos vectores fundamentais para a garantia da sua qualidade global.

A Gestão de Empreendimentos e Fiscalização foi a área pioneira da actividade e desenvolvimento da DHV em Portugal, pelo que a Empresa agrega uma vasta e comprovada experiência, neste sector de actividade.

Concomitantemente, a Empresa detém uma panóplia de competências, possuindo equipas especializadas nas diferentes áreas funcionais, permitindo responder atempadamente, e de forma eficaz, às necessidades específicas de cada Cliente.

A actividade da DHV na Gestão de Empreendimentos, Planeamento e Fiscalização de Obras Públicas e Particulares de Construção Civil inclui os seguintes serviços: assessoria geral e consultoria; preparação de cadernos de encargos e avaliação de propostas; análise, verificação e apreciação de projectos; project management; coordenação e supervisão da construção; planeamento e controlo do planeamento; controlo de custos; gestão da informação; gestão integrada da qualidade, segurança e ambiente.

A Gestão de Empreendimentos da DHV cobre os diversos sectores de actividade, desde as edificações (urbanizações, edifícios, instalações comerciais e de serviços, unidades hoteleiras e hospitais, instalações industriais, etc.) às infra-estruturas hidráulicas e sistemas de saneamento básico, obras rodó e ferroviárias e instalações portuárias e aeroportuárias.

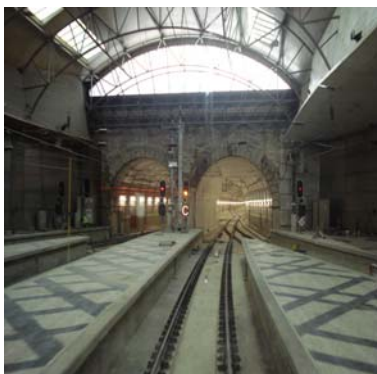
Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena



**Barragem do Alqueva**

A DHV, SA foi seleccionada para realizar a fiscalização e a Coordenação de Segurança de todos os trabalhos de Construção do Reforço de Potência do Escalão do Alqueva.

Este reforço de potência, a implantar na margem direita do rio Guadiana, implica a construção de um novo circuito hidráulico e de uma nova central, escavada a céu aberto, que será equipada com dois grupos geradores reversíveis. Cada um terá a potência máxima no eixo de 129,6 MW, o que vai permitir a duplicação da potência actualmente instalada.



**Túnel do Rossio**

A DHV, S.A. foi escolhida para prestar Serviços de Assessoria e Fiscalização da Empreitada de Reabilitação do Túnel do Rossio.

A empreitada objecto da Prestação de Serviços consistiu numa intervenção estrutural nas zonas degradadas do Túnel por construção de uma secção fechada em betão armado no seu interior, numa extensão de cerca de 1.226 metros, em quatro frentes, mantendo o actual gabarito de circulação.

Foi igualmente construído em toda a extensão do Túnel, uma plataforma de via contínua em betão, que viabiliza um acesso rodoviário em caso de necessidade, e instalados equipamentos de segurança modernos.

**Asset Management**

Nos últimos anos, as exigências das Empresas sofreram mudanças significativas, sendo actualmente tão importante atingir objectivos de negócio, como valorizar activos patrimoniais que agreguem valor a este. Da mesma forma, também as entidades governamentais optam, cada vez mais, por conceder, ao sector privado, a construção, financiamento, gestão e manutenção de projectos e espaços públicos.

Como resposta a esta realidade, a DHV, SA tem posicionado a sua actividade, orientada para a valorização dos bens e investimentos dos seus Clientes, disponibilizando serviços de Asset Management que envolvem a manutenção dos activos patrimoniais do Cliente, permitindo que este se possa focar na sua principal actividade de negócio, assegurando que os seus bens e património são bem conservados e valorizados, criando valor acrescentado.

Actualmente, com o crescimento do mercado de outsourcing, a DHV tem vindo a consolidar a sua posição no mercado, junto de entidades públicas e privadas.

Assim, neste domínio de actividade, a DHV garante a diferenciação e desenvolvimento das melhores estratégias no mercado, pela constante capacidade de inovação, por exemplo, através da implementação de planos de manutenção sustentáveis e ecoeficientes, e panóplia de conhecimentos em diversos sectores técnicos, como, edifícios, industria, águas, ambiente, energia, portos, caminhos de ferro e aeroportos.



### Roche

A DHV, SA é responsável pelo Contrato de Manutenção Global do Edifício Sede da Roche Farmacêutica Química, Lda.

Os serviços da DHV incluem: Instalações Eléctricas; Climatização; Gestão Centralizada; Sistema de Detecção e Extinção de Incêndios; Controlo de Acessos; Elevadores; Equipamento de Cozinha - Conservação e Confecção; Limpezas; Jardinagem; Rede de Águas e Esgotos.

Estes serviços são geridos e supervisionados pela DHV, com o suporte de uma equipa residente, complementada por equipas itinerantes ou de actuação parcial.

## 2.3. HIDRA

A HIDRA, Hidráulica e Ambiente, Lda. é uma sociedade, de capitais privados, com competências em engenharia sanitária, engenharia ambiental e domínios afins, com cerca de duas décadas de experiência em prestação de serviços para a administração central, regional e local, operadores e instituições privadas e organizações sem fins lucrativos. A Hidra encontra-se comprometida com o enriquecimento da cadeia de valores no sector do serviço de águas, recursos hídricos e ambiente, em articulação com os seus fornecedores, parceiros e clientes. Criada em 1992, teve como um dos sócios - fundadores José Saldanha Matos.

Na década de noventa do século XX, constituíram actividades ou negócios “âncora” da empresa, o desenvolvimento de estudos e projectos de abastecimento e de distribuição de água, de intercepção e drenagem de águas residuais e de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR). Constituíram acções ou actividades periféricas daquelas, o desenvolvimento de Estudos de Impacte Ambiental e de hidrologia e planeamento de Recursos Hídricos, frequentemente em parceria com a empresa ECOS -Consultores Técnicos para o Ambiente, Lda.

Na 1ª década do século XXI, a empresa fortaleceu e alargou as suas competências no que respeita a auditorias técnicas, estudos de viabilidade técnica, económica e financeira, avaliação Custos-Benefícios, estudos e programas de monitorização ambiental e planos de operação e manutenção de infra-estruturas.

A empresa desenvolveu “know-how” próprio e tem sido pioneira, em Portugal, na divulgação de soluções sustentáveis de saneamento de baixo custo, de soluções de drenagem não convencionais e na aplicação e divulgação de modelos de simulação dinâmica e de apoio à gestão avançada de sistemas de saneamento em seio urbano.

Na última década, a Hidra desenvolveu mais de 200 estudos técnicos, económicos e ambientais e mais de 150 projectos de execução. A empresa participou em projectos de referência, nomeadamente para a criação e consolidação de sistemas multimunicipais de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais, no Norte, Centro e Sul de Portugal.

No *Curriculum* da HIDRA constam diversos estudos e projectos para Municípios e empresas municipais (administração local), administração central e para empresas do grupo AdP, nomeadamente Águas do Centro Alentejo, Águas do Zêzere e Côa, Águas do Norte Alentejano, SIMLIS, SIMRIA, SIMARSUL, Águas de S<sup>to</sup> André, EPAL e SIMTEJO, entre outras. Para a SIMTEJO destacam-se diversos estudos e projectos de elevada complexidade, tais como os referentes às intervenções da frente ribeirinha da cidade de Lisboa (designadamente nas frentes

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

de drenagem Terreiro do Paço - Cais do Sodré, Cais do Sodré - Alcântara e Algés Alcântara), onde se aplicou, de forma pioneira, instrumentos de simulação dinâmica do comportamento hidráulico e ambiental de infra-estruturas.



**Estudos e Projectos para a Frente de Drenagem Algés-Alcântara, das Infra Estruturas desde o Descarregador D1 até à EE3**

**Tomo I - Av. Das Descobertas/Av. Vasco da Gama e da Av. Torre de Belém;**

**Tomo II - Bacias D10, D11/D14, D12, D13, DJ, DJ1 E DJ2;**

**Tomo III - Bacias D3, D4/D5, D6, D6.1, D7, D8 E D9;**

**Tomo IV - Bacias D16, D17, D19A, D19B, D19C e Rede Separativa de drenagem de Águas residuais da Av. Ceuta.**



Desenvolvido para a SIMTEJO

Este projecto refere-se à beneficiação da frente de Drenagem Algés-Alcântara, das infra-estruturas desde o descarregador D1 até à EE3, incluindo avaliação do comportamento hidráulico e ambiental e definição de prioridades de intervenção. Integra o projecto de descarregadores, incluindo a proposta de soluções de controlo de caudal (câmaras de válvulas de vórtice) e a reformulação de pequenos troços da rede de drenagem.



**Sistema de Drenagem e de Descarga Poente, no Terreiro do Paço**

Desenvolvido para a frente TEJO

O projecto de execução da estrutura de drenagem e de descarga poente, no Terreiro do Paço, encontra-se englobado no âmbito de intervenções de requalificação e reabilitação da frente ribeirinha de Lisboa, na zona da Baixa Pombalina, na área compreendida entre Santa Apolónia e Cais do Sodré e inclui o prolongamento dos colectores pluviais da Rua do Ouro e da Rua Augusta, entre a actual muralha e a estrutura final de descarga, atendendo aos aspectos decorrentes das implicações com Projecto Geral de Espaço Público.

## 2.4. EXPERIÊNCIA EM ESTUDOS SEMELHANTES

No âmbito dos seus serviços o Consórcio tem desenvolvido estudos e projectos na área do abastecimento, drenagem e tratamento de águas residuais para as mais diversas entidades, nomeadamente Água do Ave, Águas do Algarve, Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro, Águas do Norte Alentejano, Águas do Centro Alentejo, Águas do Minho e Lima, Águas do Cávado, Águas do Douro e Paiva, SIMRIA, SANEST, SIMLIS, SIMTEJO, SIMARSUL, Águas do Oeste, SMAS de Loures, SMAS de Sintra, SMAS de Vila Franca de Xira, EPAL, EDIA , etc.

Em particular, a HIDRA já desenvolveu diversos estudos em sistemas onde a massa líquida atingiu condições de anaerobiose e riscos de concentrações elevadas de sulfuretos (septicidade), e é proprietária do modelo de simulação, AEROSEPT – AERObiose e SEPTicidade em Sistemas de Drenagem de Águas Residuais (MATOS 1992), desenvolvido no âmbito do doutoramento, que

já foi aplicado com sucesso a diversos sistemas em Portugal. No âmbito da modelação de sulfuretos do sistema de Alcanena contar-se-á com o apoio do Instituto Superior Técnico (IST).

No Curriculum do Consórcio constam diversos Projectos semelhantes aos que agora são concursados, para várias empresas do Grupo AdP, nomeadamente:

- Sistema Elevatório das Agências e Emissários Associados para a Frente de Drenagem do Terreiro do Paço, desenvolvido como líder de consórcio para a SIMTEJO S.A. com a parceria da Engidro;
- Estudos e Projectos para a Frente de Drenagem Algés-Alcântara das Infra-Estruturas desde o Descarregador D1 até à EE3, desenvolvido para a SIMTEJO; S.A.;
- Estudos e Projectos da Frente de Drenagem Cais do Sodrê-Alcântara – Interceptor Cais do Sodrê e Colector Ressano Garcia, desenvolvido como líder de consórcio, para a SIMTEJO S.A, com a parceria da Engidro;
- Elaboração do Projecto de Execução de Infra-estruturas em “Baixa” dos Concelhos de Batalha, Leiria e Porto de Mós - Lote A e Lote B, projecto em consórcio com a ATKINS, desenvolvido para a SIMLIS;
- Projecto das Redes de Drenagem de Águas Residuais domésticas das bacias integradas nos sistemas P1, N3N, N5, E3, E6N, S4 e S6 do Plano Geral de Saneamento do Concelho de Figueira da Foz, desenvolvido para Águas da Figueira, SA.
- Planos Directores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de Baixa de Abastecimento de Água e Saneamento do Norte, Centro e Sul – Região Centro, desenvolvido, em sub-contrato, para a AdP Serviços.
- Planos Directores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de Baixa de Abastecimento de Água e Saneamento do Norte, Centro e Sul – Região Centro, desenvolvido, em sub-contrato, para a AdP Serviços;
- Plano de Operação e Manutenção dos Subsistemas da Área da SIMTEJO, desenvolvido para a SIMTEJO S.A., em consórcio com Sisaqua e Ecotécnica;
- Plano Geral de Drenagem de Lisboa, desenvolvido para a EMARLIS, em consórcio com Chiron e Engidro;
- Planos de Minimização de Afluências Indevidas nos Sistemas Municipais de Drenagem na Área de Concessão da Águas do Ave, desenvolvido para a Águas do Ave S.A, em consórcio com a Engidro;
- Plano Geral de Drenagem de Águas Residuais do Concelho de Almada, desenvolvido para os SMAS de Almada.
- Projecto de execução do interceptor de Tramaga para a Águas do Norte Alentejano;
- Saneamento Básico dos lugares de Vila Chã, S.Salvador, Aldeia, Valclaro, Ribeira, Carvalhar, Sampaio, Fieis de Deus e Santiago-Penajoia, para a Câmara municipal de Lamego;
- Saneamento Básico dos lugares de Corujais, Portela do Meio, Ribeira, Curvaceira, Molães, Santiago, Rossaio e Moledo, para a Câmara municipal de Lamego;
- Projecto dos Subsistemas de Águas Residuais de chaves (SAR-AT-04) e do Cachão (SAR-TQ-204), para a Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro;

## Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- Projecto de execução do Sistema Elevatório de Quinta de Cima, Emissário de Penela e Sistema de Cerejeiras, para a Águas do Mondego;
- Projecto de execução do interceptor de Montargil para a Águas do Norte Alentejano;
- Sistema de Saneamento do Algarve – Prestação de serviços para a elaboração de projectos e processos de concurso-4º Grupo, para a Águas do Algarve;
- Remodelação dos projectos de sete estações elevatórias e catorze pontos de entrada do Interceptor do Vouga , para a SIMRIA;
- Projecto de execução das infra-estruturas das bacias de Fátima do Sistema Multimunicipal de saneamento do Lis-Fase III – Reabilitação dos Túneis de Fátima e EE da Cova da Iria para a SIMLIS;
- Projecto de execução dos Subsistemas de Águas Residuais do Vale Douro Sul, para a Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro;

De seguida são apresentadas ilustrações de alguns destes projectos:



### Sistema Elevatório das Agências e Emissários Associados

Frente de drenagem Terreiro do Paço – Cais do Sodré, Lisboa.

Desenvolvido como líder de consórcio, para a SIMTEJO S.A, com a parceria da Engidro.

Este projecto incidiu sobre a concepção e dimensionamento do sistema interceptor (1200 mm de diâmetro) que se desenvolve a jusante das câmaras de válvulas de maré do Terreiro do Paço, até ao Cais do Sodré, incluindo o sistema elevatório das Agências (2200 l/s) e colectores associados, nomeadamente um emissário submarino. As infra-estruturas projectadas destinam-se a interceptar os efluentes para tratamento (ETAR de Alcântara) da frente de drenagem Terreiro do Paço-Alcântara.



### Estudos e Projectos da Frente de Drenagem Cais do Sodré-Alcântara – Interceptor Cais do Sodré e Colector Ressano Garcia

Desenvolvido como líder de consórcio, para a SIMTEJO S.A, com a parceria da Engidro.

O estudo inclui a análise das condições hidráulicas e ambientais de funcionamento da frente de drenagem Cais do Sodré-Alcântara e o desenvolvimento do projecto de execução referente às intervenções propostas, incluindo nomeadamente intercepções e descarregadores, estações elevatórias, câmaras de acesso ao colector Ressano Garcia, reabilitação do colector Ressano Garcia, interceptor da Av. 24 de Julho e ligação à EE3.



### **Elaboração do Projecto de Execução de Infra-estruturas em “Baixa” dos Concelhos de Batalha, Leiria e Porto de Mós - Lote A e Lote B**

Projectos em consórcio com a ATKINS, desenvolvido para a SIMLIS

O Projecto diz respeito à solução geral de drenagem de águas residuais e pluviais dos lugares de Confraria, Crasto, Estrada da Bouça, Serra do Branco, Memória, Couções, Barreiro, Leiria e Boa Vista, que integram o Concelho de Leiria.

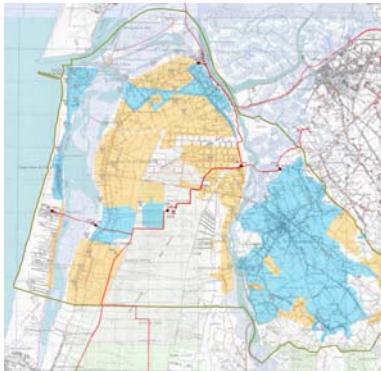
No que se refere à solução geral de drenagem de águas residuais domésticas inclui-se o projecto das redes de drenagem das povoações anteriormente referidas, de dois sistemas elevatórios e de colectores de ligação. Os colectores gravíticos apresentam uma extensão total de cerca de 71 km, sendo constituídos por tubagem 200 mm de diâmetro. Ambas as estações elevatórias apresentam uma capacidade de elevação de 6 l/s. O projecto inclui, também, a construção de pequenas redes de drenagem pluvial, numa extensão total de cerca de 5,0 km, sendo constituída por colectores em betão de 300 mm de diâmetro.



### **Projecto das Redes de Drenagem de Águas Residuais domésticas das bacias integradas nos sistemas P1, N3N, N5, E3, E6N, S4 e S6 do Plano Geral de Saneamento do Concelho de Figueira da Foz**

Desenvolvido para Águas da Figueira, SA.

Este projecto integra sete sistemas de drenagem independentes que na sua maioria irão ligar a sistemas de drenagem e tratamento existentes ou em fase de projecto. Para três dos sistemas em projecto inclui-se a construção de ETAR para populações equivalentes inferiores a 2000 habitantes (designadamente, 900, 150 e 100 habitantes equivalentes), ficando isolados dos sistemas existentes.



### **Planos Directores para a Criação dos Sistemas Multimunicipais de Baixa de Abastecimento de Água e Saneamento do Norte, Centro e Sul – Região Centro**

Desenvolvido, em sub-contrato, para a AdP Serviços.

O estudo envolveu, numa primeira fase, a caracterização, diagnóstico e definição de objectivos seguindo-se uma segunda fase de concepção de soluções e avaliação de investimentos, referente aos municípios de Águeda, Estarreja, Ílhavo, Oliveira do Bairro, Mira e Vagos.

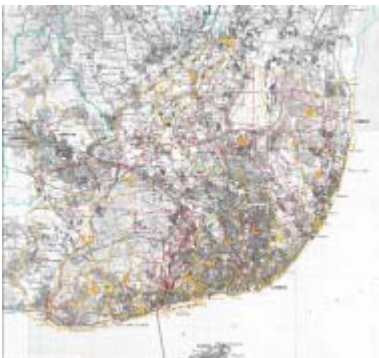
Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena



**Plano de Operação e Manutenção dos Subsistemas da Área da SIMTEJO**

Desenvolvido para a SIMTEJO S.A., em consórcio com Sisaqua, Ecotécnica e Consiste.

O estabelecimento do plano de operação e manutenção pressupõe a adaptação da situação de referência a procedimentos otimizados de exploração dos sistemas, nomeadamente através da aplicação de metodologias de risco e avaliação e da quantificação da necessidade de recursos. A HIDRA foi responsável pela elaboração dos planos dos sistemas de drenagem referentes a Alcântara, Beirolas, Chelas, Bucelas, Mafra e São João da Talha.



**Plano Geral de Drenagem de Lisboa**

Desenvolvido para a EMARLIS, em consórcio com Chiron e Engidro.

Neste estudo procedeu-se à avaliação de desempenho do actual sistema da drenagem da cidade de Lisboa, e identifica-se e caracteriza-se as principais deficiências do sistema e analisar soluções alternativas para a resolução dos principais problemas. Procedeu-se a estimativa de custos de investimento e encargos de exploração.



**Planos de Minimização de Afluências Indevidas nos Sistemas Municipais de Drenagem na Área de Concessão da Águas do Ave**

Desenvolvido para a Águas do Ave S.A, em consórcio com a Engidro.

O estudo refere-se à avaliação de desempenho técnico do sistema de drenagem, na área de concessão das Águas do Ave, em termos de afluências indevidas. Inclui a caracterização e diagnóstico da situação de referência, realizada com base nos elementos cadastrais existentes, na informação de operação das infra-estruturas de drenagem e em indicadores de desempenho determinados com base nos dados provenientes de monitorização. Foram ainda definidas metas de redução e um programa estratégico de acções. Estabeleceram-se recomendações para a implementação do plano de minimização de afluências indevidas e para novos projectos e obras.



### **Plano Geral de Drenagem de Águas Residuais do Concelho de Almada**

Desenvolvido para os SMAS de Almada.

Este Plano inclui a avaliação de elementos base e procede à caracterização e descrição das principais infra-estruturas de drenagem existentes, referindo designadamente, população servida, caracterização e delimitação de bacias e sub-bacias, breve caracterização dos meios receptores e das águas residuais, caudais de projecto, parâmetros de qualidade e legislação. São abordados os principais desafios de desenvolvimento e opções, bem como caracterizadas as obras a executar e a reabilitar, definindo objectivos e prioridades, necessidades eventuais de ampliação, reabilitação e manutenção dos sistemas existentes e os custos de investimento estimados para as novas intervenções.



### **Sistema de Saneamento do Algarve – Prestação de serviços para a elaboração de projectos e processos de concurso-4º Grupo, para a Águas do Algarve;**

A DHV, SA foi seleccionada para realizar a elaboração dos projectos de Execução e Processos de Concurso para a Reabilitação/Remodelação das Estações Elevatórias e condutas adquiridas às Câmaras de Albufeira, Faro, Lagoa, Lagos, Loulé, Olhão, Silves e vila do Bispo.

As Estações Elevatórias foram remodeladas de modo a cumprir as exigências da Águas do Algarve e as normas do grupo Águas de Portugal, S.A. para este tipo de instalações.

Face ao exposto, crê-se que as empresas reúnem todas as condições para desenvolver adequadamente o presente projecto, no que respeita à caracterização das condições existentes e determinação dos principais problemas, bem como à proposta de soluções técnicas apropriadas e elaboração do projecto de execução.

### 3. ÂMBITO E OBJECTIVOS DO ESTUDO

O objectivo da presente prestação de serviços consiste na realização do “Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena”. O sistema desenvolve-se nas bacias de drenagem Gouxaria/ETAR, Vila Moreira/Alcanena/ETAR e Monsanto/ETAR.

O estudo pretenderá contribuir, entre outros aspectos, para:

- a) Um melhor conhecimento do sistema de drenagem de águas residuais existente no concelho de Alcanena, através de uma análise crítica do seu funcionamento hidráulico e sanitário (em termos de sulfuretos).
- b) Identificar pontos críticos de funcionamento do sistema, quer do ponto de vista ambiental quer do ponto de vista estrutural e hidráulico, com base em trabalho de campo e resultados de simulação com modelo adequado, para diversos cenários.
- c) Propor e validar intervenções de beneficiação do sistema, a nível técnico-económico e ambiental, definindo o faseamento das mesmas. Inclui-se a análise da adaptação da rede existente para rede separativa, com colectores a servir de modo autónomo os efluentes industriais e domésticos; prevê-se também a avaliação de soluções alternativas, como construir um sistema novo em materiais apropriados, conjuntamente para efluentes domésticos e industriais.
- d) Analisar as soluções de reabilitação do sistema mais adequadas tendo, em vista o objectivo do presente estudo.
- e) Identificar pontos críticos no sistema onde ocorrem concentrações especialmente elevadas de sulfuretos e libertação de gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), e propor medidas de beneficiação, dados os riscos associados (odor, toxicidade e corrosão).
- f) Implementar um processo de avaliação de condições de corrosão em secções específicas do sistema, com recolha de amostras para análise de pH e espessura de corrosão.
- g) Simular matematicamente a evolução de sulfuretos totais, sulfuretos dissolvidos e gás sulfídrico, bem como da corrosão ao longo do tempo, com programa calibrado e validado com dados de protótipo, para apoio à decisão.
- h) Propor estratégias de optimização do funcionamento do sistema.

Para melhor compreender o desempenho do sistema, prevê-se:

- i) Implementação de um programa de recolha e análise de amostras, nos emissários, em secções representativas, referentes a parâmetros fundamentais para análise de riscos, incluindo, naturalmente, na massa líquida: pH, temperatura, oxigénio dissolvido, potencial redox, sulfuretos totais, sulfuretos dissolvidos, SST, CQO e/ou CBO<sub>5</sub> e no ar dos colectores/câmaras de visita: humidade relativa, temperatura, oxigénio e gás sulfídrico.

Conforme indicado na cláusula 3ª da Parte II do Caderno de Encargos, a proposta de trabalhos que agora se apresenta, compreende o desenvolvimento de um Estudo Prévio que deverá servir para a confirmação/definição das melhores soluções técnico-económicas a desenvolver em termos de Projecto de Execução.

Para além do Projecto de Execução, propriamente dito, encontram-se compreendidos na presente Proposta os seguintes serviços:

- Elaboração de Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica.
- Elaboração do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição.
- Elaboração da componente relativa ao enquadramento ambiental, paisagístico e arquitectónico dos diferentes componentes da obra, incluindo as medidas de mitigação de impactes negativos nas fases de construção e exploração do sistema.
- Descrição dos trabalhos preparatórios ou acessórios (de acordo com o artigo 350º do CCP).
- Elaboração do Processo de Concurso para lançamento da empreitada.
- Elaboração dos Processos de Licenciamento para obtenção das necessárias licenças e autorizações junto das diversas entidades competentes (quando aplicável).
- Prestação de Assistência Técnica.

O que torna o sistema de Alcanena especialmente complexo e perigoso, não são tanto as afluições indevidas, muito comuns em redes de drenagem de águas residuais em Portugal e outros países da Europa, mas as concentrações extremamente elevadas de sulfuretos, que dão origem a riscos de criação de ambientes tóxicos, que no passado já tiveram efeitos letais. Acresce, ainda, riscos de libertação de odores e corrosão, com redução significativa da vida útil das infra-estruturas, como se prova pelo estado actual de degradação dos colectores de betão e de fibrocimento.

Apresenta-se no Capítulo 6 uma descrição pormenorizada das actividades associadas à realização da Prestação de Serviços, objecto da presente Proposta.

## 4. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA E DEMOGRÁFICA DO CONCELHO

O concelho de Alcanena pertence ao Distrito de Santarém, na região Centro e encontra-se na área de intervenção da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo. O concelho apresenta uma área total de cerca de 127 km<sup>2</sup> e é delimitado pelos municípios de Batalha, Ourém, Torres Novas, Santarém e Porto de Mós.

O concelho encontra-se dividido administrativamente nas seguintes dez freguesias: Alcanena, Bugalhos, Espinheiro, Louriceira, Malhou, Minde, Moitas Venda, Monsanto, Vila Moreira e Serra de S. António. Na Figura 4.1 apresentam-se os limites das freguesias referidas.

No que se refere a dados populacionais, apresentam-se no Quadro 4.1, a evolução da população, de acordo com os Censos de 1991 e 2001, e a taxa geométrica de crescimento, calculada através da seguinte expressão:

$$tg = \left( \frac{P_{2001}}{P_{1991}} \right)^{1/10} - 1$$

Em 2006, o concelho de Alcanena possuía uma população residente de 14 737 habitantes em Alcanena (Diagnóstico da Rede de Colectores do Sistema de Drenagem das Águas Residuais, CTIC, 2008).

Embora a população tenha crescido entre 1991 e 2001 no conjunto do concelho, metade das suas freguesias apresentou um decréscimo populacional.

A freguesia de Alcanena ocupa a primeira posição no concelho em termos de população residente.

Em termos de densidade populacional, em 2001 a densidade populacional de Alcanena era superior à média nacional (113,2 hab/ km<sup>2</sup>) e à região do Médio Tejo (98,1 hab/km<sup>2</sup>). No entanto, e apesar de ter aumentado a sua densidade populacional, o concelho perdeu importância relativamente a outros concelhos da região que crescem muito mais.

Em termos de freguesias, verifica-se uma fraca densidade populacional nas freguesias mais rurais (Figura 4.2). A freguesia de Alcanena é a mais densamente povoada, seguida de Vila Moreira.

Relativamente às actividades económicas, verifica-se que neste concelho concentram-se cerca de 85% da indústria de curtumes, o que corresponde a cerca de 80% da produção nacional.

Existem também indústrias cuja actividade se desenvolve na área dos Produtos Químicos, com certa relevância no concelho de Alcanena.

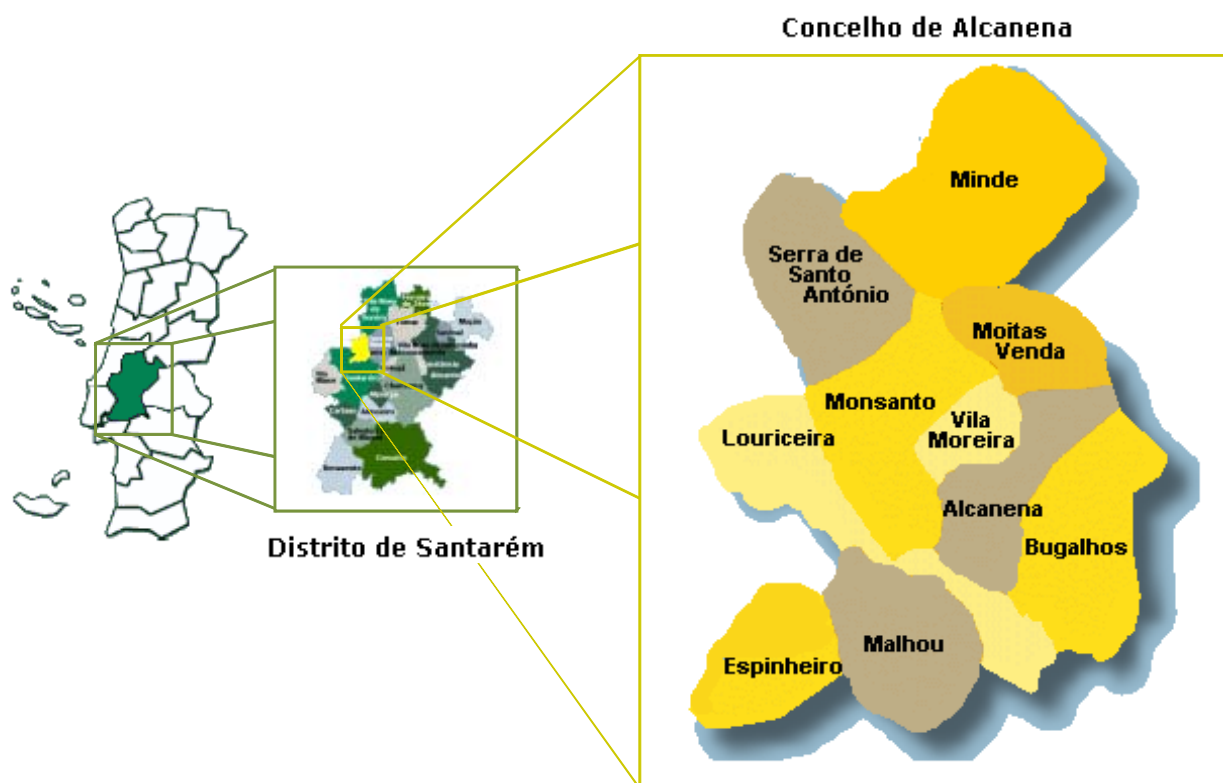


Figura 4.1 – Localização do concelho de Alcanena.

Quadro 4.1 – Evolução da população no concelho de Alcanena (dados dos Censos de 1991 e 2001).

<i>Freguesias</i>	<i>População (hab.)</i>		<i>Tg (%)</i>
	<i>1991</i>	<i>2001</i>	
Bugalhos	985	1 107	1.17
Espinheiro	688	652	-0.54
Malhou	801	840	0.48
Louriceira	627	611	-0.26
Minde	3 275	3 311	0.11
Moitas Vendas	1 027	1 005	-0.22
Monsanto	1 023	931	-0.94
Serra de Stº António	706	726	0.28
Vila Moreira	1 095	1 013	-0.78
Alcanena	4 146	4 339	0.46
<b>Total</b>	<b>14 373</b>	<b>14 535</b>	<b>0.11</b>

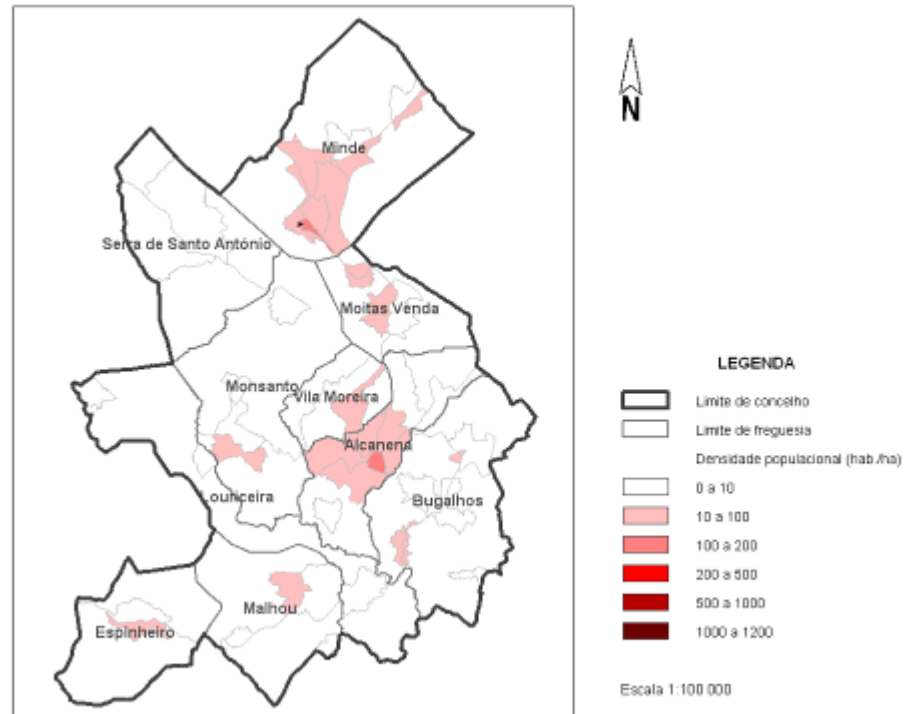


Figura 4.2 – Densidade populacional no concelho de Alcanena.

#### 4.2. CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DAS INDÚSTRIAS DO CONCELHO

As unidades industriais do concelho de Alcanena encontram-se integradas na malha urbana dos aglomerados, isoladas ou em “zonas industriais”, e descarregam os efluentes no sistema de drenagem de águas residuais, quando associadas e autorizadas pela entidade gestora.

De acordo com o “Diagnóstico da rede de colectores do sistema de drenagem das águas residuais” (CTIC, 2008), encontram-se no concelho de Alcanena 118 unidades industriais, sendo que 87 (73%) são indústrias de curtumes, 18 (15%) estão dedicadas à indústria química e 13 (12%) operam em outros sectores de actividade (e.g. destilarias, operadores de resíduos, serigrafia e artes gráficas).

Na região de Alcanena existem ainda algumas unidades industriais e armazéns, que dada a natureza de efluentes gerados, essencialmente domésticos, descarregam os efluentes no colector sendo contabilizados como Câmara Municipal de Alcanena, sendo que a edilidade também é associada da AUSTRA (Associação de Utilizadores do Sistema de Tratamento de Águas Residuais de Alcanena).

Em termos quantitativos, e em conformidade com o apresentado no “Diagnóstico da rede de colectores do sistema de drenagem das águas residuais” (CTIC, 2008), a AUSTRA processou, em 2007, um caudal de águas residuais industriais de cerca 774 205 m<sup>3</sup>, em que quase 99% do

caudal total foi proveniente das indústrias de curtumes (764 033 m<sup>3</sup>). O caudal efluente das indústrias que desenvolvem a sua actividade na área dos produtos químicos foi de 3 971 m<sup>3</sup> e o caudal associado às restantes actividades foi de 6 201 m<sup>3</sup>.

Note-se que, os efluentes do sistema de Alcanena, como em alguns sistemas públicos de drenagem de águas residuais, apresenta uma flutuação dos caudais, mensal e/ou sazonal, sendo que o caudal efluente gerado é menor no mês de Agosto. O mês durante o qual ocorre maior produção de caudal varia consoante o eixo de drenagem considerado.

Para além da variação mensal, os efluentes gerados de um dia de laboração são extraordinariamente heterogéneos, dependendo das operações em curso. Como tal, ao longo de um dia sofrem variações significativas, as características qualitativas e quantitativas das águas residuais.

A medição de caudais de águas residuais gerados é feita em localizações estratégicas da rede, estabelecidas pela AUSTRA com a colaboração das Unidades Industriais associadas, que permitem determinar com rigor a contribuição dos diversos utilizadores e estabelecer as respectivas “quotas” de utilização do sistema.

Em termos de caracterização qualitativa e de acordo com o regulamento de descarga aplicável à zona em estudo, os utilizadores do sistema de saneamento de Alcanena encontram-se subdivididos em cinco classes, em função da poluição rejeitada:

- Classe 1 – unidade industrial de curtumes que processe pele bruta – ciclo crómio;
- Classe 2 - unidade industrial de curtumes que processe pele bruta – ciclo vegetal;
- Classe 3 - unidade industrial de curtumes que processe a partir de Wet-blue ou só acabamentos;
- Classe 4 – restantes unidades industriais;
- Classe 5 – Município.

No que se refere ao caudal anual de descarga de efluentes por classes de indústrias e que permite aferir a caracterização quantitativa/qualitativa das águas residuais que afluem ao sistema, tem-se de acordo com o diagnóstico referido anteriormente (CTIC, 2008), que a Classe 3 contribui com 50% (390 402 m<sup>3</sup>/ano) do caudal gerado, seguida da Classe 1 com 37% (286 810 m<sup>3</sup>/ano) do caudal que aflui à rede de drenagem. Com menos expressão tem-se a Classe 2 com 12% e a Classe 4 com 1%.

As indústrias do sector dos curtumes (Classe 1 a 3), nas várias fases do processo de curtimenta introduzem diversos produtos químicos que vão, na sua maioria, estar presentes no efluente final da indústria dos curtumes. As águas residuais deste tipo de unidade industrial caracterizam-se qualitativamente por serem extremamente concentradas em carga orgânica, sólidos suspensos e substâncias tóxicas (nomeadamente crómio e sulfuretos).

Para além do efluente líquido poluente, da indústria de curtumes resultam resíduos sólidos, nomeadamente as “Raspas Azuis”, que actualmente são conduzidos ao Aterro Sanitário de Resíduos Industriais. Este aterro sanitário foi concebido especificamente para a deposição de resíduos e desperdícios sólidos da indústria de curtumes.

Na Figura 4.3 apresenta-se um esquema simplificado do Sistema de Gestão de Águas Residuais e de Resíduos de Alcanena.

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

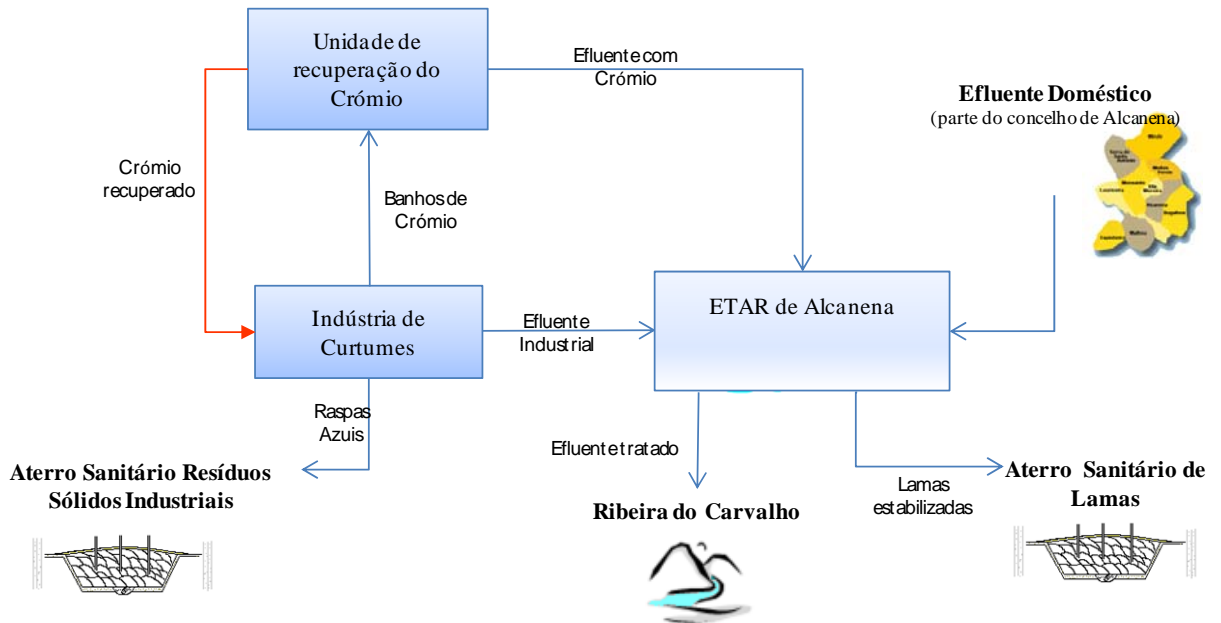


Figura 4.3 – Esquema simplificado do Sistema de Gestão de Águas Residuais e de Resíduos de Alcanena.

Assim e de acordo com os dados apresentados, verifica-se que na zona em estudo predominam indústrias que desenvolvem a sua actividade na área dos curtumes, que, devido ao seu processo industrial, produzem um efluente com elevado caudal e cargas orgânicas, parâmetros cujos valores ultrapassam largamente os valores máximos admissíveis na ETAR de Alcanena, pelo que se exige aos utilizadores a instalação de Unidades de Pré-tratamento Individual (UPT) por forma a que as águas residuais cumpram os requisitos no regulamento de descarga em vigor.

Em conformidade com a informação disponibilizada no “Diagnóstico da rede de colectores do sistema de drenagem das águas residuais” (CTIC, 2008), realça-se que, decorrentes da combinação de diversos factores nomeadamente, vicissitudes do mercado tais como a diminuição de procura de produtos provenientes da indústria de curtumes, quer com a consequente diminuição da fase da ribeira, ou ainda da introdução de tecnologias de fabrico mais ecológicas (com redução da quantidade de águas utilizadas) verificou-se um decréscimo de cerca de 26% do caudal de águas residuais industriais rejeitado. A perspectiva futura é efectivamente para a gradual redução de caudal industrial rejeitado e, também, redução das cargas poluentes.

### 4.3. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO SISTEMA DE SANEAMENTO DE ALCANENA

#### 4.3.1. ENQUADRAMENTO GERAL

Antes da construção do sistema de Alcanena, as águas residuais da região, eram lançadas, sem qualquer tipo de tratamento, no rio Alviela e seus afluentes, transformando estas linhas de água em extensos colectores a céu aberto, com uma camada de espumas que chegava a atingir mais de 2 metros. Assim, as linhas de água encontravam-se bastante poluídas e era praticamente inviável o desenvolvimento de qualquer forma de vida.

O carácter altamente poluente da indústria de curtumes provocou problemas ambientais de tal maneira graves, que os organismos estatais consideraram prioritário intervir para resolver a situação.

Iniciou-se, então, a construção do sistema de Alcanena, que foi realizado por diversas fases, desenvolvidas e adaptadas sucessivamente às novas situações, em função da experiência adquirida ao longo dos anos:

**Primeira Fase** - Início da construção do sistema nos anos setenta, e que entrou em funcionamento em Fevereiro de 1988. Incluía uma rede de colectores com cerca de 30 km de comprimento, medidores de caudal à saída das indústrias, três Estações de Tratamento Primárias (ETP) e a Estação de Tratamento de Águas Residuais de Alcanena com tratamento secundário por lamas activadas.

**Segunda Fase** - As obras prosseguiram com a ampliação da rede de colectores, em cerca de 6 km e a reparação do sistema, nomeadamente de 198 câmaras de visita, do sistema inicial, cujo estado de conservação, se encontrava bastante mau devido ao ataque do gás sulfídrico libertado pela grande concentração dos sulfuretos no esgoto afluente das indústrias de curtumes.

As ETP foram desactivadas pois as mesmas encontravam-se degradadas não cumprindo o objectivo a que destinavam e por outro lado, os elevados teores de sólidos sedimentados favoreciam a libertação de cheiros naquela zona e que sentiam, com grande intensidade nas povoações próximas.

Esta fase englobou também a construção dos tanques de equalização/homogeneização à entrada da ETAR; a construção de mais um decantador secundário; e a execução de uma célula do aterro sanitário, hoje conhecida por Célula de Lamas não Estabilizadas.

Mas, ainda assim, essas obras não satisfizeram as necessidades da região. Persistiam alguns problemas por resolver que punham em evidência, a necessidade de realizar mais melhorias e beneficiações, designadamente as seguintes:

- a ETAR, que apenas dispunha de uma linha de tratamento biológico (secundário), era insuficiente para fazer face à carga orgânica afluente, apresentando, em regra, baixas eficiências;
- os filtros banda existentes só desidratavam parte das lamas produzidas pela ETAR, que eram lançadas no solo, sem protecção, libertando gases tóxicos e odores ofensivos, que se faziam sentir na envolvente.

## Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

Foi então apresentada uma candidatura ao Fundo de Coesão da Comunidade Europeia, para ultrapassar os problemas ainda existentes, destacando-se a realização das seguintes empreitadas na **Terceira Fase**:

- Obras complementares na ETAR – Instalação do tratamento terciário, duplicação da linha de tratamento secundário, recuperação de órgãos existentes e arranjos exteriores.
- Construção do novo sistema de desidratação mecânica de lamas que incluiu tratamento de odores e pós-estabilização de lamas.
- Construção do aterro sanitário para lamas estabilizadas da ETAR, segundo a Legislação Europeia, com transferência e estabilização de cerca de 140000 toneladas de lamas perigosas depositadas no solo.
- Selagem da lagoa de lamas existente, com uma cobertura flutuante e intervenção de drenagem e evacuação de gases associada;
- Limpeza de linhas de água.

Actualmente, e de acordo com a informação disponibilizada, nomeadamente em MATOS, 2008 e CTIC, 2008 do ponto de vista da drenagem, o sistema de drenagem apresenta problemas e deficiências devidas, no seu essencial, à corrosão dos colectores e das câmaras de visita que se devem sobretudo à presença de sulfuretos (incluindo ácido sulfídrico). Aos riscos de corrosão acrescem os de criação de atmosferas tóxicas e de libertação de odores ofensivos.

### 4.3.2. BREVE DESCRIÇÃO DO ACTUAL SISTEMA DE SANEAMENTO DE ALCANENA

Em termos sumários, o sistema de águas residuais da região de Alcanena inclui, as seguintes componentes principais, para além das redes de drenagem “em baixa”:

- Sistema de emissários com cerca de de 41 km de colectores e 820 câmaras de visita (de acordo com estimativas da edilidade).
- Uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), dispendo de tratamento terciário (lamas activadas de média carga com nitrificação-desnitrificação).

Para além destas componentes principais do sistema, existem várias obras ou componentes complementares, nomeadamente, o sistema de recuperação de crómio, designado por SIRECRO e o sistema de aterro sanitário de Alcanena.

Relativamente à rede de colectores, actualmente, esta caracteriza-se por ser, em geral, do tipo separativo, constituído por duas redes distintas, uma destinada às águas residuais domésticas e industriais e outra à drenagem das águas pluviais ou similares. Todavia, em situações pontuais, existem ligações de águas pluviais provenientes das edificações e/ou unidades industriais ou da via pública ao colector de águas residuais domésticas.

Alguns aglomerados são ainda servidos, em parte, por sistemas unitários ou pseudo-separativos.

Pode considerar-se que o sistema de drenagem é constituído por três grandes sectores ou eixos de drenagem, conforme se apresenta na Figura 4.4.

No Quadro 4.2 apresentam-se características gerais dos emissários da rede de drenagem de Alcanena, pelos três eixos de drenagem.

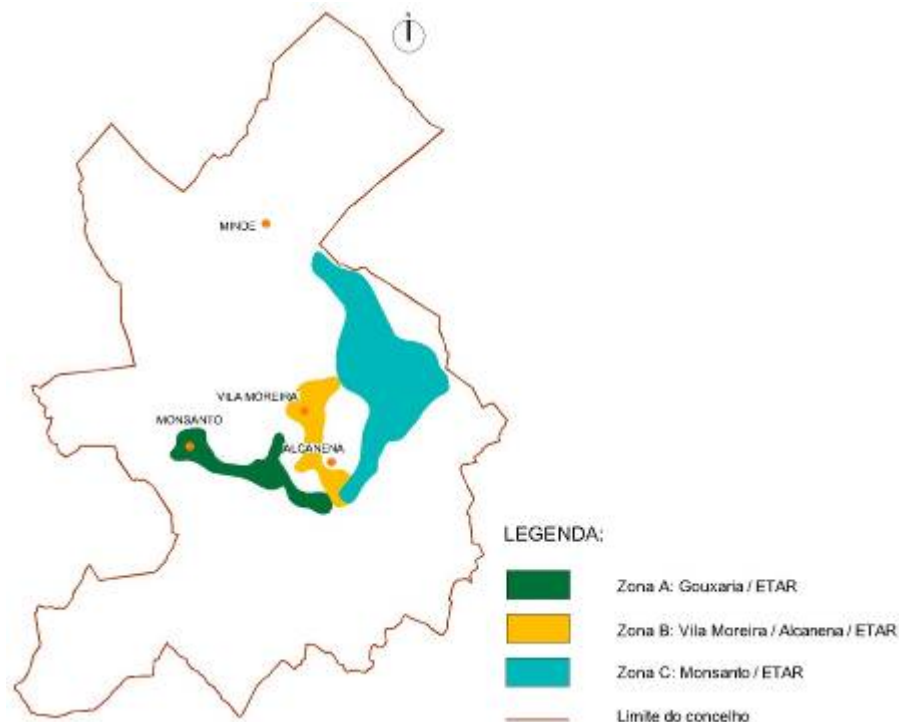


Figura 4.4 – Área de atendimento da rede de colectores na Região de Alcanena.

Actualmente, as águas residuais urbanas e industriais de praticamente todo o Concelho são conduzidas até à ETAR de Alcanena, que está dimensionada para tratar um caudal de 10 000 m<sup>3</sup>/dia, com uma carga orgânica equivalente a 400 000 habitantes, sendo que os caudais domésticos representam apenas cerca de 2,5% do total da carga orgânica afluente à ETAR. Relativamente aos caudais afluentes, vê-se que as águas residuais contribuem apenas, com cerca de 15 a 20%.

O efluente final da ETAR de Alcanena é descarregado na ribeira do Carvalho, afluente do rio Alviela, que integra a bacia hidrográfica do rio Tejo.

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

Quadro 4.2 – Características principais dos emissários da rede de drenagem de Alcanena (adaptado de CTIC, 2008).

<i>Eixos de drenagem</i>	<i>Emissários</i>	<i>Comprimento aproximado (km)</i>	<i>Material de troços</i>	<i>DN (mm)</i>	<i>Frente de drenagem</i>
Zona A - Gouxaria/ETAR	1	1,40	PEAD	200	Desde Moitas Vendas até à confluência com o Emissário 4
	2	1,15	PEAD	250	Desde a Unidade Industrial Augusto Martins Marques, Lda até ao Emissário 3
	3	1,30	PEAD	200	Desde Neves & Ferreira, Lda até à confluência com o Emissário 2
	4	0,70	PEAD	315 a 350	Ligação dos Emissários 2 e 3 e posteriormente o Emissário 1
	5	0,75	PEAD	200	Desde Unidade Industrial Soc. Indústria de Curtumes, Lda até ao Emissário 4
	6	0,70	PEAD	400	Contempla a ligação dos Emissários 1, 2, 3, 4 e 5
	7A e 7B	2,40	PEAD	350 a 450	Desde a unidade Curtumes Benjamim, Lda e Lamifil, Lda e posteriormente agrega a ligação com o Emissário 6 até à ETAR de Alcanena
Zona B: Vila Moreira/Alcanena/ETAR	1	1,36	Fibrocimento revestido a resina epóxi	250	Desde a Unidade Industrial Oliveira & Rosa, Lda e unidades na zona limítrofe até à confluência com o Emissário 2
	2	0,47	Fibrocimento revestido	315	Desde a Unidade Industrial JAAL Nicolau, Lda até ao Emissário 3
	3	3,50	Fibrocimento Revestido e Betão	450 a 800	Desde a zona de confluência entre a Fertrade, Lda e a Peltéci II, recebe os emissários 1 e 2 e encaminha os efluentes até à ETAR
Zona C: Monsanto/ETAR:	1	0,47	Fibrocimento revestido a resina epóxi	250 a 400	Desde a Unidade Industrial Curtumes Rutra e unidades limítrofes até à confluência na ETP de Monsanto
	2	0,28	Fibrocimento revestido	200 a 300	Sistema na zona da antiga Unidade Industrial Belpelle, Lda até ao Emissário 1 (junto à Ecoleather, SA)
	3	2,20	Fibrocimento revestido	300 a 400	Drenam as águas residuais provenientes do Emissário 1 e 2, até à zona de confluência entre os emissários 4 e 5
	4	0,62	Fibrocimento revestido	350	Desde a zona de descarga das águas residuais da Marsipel II, SA, até ao Emissários 3
	5	2,00	Fibrocimento revestido	200 a 400	Desde Unidade Investquímica, Lda e estende-se até à zona de confluência dos Emissários 3 e 4
	6	1,30	Fibrocimento revestido	315 a 400	Contempla a ligação dos Emissários 1, 2, 3, 4 e 5

Na Figura 4.5 apresenta-se esquematicamente, o traçado em planta das principais infra-estruturas referidas.

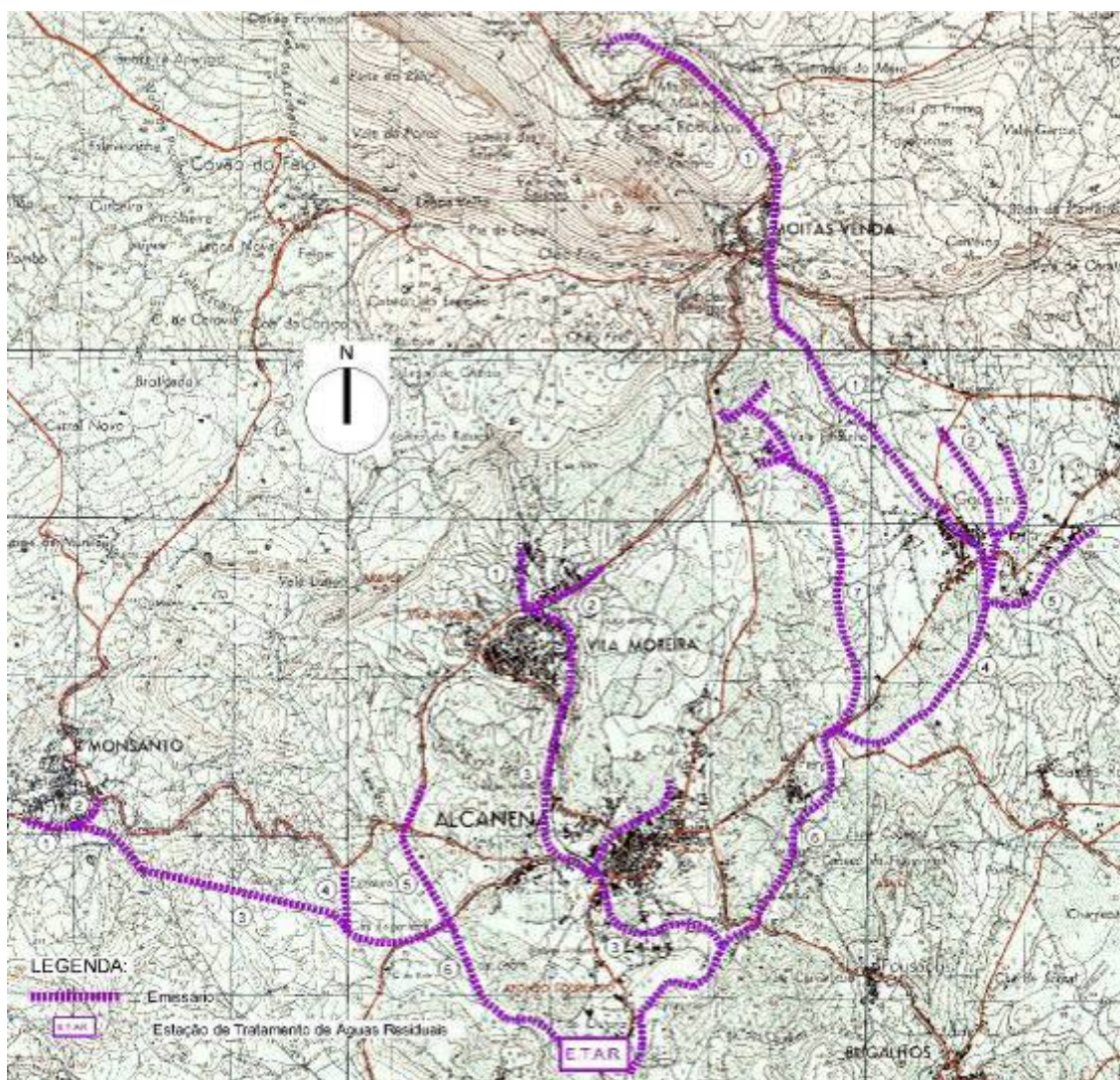


Figura 4.5 – Representação esquemática de emissários dos sistemas de Alcanena.

#### 4.4. CARACTERIZAÇÃO DOS CAUDAIS AFLUENTES AO SISTEMA DE SANEAMENTO DE ALCANENA

##### 4.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Neste subcapítulo apresenta-se uma breve caracterização dos caudais industriais, domésticos e pluviais afluentes ao sistema de drenagem de Alcanena, de acordo com a informação disponibilizada.

Como referido em subcapítulos anteriores, o caudal industrial é essencialmente proveniente das indústrias que desenvolvem as suas actividades na área de curtumes. Por outro lado, as águas residuais domésticas são principalmente procedentes de habitações, edifícios comerciais, actividades municipais e instituições públicas (e.g. estabelecimentos de ensino e de saúde, instalações desportivas, etc.), que se encontram distribuídas pelo concelho de Alcanena.

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

Em geral, a rede de drenagem de Alcanena é separativa, no entanto, ocorrem em diversos pontos do sistema, afluências indevidas (infiltração) quer de águas pluviais (escoamento directo) quer do aquífero.

O maior contributo para o caudal total resulta da actividade industrial (>80%).

#### 4.4.2. CAUDAIS INDUSTRIAIS

Na Figura 4.6 indica-se a distribuição percentual do caudal industrial por eixo de drenagem, Zona A, Zona B e Zona C.

No Quadro 4.3 é apresentada sumariamente a caracterização dos caudais industriais gerados nos eixos de drenagem Zona A – Emissário Gouxaria/ETAR; Zona B – Emissário Vila Moureira/Alcanena/ETAR e Zona C – Emissário Monsanto/ETAR.

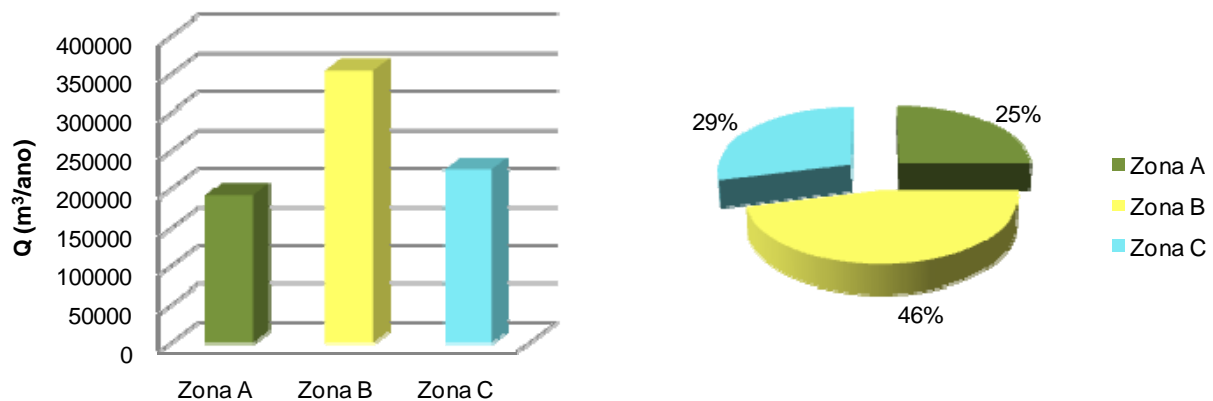


Figura 4.6 – Distribuição do caudal industrial por eixo de drenagem.

Da análise do Quadro 4.3 e da Figura 4.6 pode-se constatar que embora a Zona A – Gouxaria/ETAR possua na zona de influência um maior número de empresas (45 unidades), é na rede de colectores afectada à Zona B – Vila Moreira/Alcanena/ETAR que foi descarregado um maior volume de caudal de águas residuais, representando este 46% do caudal total que aflui ao sistema. A Zona C – Monsanto/ETAR contribui com cerca de 29% do caudal industrial afluente ao sistema.

Nas Figura 4.7, Figura 4.8 e Figura 4.9 são apresentadas as distribuições percentuais do caudal industrial por eixo de drenagem e por unidade industrial.

**Quadro 4.3 – Caudais industriais nos principais eixos de drenagem (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007).**

<i>Eixos de drenagem</i>	<i>Emissários</i>	<i>Nº de indústrias</i>	<i>Q<sub>efluente</sub> (m<sup>3</sup>/ano)</i>	<i>Q<sub>efluente</sub> (%)</i>	<i>Unidades Industriais</i>
Zona A - Gouxaria/ETAR	1	2	16 446	9%	António Feliciano Jorge & Filhos, Lda; António Nunes de Carvalho, SA
	2	9	41 673	22%	Augusto Silva Martins Marques; José Augusto Sacramento Ferreira; José Marques Vieira; José Reis Marques & C <sup>3</sup> , Lda; Monteiro Ribas - Industrias, SA; Vasco & Alexandre,Lda.; Curtiger-Transf. e Comércio de Peles, Lda; Chempro-Comercio de Produtos Químicos, Lda; Humberto J. N. Alves-Indústria Curtumes, Lda
	3	9	24 447	13%	Arminda Conceição M. Ferreira; Central Couro, Portugal, SA; Curtumes Irmãos Vieira Santos, Lda; Abdiel Marques, Lda; Humberto Martins Reis; José Lopes & Fls, Lda; Neves Ferreira, Lda; Santos & Bairros, Lda; João Manuel dos Santos Martins
	4	5	27 541	14%	Carreira & Marques, Lda; J C - Industria Curtumes, Lda; José Maria Rosa Fojo & Fls, Lda; Derma Leather Comércio e Ind. de Peles, SA; Alcurte-Curtumes S.A.
	5	3	2 008	1%	Curtumes João B. Salgueiro, Lda; Joaquim Manuel Marques Correia; Soc. Ind. Curt. João P. Fernandes & Irmão, Lda
	6	4	49 599	26%	Carlos J Henriques – Com. Prod.Químicos, Lda*; Couro Azul – Ind. Com. Couros, SA; Custódio Reis Calçada; J.R. Fontes & Filhos,Lda
	7A e 7B	13	29 956	16%	António Silva Santarém; Curtumes Benjamim, Lda; Curtumes Rodrigues, SA; Curtumes Vale Minhoto, Lda; Fernando Ribeiro Abreu Herd., Lda; Lamifil-Indústria Comércio Couros, Lda; Manuel Borrecho Maximiano Picado; Mikro Quimica Prod Químicos; Castanha d'Inverno, Produtos em Pele Unip., Lda; Proderma-Produtos Químicos, Lda*; Quimbios-Prod.Químicos, Lda*; Rolã-Lavagem de Lãs Rodrigues, Lda; João Arlindo Calçado Picado
<b>Total</b>	-	<b>45</b>	<b>191 670</b>	<b>100%</b>	-
Zona B: Vila Moreira/Alcanena/ETAR	1	8	42 662	13%	But Fashion Solutions, Lda; Curtmar-Curtumes Martins & Fls, Lda; Curtumes Ibéria, SA ( II ); Dermys Louro-Ind; Curtumes, SA; Fertrade Leather Corp, SA; Logicolor Representações, SA; Oliveira & Rosa, Lda; Palição-Com. de Peles, Couros e Afins, Lda
	2	14	80 272	24%	A Vizinho Lopes, Lda*; BTC Speciality Chemical Distribution, Lda*; Fazenda Verde-Com. Ind. Curtumes, Lda; Comercial Vale-Ind Peles, Lda; TOPCOR-Com Prod. Quimicos Unip., Lda; Curtumes Aprígios, Lda; Vila Curtume -Ind. Com. de Peles, Lda; Inducol (I)-Ind Peletaria Cruz Costa, SA; Indutan (I)-Ind Com Peles, SA; Stahl Portuguesa, Lda*; J Nicolau Mateus, Lda*; JAAL Nicolau, Unipessoal, Lda.; Pelteci-Manuf Pele e Tecidos, SA ( I ); Pelteci-Manuf Pele e Tecidos, SA ( II )
	3	17	212 856	63%	Indutan (II)-Ind Com Peles, SA; António Patrício Calado Luis; Arnaldo João Moreira Cruz, Herdeiros; Constantino Mota, SA; Anjo Peles, Lda; Curtumes Boaventura, Lda; Curtumes Ibéria, SA ( I ); Drakouli Unipessoal, Lda; Emidio; Gonçalves Martins & Fls, Lda; Joaquim Coutinho Cadete & Fls, Lda; Joaquim Francisco Inácio Sucrs, Lda; Joaquim Pinheiro Santos Sucrs, Lda; Marsipel- Ind Curtumes, Lda ( I ); Procurtex-Com Prod Quim Peles, Lda; Retan-Prod Químicos, Lda; Teotónio Carreira, Lda; J. C. Ramalho & C <sup>3</sup> ., S.A
<b>Total</b>	-	<b>39</b>	<b>335 790</b>	<b>100%</b>	-
Zona C: Monsanto/ETAR:	1	4	58 877	24%	Candido Lopes & Filho, Lda; Curtumes Pião, SA; Ecoleather-Ind Com Curtumes Unip; Fabrica Curtumes Rutra, Lda
	2	1	0	0%	Belpele-Ind Com Peles, Lda (encerrada)
	3	7	28 299	12%	Curtumes Boaventura, Lda ( II ); Gaião Curtumes, Ida; J M M - Prod Químicos, Lda; João Angelino Correia Sucrs, Lda; Solae - Ind Curtumes, Lda; Velo D'Ouro-Com Ind Peles, Lda; Filipe Fonseca
	4	3	22 122	9%	CTIC-Centro Tecnológico Ind Couro; Marouço, SA; Marsipel- Ind Curtumes, Lda ( II )
	5	6	26 814	11%	Cardoso & Oliveira, Lda; Investquimica-Com Prod Químicos, SA; Joaquim José Silva Carvalho; Indutan (II)-Ind Com; Peles, SA; Miguel Oliveira, SUCS., SA; Marsipel, S.A. (IV)
	6	4	108 340	44%	Efiel- Rep Prod Químicos, Lda; Joaquim Ferreira Salgueiro & Fls, Lda; Marsipel- Ind Curtumes, Lda ( III ); Salgueiro Curtumes, Lda
<b>Total</b>	-	<b>25</b>	<b>244 452</b>	<b>100%</b>	-

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

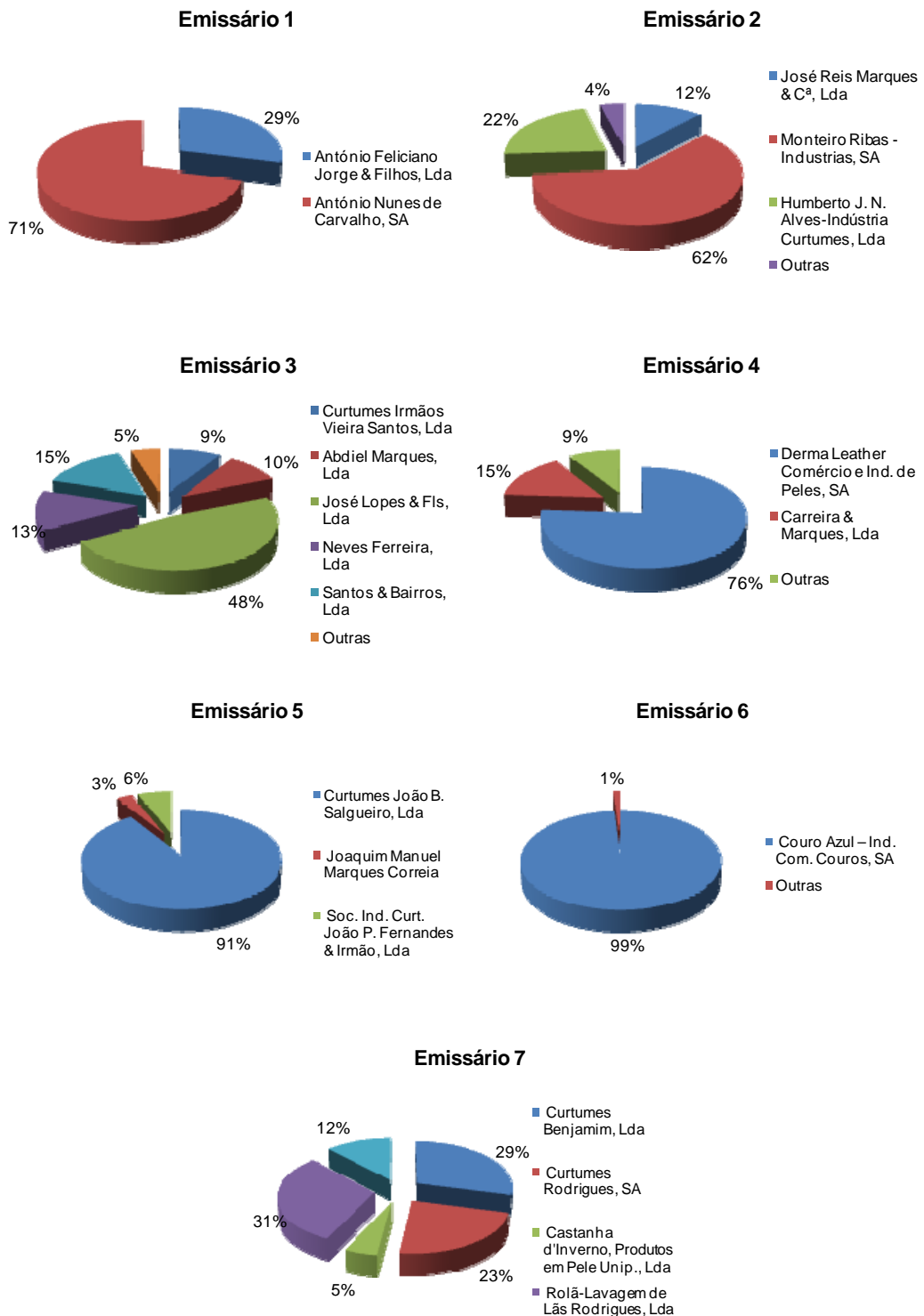


Figura 4.7 – Distribuição percentual do caudal industrial na Zona A - Gouxaria/ ETAR, por unidades industriais (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007).

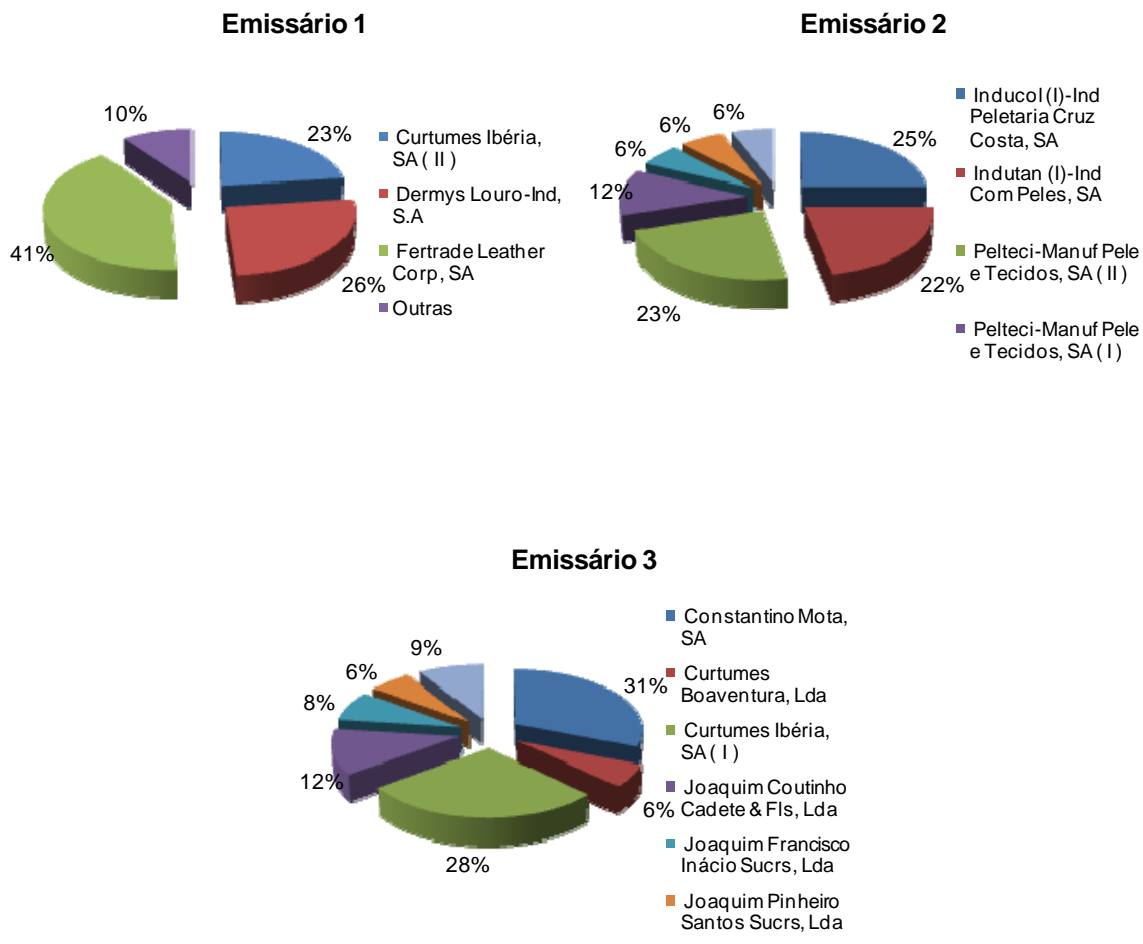


Figura 4.8 – Distribuição percentual do caudal industrial na Zona B – Vila Moreira/ Alcanena/ ETAR, por unidades industriais (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007).

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

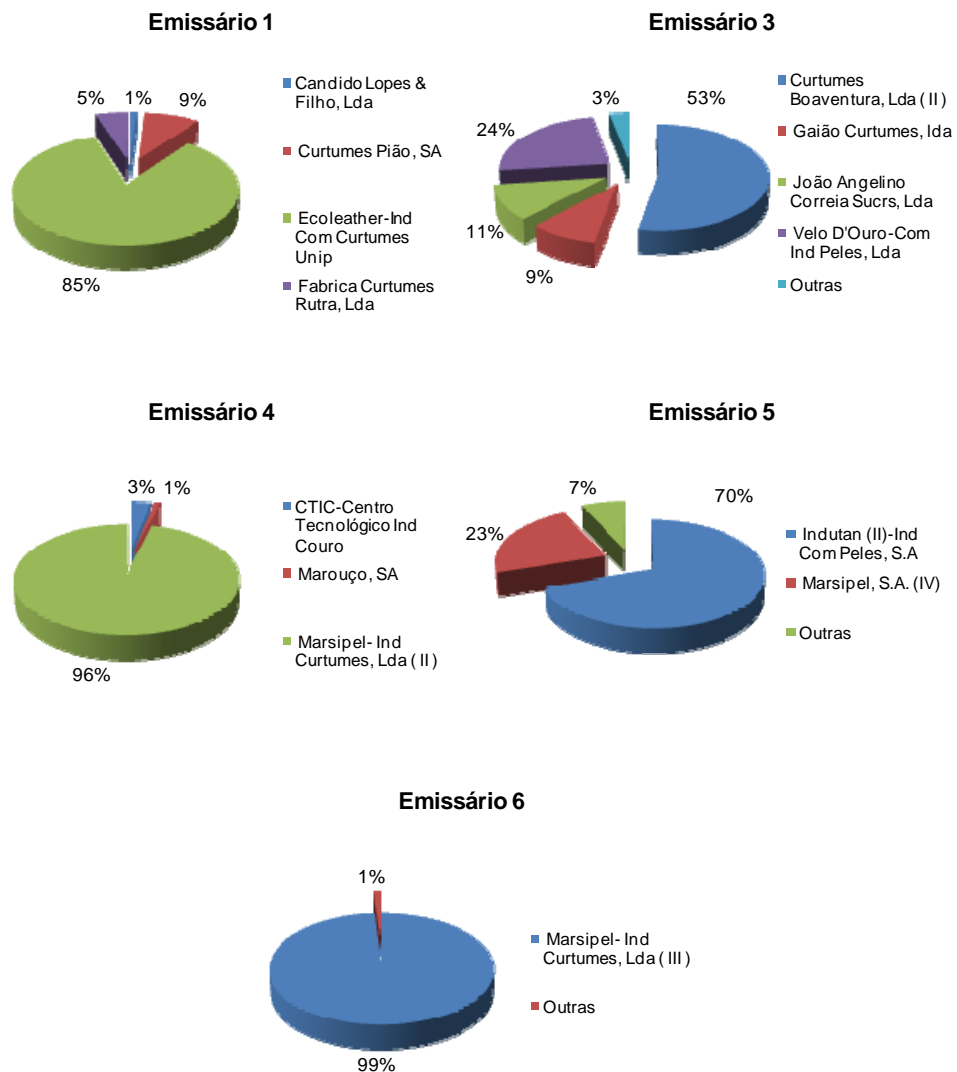


Figura 4.9 – Distribuição percentual do caudal industrial na Zona C - Monsanto/ ETAR, por unidades industriais (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007).

Relativamente à contribuição de cada emissário para o caudal industrial afluente ao sistema constata-se que na **Zona A – Gouxaria/ETAR**, o Emissário 1, que transporta o efluente de duas empresas, contribuiu com 9% do caudal total da Zona A.

Na área de influência do Emissário 2 da Zona A encontravam-se implantadas sete unidades industriais, sendo que duas dessas empresas suspenderam a actividade em 2008. As empresas foram responsáveis por 22% do caudal total da Zona A, sendo que 3 dessas empresas (José Augusto Sacramento Ferreira, Vasco & Alexandre, Lda e Chempro-Comercio de Produtos Químicos, Lda) tiveram uma contribuição percentual praticamente nula para o caudal total.

Na zona limítrofe do Emissário 3 da Zona A descarregaram em 2007, os efluentes de onze unidades industriais que foram responsáveis por 13% do caudal total que afluiu à Zona A. De salientar que a empresa José Lopes & Filhos, Lda, contribui com cerca de 48 % do caudal total do Emissário 3. A empresa Arminda Conceição Ferreira, Lda suspendeu a actividade em 2008.

Na área de influência do Emissário 4 da Zona A encontram-se implantadas cinco unidades industriais, que contribuem com 14% do caudal total que afluiu à Zona A. A empresa Derma Leather – Comércio de Indústria de Peles, Lda foi responsável por 76% do caudal total descarregado.

No Emissário 5 da Zona A são descarregadas as águas residuais de três unidades industriais, e que representam apenas 1% do caudal total que aflui à Zona A. A empresa Curtumes João B. Salgueiro, Lda foi a responsável por 91% do caudal que é drenado para o emissário 5.

Em 2007 foram descarregados para o Emissário 6 da Zona A, 26% do caudal total da Zona A. A empresa Couro Azul – Indústria de Comércio de Couros, SA, representa 99% do caudal afluyente ao Emissário 6.

Na área de influência do Emissário 7 da Zona A, foram descarregados, em 2007, 16% do caudal total, relativo a 13 indústrias. As unidades industriais Rolã - Lav. de Lãs Rodrigues, Curtumes Benjamim, Lda e Curtumes Rodrigues, Lda, representam juntas 83% do caudal total do Emissário 7, sendo os restantes 17 % do caudal repartidos por 10 unidades industriais.

Relativamente à **Zona B - Vila Moreira/Alcanena/ETAR**, na zona limítrofe do Emissário 1 da Zona B encontram-se oito unidades industriais que são responsáveis pela descarga de 13% do caudal afluyente à Zona B. A indústria Fertrade Leather Corp, SA contribui com 41% desse caudal.

No Emissário 2 da Zona B são descarregadas as águas residuais de quatorze unidades industriais, e que representam 24% do caudal total que aflui à Zona B.

As empresas Inducol (I) – Indústria de Peletaria Cruz Costa, SA, Indutan I – Indústria Comércio de Peles, Lda e Pelteci – Manufacturação Pele e Tecidos, Lda são responsáveis por 72% do caudal que é drenado para o referido emissário. Os restantes 28% são o resultado da descarga de 12 unidades industriais.

Em 2007 foram descarregados para o Emissário 3 da Zona B, 63% do caudal total da Zona B. As empresas Constantino e Mota, SA e Curtumes Ibéria I, SA representam juntas 59% do caudal afluyente ao referido Emissário. De salientar que quatro das unidades industriais não apresentam contribuição percentual (0%) significativa para o caudal total descarregado (Drakouli Unipessoal, Lda, Procurtex-Com Prod Quim Peles, Lda, Retan-Prod Químicos, Lda e J. C. Ramalho & C<sup>a</sup>, S.A.).

A **Zona C – Colector Monsanto / ETAR** possui na zona de influência 24 unidades industriais, sendo composta por 6 emissários que drenam para a rede de drenagem um caudal que corresponde a 29% do caudal total do sistema gerido pela AUSTRAL.

Na zona limítrofe do Emissário 1 da Zona C encontram-se quatro unidades industriais que foram responsáveis pela descarga de 24% do caudal afluyente à Zona C. A empresa Ecoleather – Indústria de Comércio de Curtumes, Lda representa 85% do caudal total descarregado no emissário.

Em 2007 o Emissário 2 da Zona C não possuía nenhuma unidade industrial na zona de influência pois a empresa que efectuava a descarga para o referido colector cessou a sua actividade.

---

**Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena**

Em 2007 foram descarregados para o Emissário 3 da Zona C, 12% do caudal total da Zona C. As empresas Curtumes Boaventura (I), Lda e Velo D'Ouro – Comércio e Indústria de Peles, Lda representam juntas 77% do caudal afluyente ao referido Emissário. De referir que na zona de influência do referido emissário se associou uma nova unidade industrial de Armazenamento e Manipulação de Solventes, a Valente & Ribeiro, Lda que não foi contabilizada

Para o Emissário 4 da Zona C foram descarregados, em 2007, 9% do caudal total afluyente à Zona C. Localizam-se na área de influência do referido emissário, 3 unidades sendo de salientar que só a unidade industrial Marsipel (II) – Indústria de Curtumes, Lda é responsável por 96% do caudal afluyente ao emissário.

No que se refere ao Emissário 5, este recebe as águas residuais de 5 unidades industriais que descarregam um caudal que corresponde a 11% do caudal afluyente à Zona C. Salienta-se que a unidade industrial Marsipel (IV), SA é responsável por 77% das águas residuais que são drenadas para o referido emissário.

O Emissário 6 é o que apresenta a maior contribuição para o caudal afluyente à Zona C (44%). Na zona limítrofe do referido emissário encontram-se localizadas 5 unidades industriais sendo que em termos percentuais apenas duas dessas empresas contribuem com caudal afluyente, Marsipel (III) – Indústria de Curtumes, Lda e Joaquim Ferreira Salgueiro & Filhos, Lda.

As unidades industriais que drenam para o sistema de drenagem de Alcanena, em função dos eixos de drenagem e dos emissários que os compõem são também apresentados no

Quadro 4.3. Note-se que, são igualmente indicadas as unidades que apesar de ainda não serem servidas pelo sistema, por não possuírem condições técnicas para o fazerem (possuem fossa séptica) localizam-se na área de influência dos sistemas.

A caracterização dos caudais em termos qualitativos, por cada eixo de drenagem e por classes industriais, resume-se no Quadro 4.4. Aos valores apresentados no Quadro 4.4, há que considerar os caudais rejeitados por indústrias que não se localizam territorialmente em nenhuma das zonas, mas cuja descarga é efectuada directamente na ETAR (2293 m<sup>3</sup>/ano) (CTIC, 2008).

Na Figura 4.10 apresenta-se a distribuição do caudal industrial por Classes.

Quadro 4.4 – Caudais industriais nos principais eixos de drenagem (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007).

<i>Eixos de drenagem</i>	<i>Classes</i>	<i>Q<sub>efluente</sub> (m<sup>3</sup>/ano)</i>	<i>Q<sub>efluente</sub> (%)</i>
Zona A - Gouxaria/ETAR	Classe 1	77 187	40%
	Classe 2	49 638	26%
	Classe 3	62 544	33%
	Classe 4	2 301	1%
<b>Total</b>	-	<b>191 670</b>	<b>100%</b>
Zona B: Vila Moreira/Alcanena/ETAR	Classe 1	98 563	28%
	Classe 2	36 711	10%
	Classe 3	218 954	62%
	Classe 4	390	0%
<b>Total</b>	-	<b>354 618</b>	<b>100%</b>
Zona C: Monsanto/ETAR:	Classe 1	111 013	49%
	Classe 2	4 175	2%
	Classe 3	108 773	48%
	Classe 4	1 703	1%
<b>Total</b>	-	<b>225 664</b>	<b>100%</b>

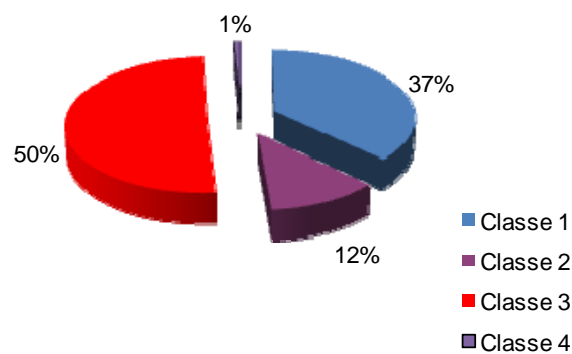
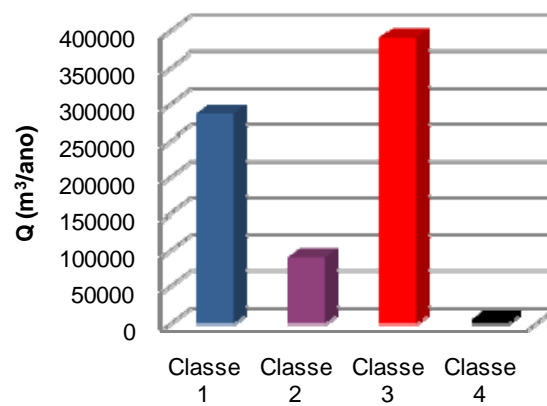


Figura 4.10 – Distribuição do caudal industrial por Classes (adaptado de CTIC, 2008. Dados de 2007).

## Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

Em termos gerais, constata-se que a Classe 3 é a que apresenta a maior contribuição (50%) do caudal industrial afluente à rede de drenagem. Tal como seria de esperar a Classe 4, que compreende as unidades industriais cuja actividade não se desenvolve na área dos curtumes (Produtos Químicos e Outros), é a que possui menor contribuição para o volume de águas residuais industriais (6469 m<sup>3</sup>, de acordo com informação do CTIC, 2008). Essas indústrias representam 1% do caudal que aflui à rede de drenagem.

No que se refere à distribuição das classes de indústrias pelos 3 eixos de drenagem, pode constatar-se que na Zona A as unidades industriais que pertencem à Classe 1 representam 40%, verificando-se que as Classes 2 e 3 representam 26% e 33%, respectivamente.

Na área de influência da Zona B, encontram-se localizadas maioritariamente unidades industriais que pertencem à Classe 3, com 62% da contribuição global.

Na Zona C verifica-se um equilíbrio entre o número de unidades da Classe 1 e da Classe 3. As Classes 1 e 3 juntas representam 97% das unidades industriais na área de influência da zona.

### 4.4.3. CAUDAIS DOMÉSTICOS

De acordo com informação disponibilizada no Diagnóstico da Rede de Colectores do Sistema de Drenagem (CTIC, 2008), não é possível determinar com exactidão os caudais associados aos efluentes domésticos, tendo-se vindo a considerar um caudal afluente à rede de colectores de águas residuais domésticos de 40 000 m<sup>3</sup>/mês, este valor está associado aos consumos da Câmara Municipal de Alcanena.

De acordo com as estimativas da HIDRA, os valores de caudal médio e de ponta exclusivamente domésticos são, respectivamente, 15 a 20 L/s e 30 a 40 L/s.

### 4.4.4. CAUDAIS PLUVIAIS

De acordo com informação disponibilizada no Diagnóstico da Rede de Colectores do Sistema de Drenagem (CTIC, 2008), verifica-se que ocorrem, em diversos secções do sistema, afluições indevidas quer de águas pluviais (escoamento directo) quer de água proveniente de aquíferos, que influenciam significativamente o caudal afluente ao sistema e à ETAR, alterando consequentemente as condições do tratamento.

As infiltrações podem dever-se ao mau estado de conservação, como rupturas nas tubagens e câmaras de visita, pois a rede de drenagem doméstica/industrial foi inicialmente construída com colectores num material que não suportava o tipo de efluente industrial com elevadas cargas orgânicas, crómio e sulfuretos que danificaram componentes do sistema (CTIC, 2008).

Adicionalmente uma percentagem destes caudais aflui à rede de águas residuais, através de fissuras ou de ligações indevidas de ramais de sarjetas, sumidouros ou proveniente de pluviais prediais às redes de drenagem. De acordo com CTIC (2008) existem unidades industriais que não possuem sistemas de captação (tubagens de queda) e drenagem das águas e escorrências pluviais, caindo da cobertura dos edifícios e pátios interiores, sendo encaminhadas para os ramais domiciliários, terminando nos colectores de águas residuais domésticos/industriais.

Desta forma, parte do sistema pode comporta-se como misto, em situações de ocorrência de precipitação, transportando uma fracção significativa de caudais de chuva, e de infiltrações, cuja origem, por ser dispersa no território, é de difícil quantificação e correcção.

Ainda de acordo com o diagnóstico referido, existe uma diferença apreciável entre o caudal que aflui mensalmente à ETAR (contabilizado através de medidor de caudal localizado à entrada da mesma) e o somatório dos caudais de águas residuais industriais (contabilizados através de medidores) e o caudal de águas residuais doméstico (estimado).

Esta diferença poderá dever-se a (CITC, 2008):

- Afluência de águas de infiltração devido à falta de estanquidade e ruptura dos colectores.
- Eventuais ligações e descargas indevidas de águas pluviais para o sistema de drenagem de águas residuais.
- Situações de violação e manipulação dos medidores de caudal instalados nas EPT's das unidades industriais.
- Ausência de quantificação de dados reais relativos à contribuição de águas residuais domésticas.

#### 4.4.5. CAUDAIS AFLUENTES À ETAR DE ALCANENA

Como referido anteriormente, as águas residuais urbanas e industriais de quase todo o concelho são conduzidas até à ETAR de Alcanena, que está dimensionada para tratar um caudal de 10000 m<sup>3</sup>/ dia (115 l/s), com uma carga orgânica equivalente a 400000 habitantes, sendo que, os caudais domésticos representam cerca de 2,5% do total da carga orgânica afluyente à ETAR. Os efluentes a tratar são encaminhados para a estação de tratamento através de um sistema de drenagem misto (contribuição de redes separativas, unitárias e pseudo-separativa) com uma extensão aproximada de 41 km de colectores.

A ETAR, que ocupa uma área de 4750 m<sup>2</sup>, dispõe de tratamento secundário por lamas activadas de média carga (Figura 4.11).



Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena



Figura 4.11 – Fotografias da ETAR de Alcanena: a) decantadores primários b) e c) tanques de lamas activadas; d) decantadores secundários.

Na Figura 4.12 apresentam-se os valores e a curva de distribuição anual do caudal médio mensal desde Janeiro até Dezembro de 2008, enquanto a Figura 4.13 diz respeito à curva de distribuição anual do caudal médio diário em Novembro e Dezembro de 2008, e no início de Janeiro de 2009. A base desta análise foi a informação fornecida pelos Técnicos da AUSTRA resultante da leitura do medidor de caudal existente na ETAR.

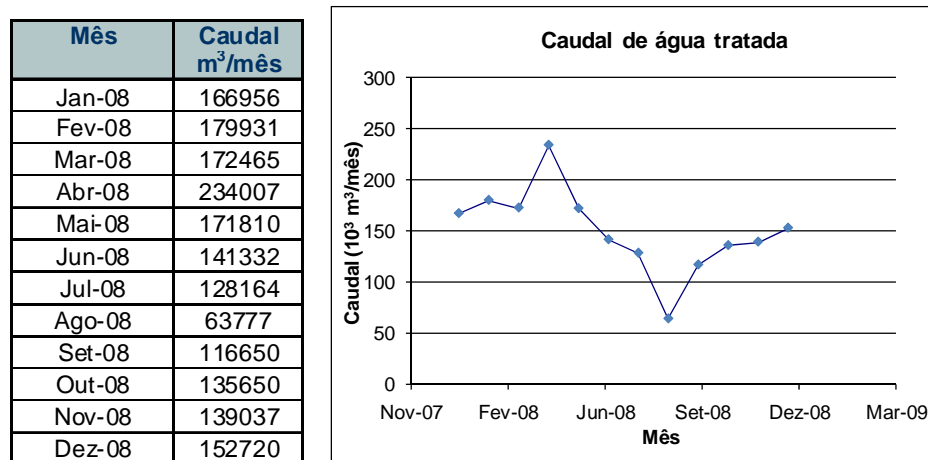


Figura 4.12 – Caudal médio mensal no ano 2008.

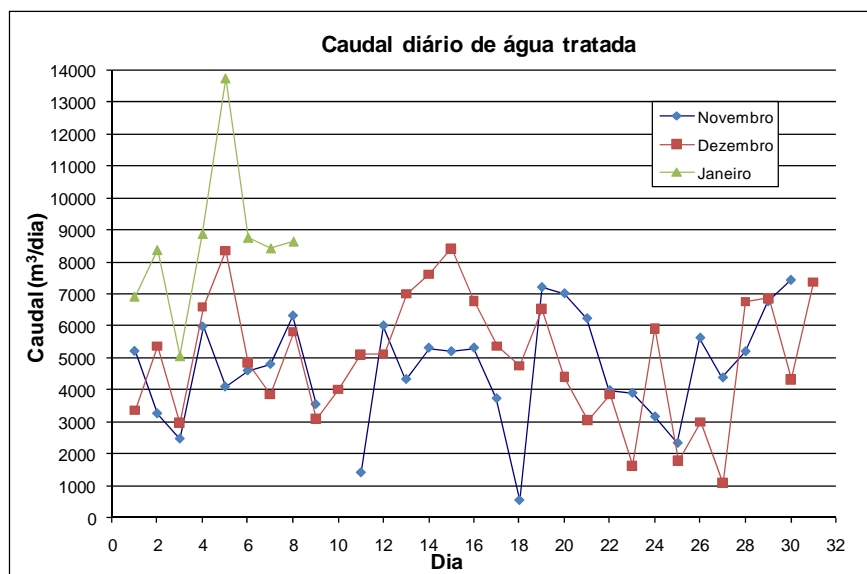


Figura 4.13 – Caudal médio diário (Novembro e Dezembro de 2008, e no início de Janeiro de 2009).

Entre 1 de Novembro de 2008 e 8 de Janeiro de 2009 verificou-se que o valor de caudal médio diário variou entre 548 m<sup>3</sup>/dia e 13760 m<sup>3</sup>/dia.

Relativamente à qualidade do caudal afluente e efluente da ETAR, na Figura 4.14 apresenta-se a evolução dos parâmetros CBO<sub>5</sub>, Sólidos Suspensos Totais (SST), Crómio Total (Cr T) e Sulfuretos (S<sup>2-</sup>). Os dados apresentados referem-se ao ano de 1995 (Matos, 2005).

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

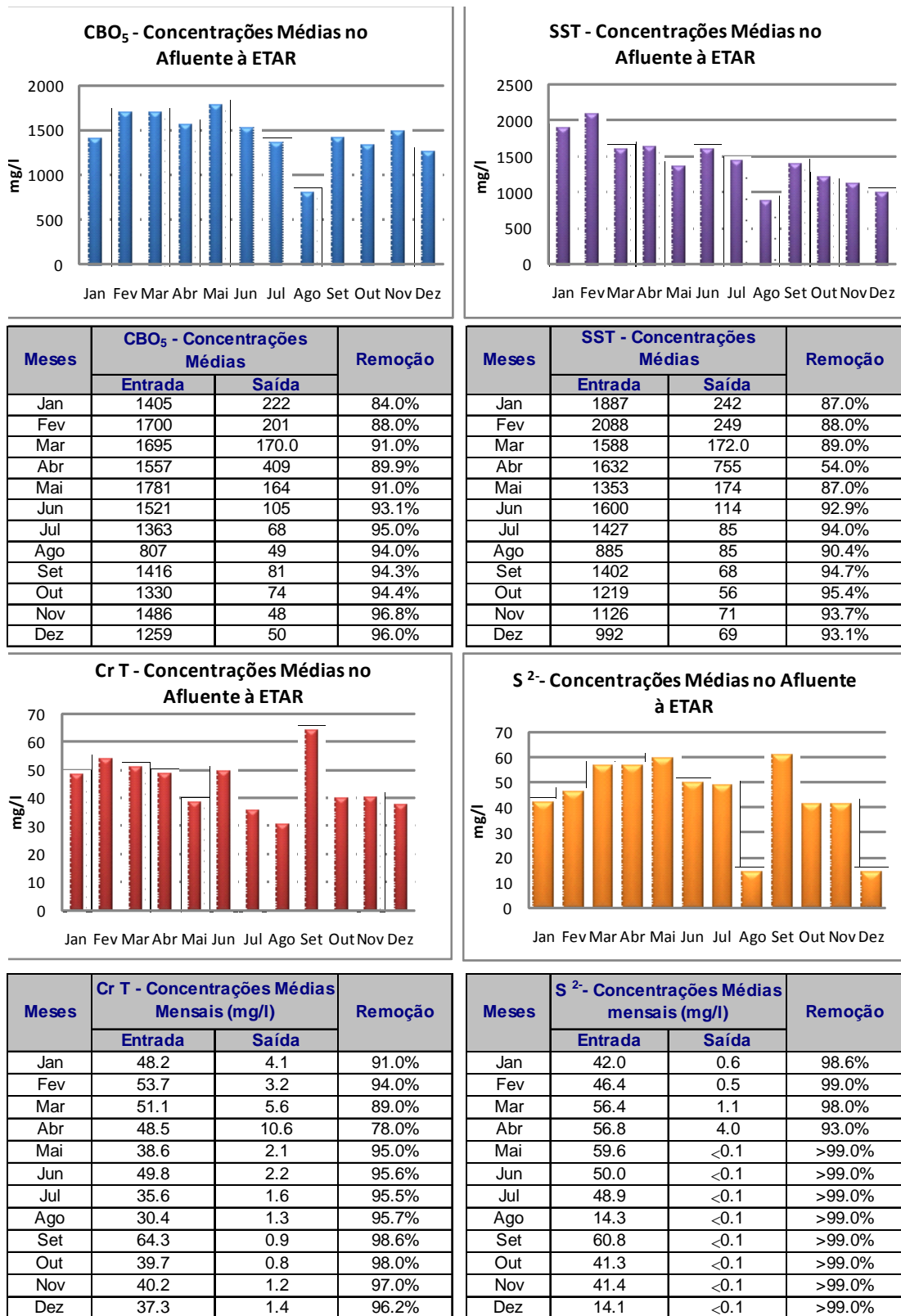


Figura 4.14 – Evolução da qualidade do afluente e do efluente da ETAR dos parâmetros de CBO<sub>5</sub>, Sólidos Suspensos Totais (SST), Crómio Total (Cr T) e Sulfuretos (S<sup>2-</sup>) no ano 1995 (Matos, 2005).

A análise dos gráficos apresentados, relativos à concentração dos parâmetros referidos anteriormente no afluente à ETAR, permite constatar que se caracteriza por apresentar elevadas concentrações de carga orgânica, sólidos suspensos totais e de substâncias tóxicas, nomeadamente crómio.

Relativamente à concentração de sulfuretos, verifica-se que os valores de concentração média encontram-se compreendidos entre 60,8 e 14,1 mgS/L, valores este com impactos significativos quer a nível do comportamento ambiental e estrutural do sistema de drenagem, quer a nível de saúde pública.

No Quadro 4.5 apresentam-se valores de qualidade da massa líquida à entrada e à saída, e as eficiências na remoção de alguns parâmetros, no dia 23/07/2004.

**Quadro 4.5 - Valores de entrada, de saída e eficiências na remoção de alguns parâmetros (Carvalho, 2004).**

Parâmetros	Entrada	Saída	Eficiência (%)	(DL nº 236/98)
Caudal (m <sup>3</sup> /dia)	-	5105	-	-
pH	7.8	7.9	-	6 – 9
SST (mg/L)	1720	40	97.7	60
CQO (mg O <sub>2</sub> /L)	6000	260	95.7	150
CBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /L)	2563	31	98.8	40
Sulfuretos (mg S/L)	59.3	<0,1	>99,9	1
Crómio total (mg/L)	46	<0,2	>99,9	2
Azoto total (mg/L)	63.7	11.3	81.6	15

A Figura 4.15 diz respeito a uma fotografia do afluente e efluente da ETAR de Alcanena.



**Figura 4.15 – Fotografia do afluente e efluente da ETAR de Alcanena.**

#### 4.5. INTERVENÇÕES NECESSÁRIAS E SOLUÇÕES DE BENEFICIAÇÃO PREVISTAS

De acordo com a informação disponibilizada é possível identificar *a priori* algumas deficiências do sistema de drenagem do concelho de Alcanena de natureza hidráulica, estrutural e ambiental, como (CTIC, 2008; MATOS 2008):

- Condições não apropriadas de escoamento nos colectores (alturas e velocidades).
- Problemas estruturais dos colectores.
- Assoramento, obstruções, entupimentos dos colectores.
- Afluências indevidas de águas pluviais e de infiltração dos aquíferos.
- Ligações indevidas, não licenciadas.
- Descargas de efluentes sem tratamento no solo e em linhas de água.
- Excesso de caudal afluente à ETAR, provocando a descarga de excedentes, em tempo de chuva.

Do ponto de vista da drenagem, crê-se que os principais problemas e deficiências do sistema resultam das seguintes situações:

- As águas residuais industriais apresentam elevadas concentrações de sulfuretos totais; em função da temperatura da massa líquida e do pH, bem como das condições de turbulência, tem lugar a libertação de gás sulfídrico, que é um gás tóxico de elevado potencial odorífico e que, quando combinado com o oxigénio atmosférico, produz ácido sulfúrico (diluído), com elevado potencial corrosivo. Os efeitos reflectem-se em rápida deterioração de colectores e câmaras de visita, e também em riscos elevados, em termos de impactes de odores ofensivos e de criação de atmosferas tóxicas, eventualmente mortais, em ambientes confinados.
- Dado o carácter “misto”/“pseudo-separativo” de parte da rede, tem lugar a mistura de águas “limpas”, de origem pluvial, com águas poluídas (domésticas) ou muito poluídas (industriais), sendo que quando a capacidade hidráulica dos colectores ou da ETAR é excedida, tem lugar a descarga directa dos excedentes (“overflows”, em terminologia anglo-saxónica) para o meio receptor, com conseqüente contribuição para a poluição do mesmo.

Como referido, a situação actual do desempenho das infra-estruturas de drenagem de águas residuais de Alcanena é deficiente. As intervenções a prever deverão garantir um bom comportamento hidráulico, estrutural e ambiental das infra-estruturas, para vários cenários de afluência, incluindo os de tempo de chuva, de uma forma sustentada.

Soluções passíveis de serem aplicadas com vista à reabilitação e beneficiação dos sistemas de drenagem, mas que devem ser validadas no âmbito do Estudo Prévio, poderão incluir:

- Separação tendencial de águas residuais domésticas e de águas residuais industriais, à custa de existência de duas redes autónomas, por forma a controlar melhor a eficiência de tratamento e reduzir significativamente os encargos de exploração da ETAR (e.g. patamares de elevação a vários níveis, dado que os colectores ligam a cotas diversas e by-pass dos caudais doméstico à fase de precipitação química).

- Reabilitação/substituição de colectores industriais existentes, que apresentam deficiente condição hidráulica e estrutural, designadamente os colectores de fibrocimento e betão fortemente corroídos. Outra alternativa, seria o de prever (total ou parcialmente), um sistema de esgotos sob pressão (de menor diâmetro), por forma a evitar o contacto da massa líquida com o ar e, assim, a libertação de gases odoríficos, atmosferas tóxicas e riscos de corrosão ao longo das infra-estruturas.
- Ainda uma alternativa adicional, consistirá na construção de um novo sistema, com materiais adequados e secções monitorizadas, para águas residuais domésticas conjuntamente com águas industriais.
- Separação tendencial de águas pluviais, recorrendo a soluções de controlo na origem (na terminologia anglo-saxónica “source control”), à erradicação de descargas indevidas e em certos locais, à duplicação de troços da rede (passagem de redes unitárias locais a redes separativas) e/ou ao controlo das afluições pluviais, à entrada dos emissário, com válvulas tipo “vortex”.
- Controlar de forma eficiente os riscos e impactes dos efeitos de sulfuretos/gás sulfídrico no comportamento do sistema, à custa de inserir sensores de medição contínua de H<sub>2</sub>S em secções estratégicas, com ligação ao centro de comando da ETAR de Alcanena.

Consideram-se, em princípio, que as intervenções que incluem a reabilitação ou substituição de colectores em fibrocimento que transportam águas residuais industriais e a execução de nova rede são prioritárias. Note-se que, as soluções propostas terão em conta os condicionalismos da própria rede, como é exemplo a necessidade de bombagem em alguns ramais industriais, e da localização geográfica da mesma (atravessamentos de linhas de água, de terrenos privados, etc.).

Para a reabilitação/substituição dos colectores poderá recorrer-se, eventualmente, em função do custo, a técnicas recentes sem abertura de vala, que causam menor impacto social. Todavia, as soluções alternativas equacionadas deverão ser analisadas e comparadas, não só do ponto de vista técnico, mas também do ponto de vista económico, financeiro, social e ambiental.

Adicionalmente, dada a relevância que assume a concentração de sulfuretos nos riscos de impactes negativos nas equipas de exploração, nas populações e no Ambiente em geral, é de todo recomendável o desenvolvimento de estudos de simulação da evolução de sulfuretos, e dos respectivos impactes no sistema, recorrendo a modelo previamente calibrado (base AEROSEPT, desenvolvido no IST) com resultados de campanhas experimentais a levar a cabo, por forma a melhor sustentar tecnicamente os riscos existentes e o tipo e impacto das intervenções.

Realce-se que previamente à implementação das intervenções será aconselhável a realização de trabalhos de campo detalhados, recorrendo eventualmente a CCTV e a traçadores, para identificação mais rigorosa dos trechos a reabilitar e das ligações pluviais a corrigir e controlar.

Estas tarefas, incluindo naturalmente a modelação matemática, permitirão, entre outros, o diagnóstico hidráulico, ambiental e estrutural do sistema, que conduzirá à identificação das deficiências de funcionamento do sistema, em cada uma destas vertentes.

Também se considera fundamental a realização de campanhas experimentais para a recolha e análise de amostras, em secções representativas dos emissários, referentes a parâmetros fundamentais para análise de riscos, incluindo, naturalmente, na massa líquida: pH, temperatura, oxigénio dissolvido, potencial redox, sulfuretos totais, sulfuretos dissolvidos, SST e CQO (ou CBO<sub>5</sub>) e, no ar: humidade relativa, temperatura, oxigénio e gás sulfídrico. Esta informação é útil para o projecto e para a futura gestão optimizada do sistema.

---

**Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena**

Chama-se a atenção para o facto de, dado o risco da criação de atmosféricas tóxicas e confinadas nos colectores, se deverem assumir cuidados especiais de segurança e controlo, ao nível dos trabalhos de campo e de execução da obra.

De referir, igualmente que a informação, actualmente disponível, relativa à rede de colectores, como diâmetros, secções, inclinações e materiais utilizados, que são elementos fundamentais se encontra incompleta, pelo que se deve completar o cadastro da rede, com informação sobre o estado das câmaras de visita, nomeadamente corrosão do betão, dos degraus e das tampas.



## 5. METODOLOGIA, CRITÉRIOS DE CONCEPÇÃO, DIMENSIONAMENTO E DIAGNÓSTICO

---

### 5.1. CRITÉRIOS GERAIS

As obras serão dimensionadas obedecendo aos critérios usuais de engenharia civil, hidráulica e sanitária, respeitando-se, sempre que for caso disso, as disposições e normas da legislação portuguesa e comunitária em vigor, ou, na ausência destas, as recomendações dos serviços públicos competentes.

Os problemas de engenharia serão analisados de uma forma exaustiva, de modo a poderem equacionar-se, em termos de dimensionamento e comparação técnica e económica, todas as soluções que sejam adequadas à sua resolução, de forma sustentada.

Os seguintes aspectos serão considerados relevantes como critérios gerais de concepção dos colectores:

- Satisfação das necessidades actuais e futuras, tendo em conta a situação existente e as previsões de crescimento populacional, de consumo e de evolução das unidades industriais, ao longo dos anos.
- Adopção de critérios de economia, sem prejuízo da qualidade das obras, dos materiais e dos equipamentos a instalar, da durabilidade e da fiabilidade do funcionamento.
- Adopção de soluções adequadas às características da zona e aos locais em que as obras se inserem, minimizando os impactos negativos junto das populações e no meio ambiente em geral.
- Adopção, dada a situação, de medidas específicas de controlo do risco em fase de projecto (trabalho de campo), em fase de obra e em fase de exploração das infra-estruturas.

### 5.2. ASPECTOS REGULAMENTARES E LEGISLATIVOS

Os elementos de referência a ter em conta na selecção dos critérios de concepção e dimensionamento na elaboração do Projecto, sem prejuízo de se adoptarem valores e critérios mais adequados aos casos em estudo, serão:

- Norma Portuguesa Norma Portuguesa EN 752:2009, que estabelece os processos de definição de requisitos, de concepção e dimensionamento, de reabilitação e de gestão dos sistemas públicos de drenagem, incluindo preocupação em preservar a saúde e segurança pública e estimular a protecção ambiental e o desenvolvimento sustentável.

- Decreto-Lei nº 152/97 de 19 de Junho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva nº 91/271/CEE, do Conselho, de 21 de Maio, relativa à recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas, e aprovou uma lista de identificação de zonas sensíveis e de zonas menos sensíveis, alterado pelo Decreto-Lei nº 149/04, de 22 de Junho.
- Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto, que fixa as normas de descarga de águas residuais industriais, entre outras, nos meios aquáticos, e restantes documentos normativos pertinentes, em vigor.
- Decreto Regulamentar nº 23/95, de 23 de Agosto, que aprovou o Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais, em particular no seu Título IV (Sistemas de drenagem pública de águas residuais). Este decreto contém as especificações técnicas correspondentes à concepção e dimensionamento hidráulico-sanitário de sistemas de drenagem que devem ser tidas em consideração, para assegurar o seu funcionamento global, preservando-se a segurança, a saúde pública e o conforto dos utentes.
- Regulamento do Sistema de Águas Residuais de Alcanena, aprovado em Assembleia Geral a 28 de Junho de 2007, em que se estabelece as regras e condições pelas quais se rege o lançamento de águas residuais domésticas e residuais na área.

Serão ainda considerados os seguintes regulamentos, respeitantes a estruturas:

- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, aprovado pelo Decreto-Lei nº 235/83, de 31 de Maio;
- Regulamento de Estruturas de Betão Armado e de Pré-Esforçado, aprovado pelo Decreto-Lei nº 349-C/83, de 30 de Julho;
- Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei nº 211/86, de 31 de Julho.

Para além das especificações acima referidas, descrevem-se em seguida os principais critérios de dimensionamento passíveis de ser utilizados para o desenvolvimento do projecto.

### 5.3. CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO DE REDES DE DRENAGEM

Os caudais de dimensionamento serão calculados com base nas projecções populacionais (salvo indicação em contrário por parte do Dono de Obra). As condições extremas são referidas ao caudal de ponta unitário, sendo determinantes as flutuações sazonais.

Na rede de drenagem de águas residuais, a fórmula de cálculo a adoptar será a expressão de Gaukler-Manning-Strickler.

Os critérios base utilizados no dimensionamento dos colectores gravíticos que constituem o sistema incluem os seguintes aspectos:

- Diâmetro mínimo de 200 mm.
- Altura relativa de escoamento  $h/D \leq 0,50$  para  $D \leq 500$  mm, ou  $h/D \leq 0,75$  para  $D > 500$  mm.
- Velocidades máxima e mínima de escoamento, respectivamente, de 3,0 m/s e 0,60 m/s.
- Declive mínimo de 0,003 m/m ( $i \leq 0,003$  m/m só em circunstâncias justificadas, por cálculo hidráulico-sanitário).

## Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- Declive máximo de 0,15 m/m.
- Caudal de infiltração igual ao caudal médio, se não houver inspecção adicional de campo (para  $D \leq 300$  mm).
- Profundidade de assentamento mínima, medida ao extradorso dos colectores, de 1,00 m, salvo condições excepcionais.
- Coeficiente de Manning-Strickler,  $K_s$ , de 75 a  $90 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ , de acordo com os materiais utilizados.

No caso presente, e dado que não se dispõe de udómetros e medidores de caudal em número suficiente nas secções de controlo, não se afigura adequado, em princípio, o recurso a modelação dinâmica do sistema, até pelo respectivo carácter do sistema (não unitário, mas parcialmente separativo) e pelas dificuldades de calibração/ validação do modelo em tempo útil, por falta de dados representativos.

Os colectores deverão ser constituídos por materiais com elevada resistência a cargas orgânicas elevadas e produtos químicos (designadamente ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , diluído), visto parte da rede de colectores encontrar-se degradada devido a corrosão. A título de exemplo, poderá ser utilizado tubagem e acessórios de Poliéster Reforçado a Fibra de Vidro (PRV), material compósito constituído por uma matriz de polímero termoendurecível (resina poliéster insaturada) reforçada a fibra de vidro. O material possui elevada resistência mecânica/peso e insensibilidade à corrosão química e electroquímica, pelo que não necessita de qualquer tipo de protecção. Outras soluções, como tubagens em PEAD e câmaras de visita em material termoplástico, também devem ser naturalmente equacionadas.

### 5.4. GESTÃO E REABILITAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS E SUSTENTABILIDADE

Para que se proceda à gestão eficiente dos sistemas de drenagem urbanos é necessário *conhecer detalhadamente as suas características físicas* e dispor de uma *planificação adequada* (que integre o planeamento das intervenções de projecto, de construção e de manutenção dos sistemas de drenagem), associada a uma *exploração activa*, que tenha em conta a interacção entre os sistemas de drenagem, as estações de tratamento e os meios receptores (CLABSA, 2005; citado por SEBASTIÃO *et al.*, 2006).

De acordo com a Norma Portuguesa EN 752:2009, a gestão integrada do sistema de drenagem de águas residuais é o processo através do qual é possível compreender os sistemas de drenagem de águas residuais existentes e propostos e utilizar essa informação para desenvolver estratégias que garantam que os requisitos de desempenho hidráulicos, ambientais, estruturais e de exploração estão em conformidade com os requisitos de desempenho especificados (tendo em consideração as condições futuras e a eficiência económica).

Em conformidade com a NP EN752:2009, a relação entre os objectivos e os requisitos funcionais, e o processo para a determinação de requisitos de desempenho seguem uma abordagem que se apresentam no Quadro 5.1 e na Figura 5.1.

Para a determinação dos requisitos de desempenho assumem papel relevante os condicionalismos e condições exteriores, legais, sociais e ambientais, e as condições limite ou fronteira, que se relacionam com a origem e natureza dos afluentes, e com os meios receptores.

**Quadro 5.1 - Relação entre os objectivos e os requisitos funcionais (adaptado de NP EN752:2009).**

Secção	Saúde e segurança do público	Saúde e segurança no trabalho	Protecção ambiental	Desenvolvimento sustentável
5.1.2 Protecção contra as inundações	XXX	XX	XXX	–
5.1.3 Capacidade de manutenção	XX	XXX	XX	XX
5.1.4 Protecção dos meios receptores hídricos de superfície	XXX	X	XXX	XX
5.1.5 Protecção das águas subterrâneas	XXX	–	XXX	XXX
5.1.6 Prevenção dos odores e da formação de gases tóxicos, explosivos e corrosivos	XXX	XXX	XXX	XXX
5.1.7 Prevenção do ruído e das vibrações	XX	XXX	X	X
5.1.8 Utilização sustentável dos produtos e dos materiais	–	–	XX	XXX
5.1.9 Utilização sustentável da energia	–	–	XX	XXX
5.1.10 Integridade estrutural e duração de vida prevista no projecto	XXX	XXX	XXX	XXX
5.1.11 Manutenção do escoamento	XXX	–	XXX	X
5.1.12 Estanquidade à água	XXX	X	XXX	XX
5.1.13 Ausência de perigo para as estruturas e os serviços de utilidade pública vizinhos	XXX	XXX	X	XX
5.1.14 Qualidade das águas residuais admitidas	XX	XXX	XXX	XX
<i>NOTA: XXX é elevado; X é baixo; – não está relacionado.</i>				

De uma forma geral, e de acordo com a NP EN752:2009, o processo de gestão integrada do sistema de drenagem de águas residuais abrange quatro actividades principais.

- Investigação, direccionada para o planeamento estratégico e de exploração, de todos os aspectos do desempenho do sistema de drenagem de águas residuais, nomeadamente, dos aspectos hidráulicos, estruturais, ambientais e de exploração (Figura 5.2).
- Avaliação do desempenho hidráulico, ambiental, estrutural e de exploração por comparação com os requisitos de desempenho definido (incluí a identificação das razões de falha no desempenho). A melhor solução deve ser, ainda seleccionada tendo em consideração outros factores como: a minimização dos riscos para a saúde e dos incómodos sociais; a utilização sustentável dos recursos; o faseamento dos trabalhos e a relação dos trabalhos com outras infra-estruturas; entre outros (Figura 5.3).

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- Elaboração do plano de medidas a serem tomadas (plano de acção). Devem ser elaboradas soluções integradas para satisfazer os requisitos de desempenho, tendo em consideração condições futuras. Podem ser preparados planos para um novo projecto, para reabilitação, para exploração e para manutenção (Figura 5.4).
- Implementação do plano. Prevê a realização dos trabalhos, a monitorização do desempenho das soluções e a revisão dos requisitos de desempenho e actualização dos planos (Figura 5.5).

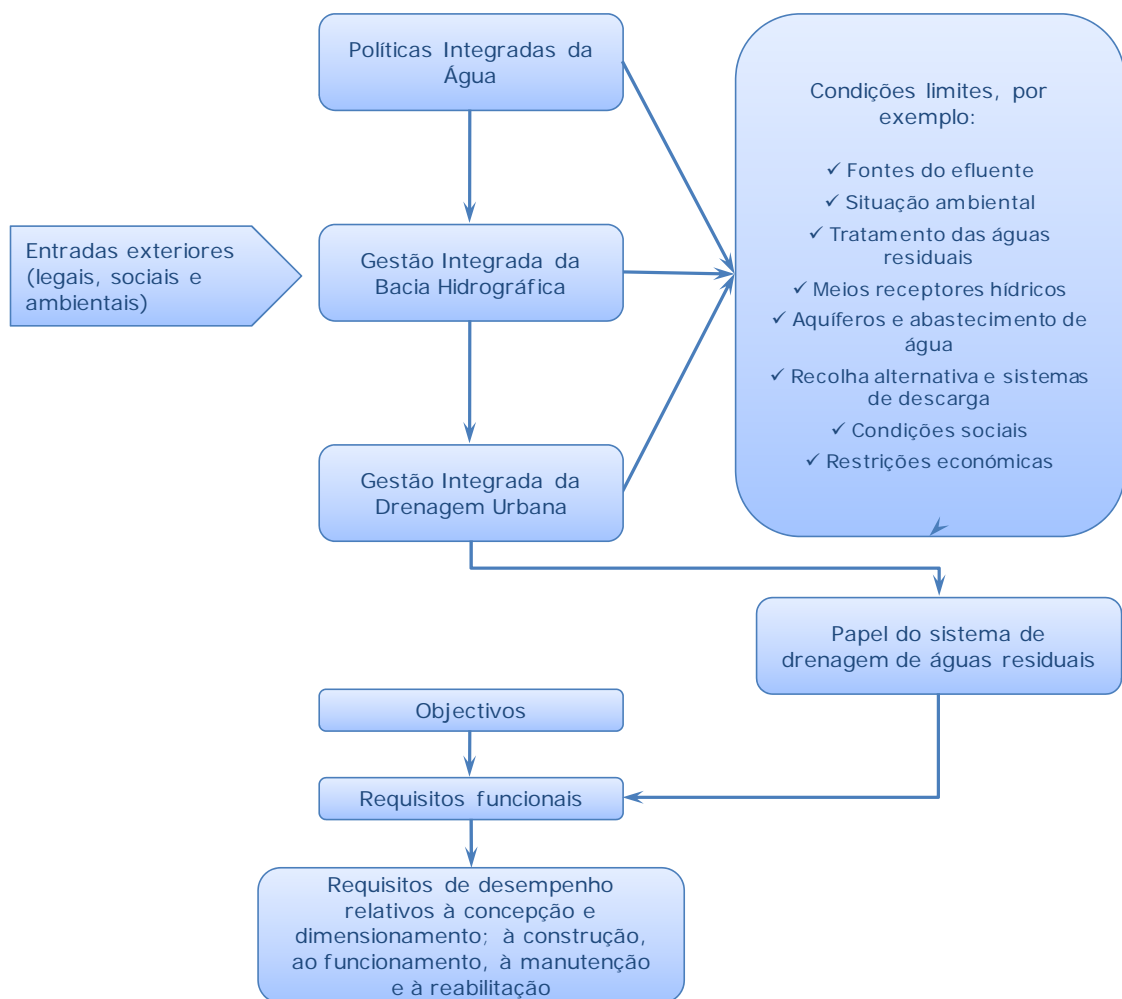
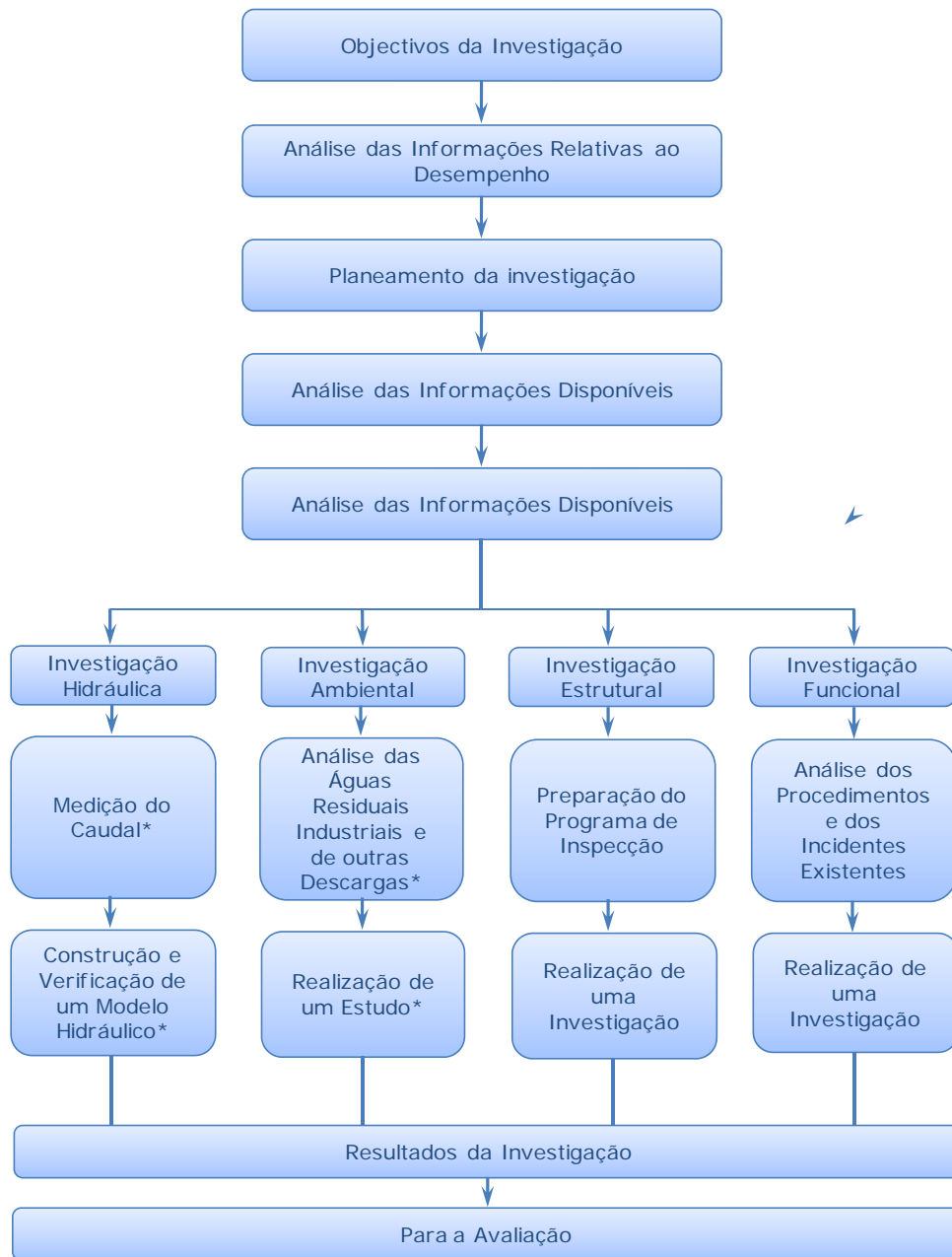


Figura 5.1 – Processo para a determinação dos requisitos de desempenho (adaptada de NP EN752:2009).



*\*Outros tipos de investigação/monitorização são também possíveis*

**Figura 5.2 – Processo de investigação (adaptada de NP EN752:2009).**

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

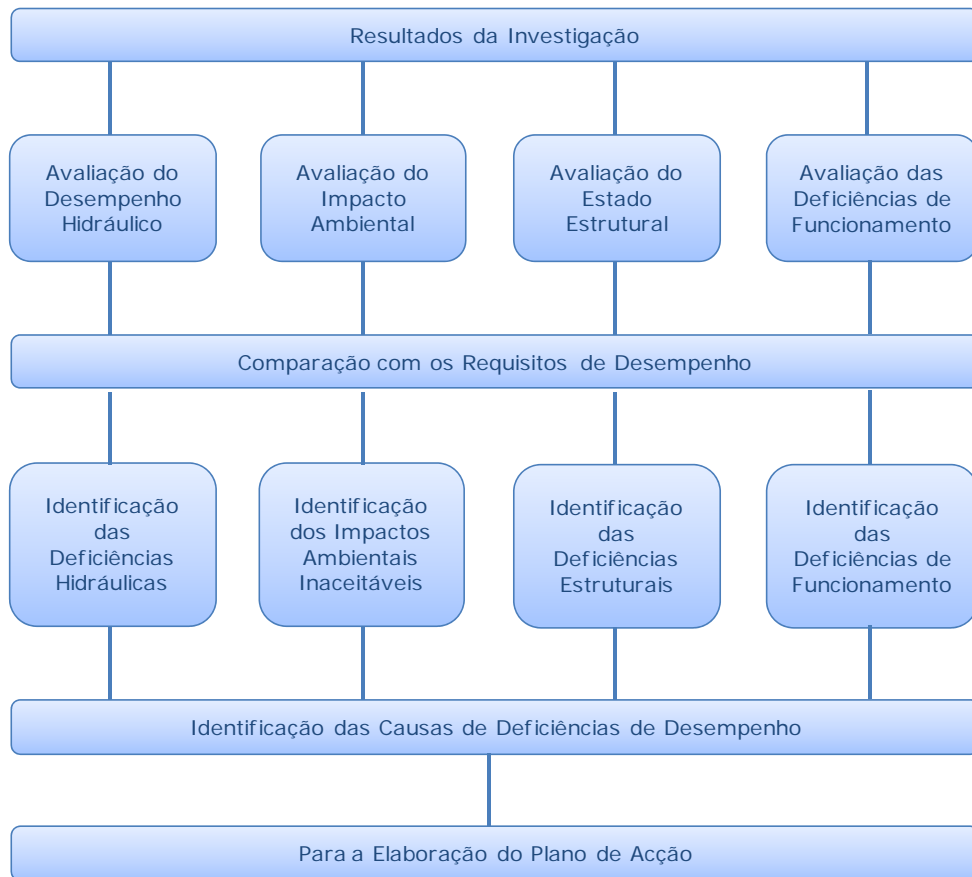


Figura 5.3 – Processo de avaliação (adaptada de NP EN752:2009).



Figura 5.4 – Processo de elaboração do plano de acção (adaptada de NP EN752:2009).



**Figura 5.5 – Processo de implementação do plano de acção (adaptada de NP EN752:2009).**

No contexto da elaboração do plano de acção, após a avaliação dos sistemas, a norma supracitada refere diversas intervenções possíveis, nomeadamente a nível hidráulico, ambiental e estrutural.

Para a análise hidráulica, sanitária, estrutural e de funcionamento do sistema de drenagem de Alcanena recorrer-se-á aos procedimentos de investigação referidos na NP EN752:2009 e sistematizados na Figura 5.2. Estas fases permitirão um melhor conhecimento do comportamento do sistema, bem como possibilitarão a identificação de pontos críticos ao funcionamento do sistema, quer do ponto de vista ambiental quer do seu comportamento estrutural e hidráulico. A identificação das causas será apoiada em trabalho de campo, em campanhas experimentais e modelação matemática com modelo adequado. Algumas das técnicas a utilizar englobam: ensaios com traçadores e inspecção visual directa e televisão em circuito fechado (CCTV), recolha e análise de amostras, entre outras, de águas residuais. São ainda consideradas técnicas de reabilitação que permitirão restaurar ou melhorar o desempenho do sistema.

Nos sub-capítulos seguintes, apresentam-se uma descrição mais detalhada de algumas técnicas passíveis de serem utilizadas para o apoio nos processos referidos.

A avaliação do desempenho e a proposta de soluções integradas referidas na norma, serão igualmente tidas em conta, para a proposta e validação das intervenções de beneficiação do sistema. A avaliação das soluções será apoiada não só nos procedimentos usuais técnico-económicos de concepção e de dimensionamento do sistema como também nos resultados decorrentes de aplicação de um modelo matemático adequado (de septicidade).

## 5.5. TÉCNICAS DE ENSAIOS

### 5.5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os sistemas de drenagem de águas residuais, na sua maioria, são não visitáveis e constituem espaços confinados com riscos específicos significativos para o Homem. Assim, a recolha de informação, inicialmente quase exclusivamente por inspecção visual directa, tem vindo a ser progressivamente complementada por outros métodos.

As condições de inspecção devem ser as mais adequadas a uma percepção realista das principais deficiências (acessibilidade, limpeza possível e baixas alturas de escoamento), com garantia de cumprimento de critérios de segurança do pessoal. A identificação e a codificação das deficiências deve ser efectuada de acordo com o estabelecido na norma europeia EN 13508-2 (2003), e os registos devem ser realizados de forma completa e cuidadosa, de modo a permitir que os resultados possam ser bem interpretados e comparados.

De entre os diversos procedimentos disponíveis para a recolha de informação em sistemas de drenagem de águas residuais destacam-se:

- Ensaios - possibilitam identificar e localizar anomalias mediante a realização de testes, onde se inclui, entre outros: ensaios sonoros; com traçadores químicos e traçadores físicos.
- Técnicas de inspecção visuais - permitem identificar problemas ou deficiências mediante inspecções do interior dos colectores realizadas por operários especializados e experientes, onde se inclui, inspecção visual directa e televisão em circuito fechado (CCTV).

Alguns dos métodos são mais indicados para proceder a inspecções parciais dos colectores, em situações particulares, ou para obter informações complementares, enquanto outros podem ser usados independentemente e destinam-se a inspeccionar os colectores em todo o seu comprimento.

Da análise preliminar efectuada aquando da realização da presente Proposta, julga-se ser necessária a utilização de medidas de detecção de visualização e identificação do estado estrutural e de funcionamento dos colectores, com recurso a ensaios sonoros, a traçadores físicos e químicos, e a inspecção visual directa e televisão em circuito fechado (CCTV).

### 5.5.2. ENSAIO COM TRAÇADORES QUÍMICOS E TRAÇADORES FÍSICOS

O ensaio com traçadores químicos consiste na adição, em pontos suspeitos de aflúências indevidas, de um corante não tóxico que se mistura com efluente conferindo-lhe uma coloração facilmente detectável (e.g verde ou vermelho fluorescente).

Este tipo de ensaio é principalmente utilizado para averiguar ligações ilícitas ou desconhecidas em redes separativas (Figura 5.6). Pode aplicar-se na detecção de ligações indevidas de ramais pluviais e/ou de dispositivos de intercepção pluvial (sarjetas de passeio e sumidouros de grades), de ligações de colectores pluviais a colectores domésticos ou na detecção de ligações ilícitas de ramais domésticos a colectores pluviais.

Esta técnica poderá igualmente ser utilizada na detecção de infiltrações, através da medição da taxa de diluição a jusante. No entanto, requer o conhecimento do caudal que circula no trecho a monitorizar, o que pode ser conseguido através da montagem de medidores de caudal na câmara de montante e em todas as ligações existentes até à câmara de controlo.



**Figura 5.6 - Introdução de traçador químico numa câmara de visita de montante (esquerda) e observação na câmara de jusante (direita) (Brown *et al.*, 2004).**

O ensaio com traçadores físicos é em tudo semelhante à descrita anteriormente, diferindo somente no tipo de traçador utilizado. No lugar de um corante é utilizado, por exemplo, esferovite.

Este tipo de ensaio é principalmente utilizado para averiguar ligações ilícitas ou desconhecidas entre as redes de drenagem doméstica e pluvial. Pode aplicar-se na detecção de ligações indevidas de ramais pluviais ou dispositivos interceptores pluviais (sarjetas e sumidouros), de ligações de colectores pluviais a colectores domésticos ou na detecção de ligações ilícitas de ramais domésticos a colectores pluviais.

**No caso presente, prevê-se a utilização de traçadores (equipas de 2 a 3 colaboradores) para a identificação de aflúncias indevidas e estimar as velocidades do escoamento, durante um período de cerca de 5 a 10 dias úteis.**

### 5.5.3. TÉCNICAS DE INSPECÇÃO VISUAIS – CCTV

As operações de inspecção vídeo por CCTV, dos elementos da rede de drenagem de águas residuais, têm como objecto a visualização e identificação do estado estrutural e de funcionamento dos colectores.

As inspecções vídeo por CCTV são a técnica de inspecção usada com maior frequência e a mais eficiente a longo prazo, quer em termos de custos e a mais eficaz para documentar a condição interna do(s) colector(es) intervencionado(s).

Os principais objectivos em efectuar os trabalhos de inspecção são:

- Inspecção proactiva:
- Garantir que o colector de águas residuais está nas condições de funcionamento definidas como normais.
- Identificar o diâmetro interior do colector (tubagem).
- Identificar o tipo de material das secções e troços.

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- Identificar estado de conservação estrutural (fracturas, deslocamentos, contra-inclinações, corrosão, juntas mal colocadas, etc).
- Identificar pontos críticos, entradas indevidas, ligações às linhas de águas de colectores de águas residuais domésticas, raízes, infiltrações, exfiltrações, etc.
- Permitir confirmar o grau e a eficiência da limpeza prévia, se efectuada e avaliar a necessidade e o tipo de limpeza posterior à inspeção.
  - Inspeção reactiva:
- Identificar o tipo e localização de obstruções de modo a avaliar os métodos e procedimentos de limpeza.
- Identificar danos estruturais graves e condições de segurança/estabilidade do colector.

Na Figura 5.7 apresenta-se, a título de exemplo, uma imagem CCTV de um colector num sistema de drenagem.

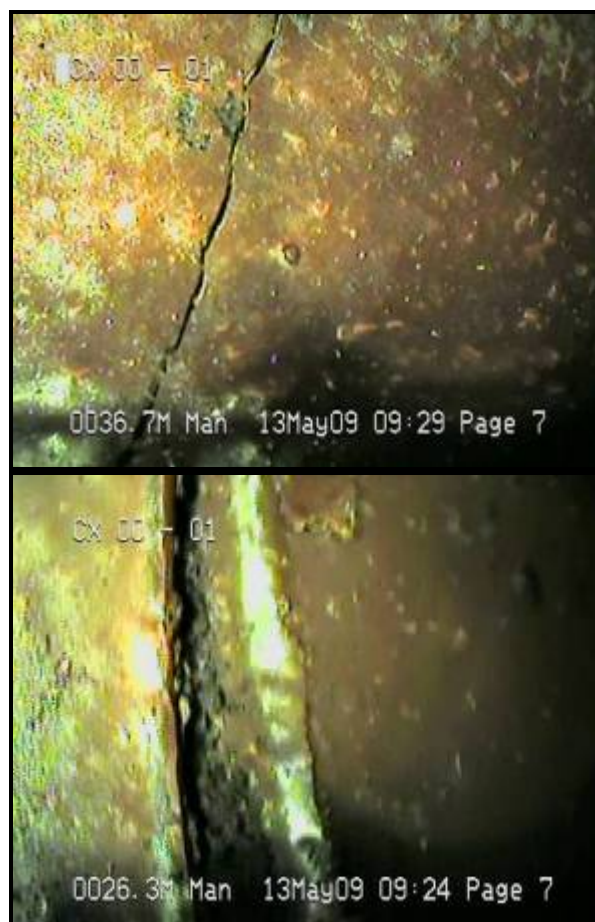


Figura 5.7 - Pormenor de tubagem com fissura e deslocação de juntas (imagem de CCTV).

Os trabalhos de inspecção vídeo por CCTV de colectores são constituídos, pelas seguintes etapas:

### **Etapa 1 - Preparação**

Para a execução deste tipo de serviços, é necessário preparar tanto meios informáticos como meios mecânicos.

A preparação dos meios informáticos faz-se introduzindo os dados relativos ao serviço a executar.

Por sua vez, a preparação dos meios mecânicos faz-se através de:

- Verificação da operacionalidade da câmara de inspecção (posicionamento de modo a reduzir o risco de distorções na imagem e no caso de secções circulares ou outras secções regulares, a lente da câmara será posicionada ao centro do colector, mantendo-se sempre a posição de visualização ao longo do eixo do colector).
- Adaptação o diâmetro das rodas e a altura de filmagem, consoante o diâmetro do colector e a secção cheia do mesmo.
- Verificação necessidade de tamponamento, executando todos os procedimentos de segurança.
- Colocação da câmara CCTV na soleira da câmara de visita.

Posteriormente, devem ser activados os meios de registo audiovisual.

Ainda nesta fase tem de se preparar os meios de forma a se assegurar que:

- A câmara de CCTV será capaz de realizar rotações de 360° e elevações de 90° a partir da horizontal.
- O ajuste do foco e brilho deverão permitir a optimização da qualidade de imagem, também por operação remota.
- O ajuste do foco e brilho deverão permitir uma gama de foco de 150 mm em frente da lente da câmara até ao infinito.
- A distância ao longo do colector no foco a partir do ponto inicial de observação será no mínimo o dobro da altura vertical da tubagem.
- A iluminação permitirá uma distribuição homogénea da luz pelas paredes do colector sem perda de contraste, distorção da imagem ou sombreamento;
- O comando do veículo tractor será feito à distância, a partir da viatura de apoio, sendo possível o controlo remoto das funções de avanço, recuo, direcção e velocidade do veículo de transporte, movimento da cabeça da câmara de vídeo (ângulo e velocidade de movimento), qualidade da imagem captada pela câmara (brilho, contraste e cores), a focagem da câmara e a intensidade luminosa.

### **Etapa 2 - Leitura**

Nesta etapa dá-se início à progressão da câmara de inspecção ao longo do troço de colector.

É necessário, ao progredir na inspecção vídeo por CCTV, adaptar a intensidade luminosa ao objecto a filmar, assim como a velocidade de progressão que deve respeitar os seguintes limites de velocidade:

- Colectores com diâmetro inferior a 200mm: 0,10 m/s.

## Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- Colectores com diâmetro entre a 200mm e 300mm: 0,15 m/s.
- Colectores com diâmetro superior a 300mm: 0,20 m/s.

Todo o registo da informação CCTV, gravação vídeo e início de inspecção, seguirá um conjunto de operações obrigatórias, que passamos a descrever:

- No início de cada troço do colector a ser inspeccionado, o medidor de distâncias será colocado a zero, com a câmara colocada no interior do colector de saída da câmara de visita, na exacta perpendicularidade da parede da câmara de visita, de modo a se obter um registo completo do cumprimento do colector.
- Assegurar que a contagem da metragem começa imediatamente após o avanço da câmara.
- Garantir que no início de cada troço de colector a ser inspeccionado, um gerador de informação irá conceber electronicamente e exibir com clareza no monitor de acompanhamento da gravação (e na própria gravação), um registo de informação em forma alfanumérica, que conterà a seguinte informação, entre outras: actualização automática da distância acumulada desde o ajuste do zero; dimensões e inclinação do colector; localização da inspecção e data.

No referente a Inspeção com elevação e rotação assegurar-se-á os seguintes requisitos:

- Imobilização da câmara em todas as ligações, quebras e juntas abertas e executar uma elevação vertical a 90º e uma rotação de 360º para inspeccionar a anomalia/ ligação.
- Realinhar a câmara na direcção da inspecção antes de prosseguir com a filmagem.

Para a questão de medição linear, ter-se-á sempre em consideração que:

- O monitor de visualização deverá mostrar uma actualização automática do registo de metros e décimas de metro relativas à distância acumulada desde o ponto de partida da inspecção ou ponto zero. Este registo será obtido por um medidor de distâncias adequado, que garante que o comprimento é obtido com uma precisão de +1% ou 0,03m o que for maior.
- Demonstrar-se-á o cumprimento da precisão indicada na alínea anterior, pela utilização de um equipamento de calibração de cabos, que será executada no início de cada dia de trabalho. Assegurar-se-á ainda um registo actualizado destas operações.

Ao atingir o final do troço, a câmara CCTV deve ser recuada para a sua posição original de entrada para posterior remoção. Ou seja, a câmara de CCTV e o tractor (robot), serão recolhidos manualmente do colector através de guincho com controlo remoto, cujo cabo e conexões de elevada consistência, resistirão no mínimo a 2000N.

### Etapa 3 - Análise de Dados

Os dados recolhidos devem então ser encaminhados para análise. Os dados serão analisados de acordo com software de apoio à interpretação dos registos efectuados.

Posteriormente é elaborado o respectivo relatório, o qual tem duas componentes:

- Componente escrita, com identificação das eventuais anomalias no troço e proposta de acções correctivas.

- Componente visual, em suporte DVD com formato +R ou -R, do registo da acção da câmara CCTV.

De referir ainda que as filmagens, nesta fase analisadas, serão gravadas em digital, no formato MPEG2, com resolução de 400 linhas e rácios de gravação mínimos entre 5 e 8 Mbs.

Adicionalmente, os DVD`s irão conter um menu do troço, identificado pelo código patrimonial e estarão hiperligados à base de dados apropriada e ficheiros de vídeo armazenados em disco rígido.

De salientar ainda que a informação CCTV codificada será fornecida em ficheiro no formato XML (Extensible Markup Language) com estrutura a acordar entre as partes, conforme disposto na Norma EN 13508-2:2003.

Ressalva-se que as operações de Inspeção Vídeo CCTV deverão ser efectuados imediatamente após limpeza dos colectores, de forma a reduzir possíveis impedimentos à progressão da câmara CCTV, diminuir o nível da secção cheia, possibilitando assim uma filmagem com qualidade superior, já que permite o visionamento de uma maior percentagem da secção do colector.

**No caso presente, prevê-se recorrer a CCTV numa extensão de cerca de 4 km (10% do comprimento total da rede de drenagem). O valor pode ser significativamente superior, caso o desenvolvimento do trabalho o recomende face aos resultados da inspecção inicial.**

## 5.6. AVALIAÇÃO DE RISCOS DE SEPTICIDADE ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO MATEMÁTICA E DE TRABALHOS DE CAMPO DE MEDIÇÃO E RECOLHA DE ANÁLISES

### 5.6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

No seu transporte ao longo dos colectores, as águas residuais sofrem alterações físicas, químicas e biológicas, cujos efeitos no comportamento global dos sistemas tem assumido, nas últimas décadas, uma relevância crescente. Efectivamente, a intensa e contínua expansão urbana tem criado, nos aglomerados e na sua envolvente geográfica, problemas e dificuldades ao desenvolvimento equilibrado e ao bem-estar e qualidade de vida do habitat urbano. No domínio das infra-estruturas de saneamento básico, em particular das de drenagem de águas residuais, os efeitos desse crescimento têm-se vindo a reflectir na concepção, dimensionamento e execução de sistemas cada vez mais extensos e complexos, onde aquelas alterações podem assumir proporções mais significativas.

Em sistemas de drenagem típicos de meio urbano, os tempos de percurso podem ser de várias horas ou mesmo de várias dezenas de horas, resultando, na massa líquida, variações significativas das concentrações de oxigénio dissolvido, ião sulfato, tiosulfato e sulfuretos, assim como na alteração de potenciais de oxidação-redução e de pH. Na atmosfera dos colectores e dependendo das condições de ventilação, têm lugar variações da humidade relativa, temperatura do ar e de concentrações de oxigénio, dióxido de carbono e gás sulfídrico, entre outros gases.

Após a descarga das águas residuais nos colectores municipais, o valor do potencial redox tem tendência para decrescer continuamente, ao mesmo tempo que se reduz a concentração de oxigénio dissolvido. Ao escoamento de águas residuais em condições anaeróbias correspondem,

---

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

em regra, potenciais redox negativos ou pouco positivos, favoráveis à formação de sulfuretos e libertação de gás sulfídrico para o ar.

A presença de sulfuretos em sistemas de drenagem contribui para a precipitação de microconstituintes (em terminologia anglo-saxónica “*trace elements*”) importantes para a satisfação das necessidades vitais dos microrganismos presentes no ambiente de estações de tratamento biológico, e aumenta a carência química instantânea de oxigénio das águas residuais. Os seus efeitos podem também ser relevantes ao nível da decantação dos sólidos em suspensão e do tratamento das lamas (particularmente das operações de espessamento, desidratação mecânica e digestão anaeróbia).

Nos troços de cabeceira das redes de drenagem de água residual é frequente encontrarem-se, desde que não se verifiquem obstruções totais ou parciais das secções de escoamento, concentrações de oxigénio dissolvido próximas da saturação. À medida que o escoamento se processa e aumenta o tempo de percurso da massa líquida no interior do sistema, vai-se acentuando o consumo de oxigénio e, regra geral, vão decrescendo as taxas de transferência de oxigénio, por rearejamento, através da superfície do escoamento.

A partir de determinada altura, se o sistema de drenagem apresentar uma extensão suficiente e o consumo de oxigénio não for compensado pelo rearejamento superficial, o défice de oxigénio dissolvido atinge o valor máximo, ou seja, anula-se o teor de oxigénio dissolvido na massa líquida, situação em que podem estar satisfeitas as condições necessárias à produção de sulfuretos.

A água residual comunitária que se escoar em condições anaeróbicas pode conter as diversas formas de sulfuretos dissolvidos, isto é, o ião sulfureto,  $S^{2-}$ , em regra em concentrações desprezáveis, o ião hidrogenossulfureto,  $HS^-$ , e o próprio ácido sulfídrico,  $H_2S$ , de todos o único volátil, criando impactes ambientais mais ou menos significativos. A concentração de sulfuretos praticamente insolúveis na água, como os sulfuretos de ferro, de zinco, etc., não excedem, em regra, 30 % da concentração total de sulfuretos presentes na massa líquida (EPA 1985).

Parte dos sulfuretos dissolve-se na água residual e, desta parte, mediante condições apropriadas, uma fracção liberta-se para a atmosfera dos colectores sob a forma de gás sulfídrico. Este gás, dissolvendo-se na humidade condensada que reveste a superfície interna dos colectores em contacto com o ar, origina ácido sulfídrico em solução que, sob acção de bactérias, forma o ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), responsável pela corrosão do betão, do fibrocimento, dos metais, etc.

Na Figura 5.8 ilustram-se as várias etapas conducentes à produção, libertação e oxidação do ácido sulfídrico em colectores de água residual. Na Figura 5.9 são apresentadas as interações e principais factores que intervêm no balanço de sulfuretos no interior da massa líquida e no balanço de gás sulfídrico na atmosfera de colectores, quando o efluente já se encontra séptico.

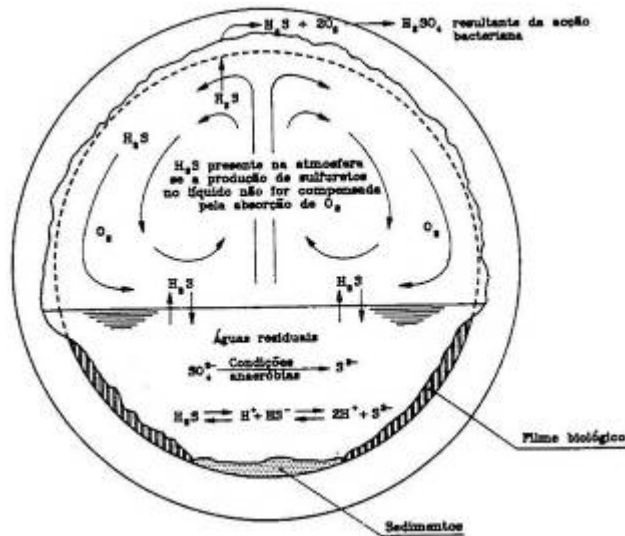


Figura 5.8 – Esquema ilustrativo da formação, liberação e oxidação do ácido sulfídrico em coletores de água residual (adaptada de LUDWIG e ALMEIDA 1979).



Figura 5.9 – Interações e principais factores que intervêm no balanço de sulfuretos no interior da massa líquida e no balanço de gás sulfídrico na atmosfera de coletores (adaptada de MATOS 1992).

O gás sulfídrico, mesmo em concentrações muito baixas (inferiores a 1 ppm), ataca directamente componentes metálicas e eléctricas das instalações de drenagem e tratamento, tem odor característico a “ovos podres” e é explosivo em concentrações entre 4,3 e 45,5%. Quando combinado com a humidade e o oxigénio atmosférico pode ser oxidado por bactérias autotróficas, transformando-se em ácido sulfúrico, cujos efeitos, em termos de corrosão, são responsáveis por grande parte das rupturas e colapsos totais ou parciais de coletores e emissários gravíticos de águas residuais. A toxicidade do gás sulfídrico tem sido comparada à do ácido cianídrico (*Environmental Protection Agency, 1985*). A inalação do gás sulfídrico pelo homem, nomeadamente em ambientes mal ventilados, tem constituído a causa primordial da ocorrência de acidentes mortais em sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais.

No Quadro 5.2 apresenta-se o espectro de toxicidade do gás sulfídrico para exposição humana e no Quadro 5.3 indica-se o impacto de odor associado ao gás sulfídrico.

Quadro 5.2 - Espectro de toxicidade do gás sulfídrico.

H <sub>2</sub> S [ppm]	Efeito
<30	Odor mais ou menos ofensivo, desde que a concentração seja superior a 0,00021 ppm
10 a 50	Dores de cabeça, náuseas e irritação da vista, nariz e garganta
50 a 300	Lesão da vista e aparelho respiratório
300 a 500	Ameaça mortal (edema pulmonar)
> 700	Morte imediata

Quadro 5.3 – Impacte de odor associado ao gás sulfídrico.

H <sub>2</sub> S [ppm]	Odor
< 0,00021	Limite de percepção
0,00047	Limite de reconhecimento
0,5 a 30	Odor forte e ofensivo
10 a 50	Odor forte. Efeitos tóxicos
50 a 250	Odor forte. Efeitos tóxicos graves
> 250	Perda de sensibilidade ao odor
	Odor forte. Efeitos tóxicos graves

De acordo com THISTLETHWAYTE (1972), os efeitos dos sulfuretos começam a sentir-se quando a respectiva concentração média, nas 6 horas dos dias dos 4 meses mais quentes do ano (o designado “período adverso”), atinge 1,5 mg/l. Por outro lado, e segundo MATOS (1992), para tempos de percurso superiores a 2 horas, em colectores gravíticos, em Portugal, os efeitos dos sulfuretos podem começar a fazer-se sentir.

O critério usual para o estabelecimento, concepção e dimensionamento de instalações de tratamento e controlo de septicidade é o de se verificarem concentrações de sulfuretos totais superiores a 1,5 mg/l (em termos de S<sup>2-</sup>), ou seja, serão consideradas as instalações necessárias, e as doses de reagentes suficientes para fazer que, para as condições adversas, e ao longo dos sistemas, não se verifiquem concentrações superiores aquele limite, susceptíveis de provocarem impactes negativos no ambiente, designadamente em termos de odor e toxicidade.

Durante a última década, a pesquisa sobre processos químicos e microbiológicos nos sistemas de drenagem de águas residuais levou a uma compreensão mais clara das transformações que ocorrem no interior dos colectores. Actualmente, encontra-se desenvolvida uma abordagem científica sólida para a simulação de corrosão de betão e formação de odores (Almeida *et al.*, 2000; Mourato *et al.*, 2003 e Vollertsen *et al.*, 2008). No entanto, vários processos chave responsáveis por odores e riscos de corrosão necessitam ainda de atenção, a fim de serem convenientemente explicados. Exemplos de modelos e aplicações a casos reais podem ser encontrados em Matos (1992); Matos e Aires (1995); Hvived-Jacobsen *et al.* (2002) e Mourato *et al.* (2003).

De facto, num sistema de drenagem de águas residuais, as variações de caudal e de concentrações de compostos são altamente dinâmicas alterando-se, designadamente, em função das afluências (“inputs”), das condições de advecção e difusão de poluentes e deposição e ressuspensão de sedimentos, e de desenvolvimento ou “erosão” do biofilme das paredes de

colectores. A predição sustentada dessas alterações exige, naturalmente, modelos de cálculo bastante mais completos que os modelos empíricos anteriormente desenvolvidos, assim como informação precisa das condições fronteiras.

Apesar do avanço de conhecimentos científicos sobre sulfuretos em colectores de águas residuais e suas consequências, existem aspectos fundamentais em relação aos quais o conhecimento é incipiente ou praticamente nulo. É o caso, por exemplo, do efeito das quedas e de outras origens de turbulência na libertação de gás sulfídrico da massa líquida, das condições de ventilação nos colectores e subsequentes fenómenos de condensação e oxidação de gás sulfídrico, ou da corrosão das paredes de colectores e de outras infra-estruturas de saneamento.

As transferências de massa de  $H_2S$  entre as fases líquida e gasosa são particularmente importantes em locais com elevada turbulência – por exemplo, em câmaras de descarga de condutas elevatórias e em estruturas com quedas nos sistemas de saneamento de águas residuais. No caso de gases com elevada volatilidade (caso do gás sulfídrico e do oxigénio), a transferência é principalmente regida pela turbulência do escoamento (Matos e Sousa, 1996). A libertação de gás sulfídrico em condições altamente turbulentas é fundamental para prever fenómenos de corrosão e odores localizados. Actualmente, não existem expressões ou modelos que prevejam a libertação de  $H_2S$  em condições turbulentas, como em quedas e ressaltos hidráulicos. Do mesmo modo, requer-se investigação fundamental sobre as condições de ventilação e de corrosão em câmaras de visita.

Em Portugal, a problemática da septicidade (ocorrência de sulfuretos) em sistemas de saneamento tem ganho importância crescente devido às seguintes circunstâncias:

- Criação e consolidação dos sistemas multimunicipais de saneamento de águas residuais, com emissários gravíticos e condutas elevatórias de grande extensão, servindo vastas bacias de atendimento, incluindo por vezes vários Municípios.
- Redução de caudais escoados (resultado, por exemplo, de uma política adequada de uso eficiente da água), com correspondente aumento do tempo de percurso da massa líquida e de risco de deposição de sedimentos, por não cumprimento de condições de auto-limpeza nos colectores.
- Prolongados períodos de tempo sem precipitação, coincidindo com temperaturas elevadas, característicos da época estival, nomeadamente no Sul do País.

**No caso presente, a ocorrência de sulfuretos no sistema de drenagem de água residual resulta, directamente, da descarga de efluentes de indústrias (de curtumes). No caso da rede doméstica, as transformações conducentes à redução do ião sulfato, efectuadas por microrganismos anaeróbicos, têm lugar quando a transferência de oxigénio através da interface ar-massa líquida é insuficiente para satisfazer as necessidades vitais dos organismos aeróbios que decompõem a matéria orgânica, ou seja, quando na massa líquida se verificam condições anaeróbias.**

**No sistema de drenagem de Alcanena, em função da temperatura da massa líquida e do pH, bem como das condições de turbulência, tem lugar a libertação de gás sulfídrico que, combinado com o oxigénio atmosférico produz ácido sulfúrico (diluído), com elevado potencial corrosivo. Os efeitos reflectem-se em rápida deterioração de colectores e câmaras de visita, e também em riscos elevados, em termos de impactes de odores ofensivos e de criação de atmosferas tóxicas, eventualmente mortais, em ambientes**

confinados, como já ocorreram no passado. Em MATOS (1992) refere-se a medição de concentrações de H<sub>2</sub>S superiores a 100 ppm, à entrada da ETAR.

Desta forma, pensa-se ser bastante relevante a aplicação de um modelo que preveja a evolução de sulfuretos e dos respectivos impactes no sistema, e o estabelecimento de um modelo integrado, racional, de predição de concentrações de gás sulfídrico na atmosfera gasosa de colectores e de câmaras de visita, assim como dos seus efeitos corrosivos nas infra-estruturas de saneamento. Estes modelos constituirão um instrumento útil de apoio à decisão para o planeamento, projecto e posterior gestão racional e segura do sistema.

### 5.6.2. MODELAÇÃO MATEMÁTICA DA EVOLUÇÃO DE OXIGÉNIO, SULFURETOS E GÁS SULFÍDRICO EM SISTEMAS DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

A avaliação de um sistema de saneamento, no que respeita a formação e efeitos do sulfureto de hidrogénio, pode ser, do ponto de vista de recursos, extremamente exigente. No entanto, encontram-se referenciadas várias ferramentas informáticas na literatura científica e técnica. Tal como referido anteriormente, esses modelos de previsão baseiam-se em expressões empíricas para a determinação do consumo de oxigénio (Matos e Sousa, 1996), produção de sulfuretos (Hvitved-Jacobsen et al., 2002), gás sulfídrico (Matos e Aires, 1995 e Mourato et al., 2003) e corrosão (ASCE nº 69, 1989 e Matos, 1992). Assim, estas ferramentas são especialmente interessantes para aplicação nas fases de planeamento e concepção de sistemas.

Modelos complexos, baseados no ASM (Activated Sludge Model, IWA) generalizado para aplicação a sistemas de drenagem de águas residuais foram inicialmente desenvolvidos por Bjerre (1996), e aperfeiçoados por Vollertsen (1998), Tanaka (1998), Yang (2004), Nielsen (2005), Yongsiri (2005) e Jensen (2008). Estes modelos exigem a calibração e validação de diferentes parâmetros do modelo (e.g. taxas, componentes da CQO, constantes cinéticas), pelo que são mais apropriados à simulação de formação e efeitos de sulfuretos em sistemas existentes. O modelo conceptual deverá ser capaz de prever concentrações de oxigénio e de sulfuretos nas águas residuais, gás sulfídrico no ar e corrosão nos sistemas de saneamento, designadamente, em colectores e câmaras de visita. Uma vez calibrados e validados, os modelos constituem instrumentos adequados para o apoio à decisão de reabilitação.

Para isso, adaptar-se-á, o modelo matemático AEROSEPT (AERObiose e SEPTicidade) concebido para calcular a evolução das concentrações de oxigénio dissolvido (fase aeróbia), de sulfuretos (fase séptica) e de gás sulfídrico, na atmosfera de sistemas de águas residuais e de corrosão.

O modelo AEROSEPT já foi aplicado em Portugal, entre outros, aos seguintes sistemas:

- Sistema de drenagem de águas residuais de Aveiro (Sistema Multimunicipal da Ria de Aveiro – Interceptores Norte, Sul e Vouga. Estudos de Simulação do Comportamento Sanitário dos Sistemas e de Controlo de Septicidade, Fevereiro de 2000).
- Sistema de drenagem de águas residuais de Lisboa (Sistema Interceptor de Lisboa – Frente de Drenagem Algés-Alcântara, Fevereiro de 1999).
- Sistema de drenagem de águas residuais do Porto (Sistema Interceptor Marginal do Porto – Avaliação do Comportamento Hidráulico-Sanitário. HIDRA – Relatório. Lisboa, Julho de 1998)

- Sistema de drenagem de águas residuais da Costa do Estoril (Controlo de Septicidade por Adição de Nitratos ao Sistema de Saneamento da Costa do Estoril. IST, Lisboa, Abril de 1998).
- Sistema de drenagem de águas residuais de Matosinhos (Comportamento Sanitário de um Sistema de Transporte de Águas Residuais Afluente à Futura ETAR de Matosinhos.HIRA/ Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos do Porto, Lisboa, Fevereiro de 1994).
- Sistema de drenagem de águas residuais de Leça (Avaliação do Comportamento Sanitário do Emissário do Rio Leça. Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos, Lisboa, HIDRA, Junho de 1994).
- Sistema de drenagem de águas residuais da Caparica-Trafaria (MATOS, 1992).
- Sistema de drenagem de águas residuais de Portimão (Intercepção dos Esgotos Domésticos de Portimão e Praia da Rocha - Frente Praia da Rocha-Praia do Vau. DRENA, Lisboa, 1988).
- Sistema de drenagem de águas residuais da Cidade do Funchal (Controlo Sanitário do Sistema de Drenagem de Águas Residuais da Cidade do Funchal, Lisboa, 1987).
- Sistema de drenagem de águas residuais de Almada (Saneamento do Concelho de Almada - Projecto de Execução do Colector Geral - Troço gg12 - gg22. DRENA, Lisboa, 1979).

### 5.6.3. APLICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO AO SISTEMA DE DRENAGEM DE ALCANENA

A adaptação do modelo AEROSEPT para aplicação ao sistema de Alcanena deve contemplar, fundamentalmente, e ao contrário do que é usual, entrada de sulfuretos (fase séptica) no sistema e com concentrações elevadas. Devido ao rearejamento (com oxidação dos sulfuretos a enxofre elementar, tiosulfato e/ou sulfuretos) e à precipitação, a concentração de sulfuretos é possível que decresça ao longo do trajecto para a ETAR.

Considera-se, para aplicação do modelo AEROSEPT, as seguintes fases ou etapas:

- a) Adaptação do modelo, por forma a contemplar a situação específica do sistema de Alcanena (entrada directa de sulfuretos) e prever a libertação de gás sulfídrico em quedas (que actualmente o modelo ainda não contempla).
- b) Criar o modelo topológico (nós e trechos de cálculo) e identificar dados de base (caudais, pH, temperatura e características do afluente).
- c) Correr o modelo, com base nos resultados do trabalho de campo, planeados para o efeito (calibração).
- d) Validação do modelo, com base em resultados do trabalho de campo, não usados na fase de calibração.
- e) Simulação do modelo para diversos cenários hidráulicos e ambientais (3 a 5 cenários) e análise de resultados.

Para a calibração e validação do modelo são necessários trabalhos de campo que incluam a inspecção do sistema e a recolha e análise de amostras em laboratório e “*in situ*” dos seguintes parâmetros:

- Na massa líquida: pH, temperatura, oxigénio dissolvido, potencial redox, sulfuretos totais, sulfuretos dissolvidos, SST e CQO e/ou CBO<sub>5</sub>.

---

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- No ar ventilado dos colectores: humidade relativa, temperatura, oxigénio e gás sulfídrico.
- Nas paredes das câmaras de visita e/ou colectores

Essa avaliação de campo requer inspecção e entrada de pessoal em infra-estruturas do sistema de drenagem, nomeadamente, em zonas confinadas com elevado risco para a segurança e saúde, pelo que devem ser tidas em conta medidas de segurança especialmente adequadas.

Na Figura 5.10 apresenta-se um fluxograma do modelo AEROSEPT.

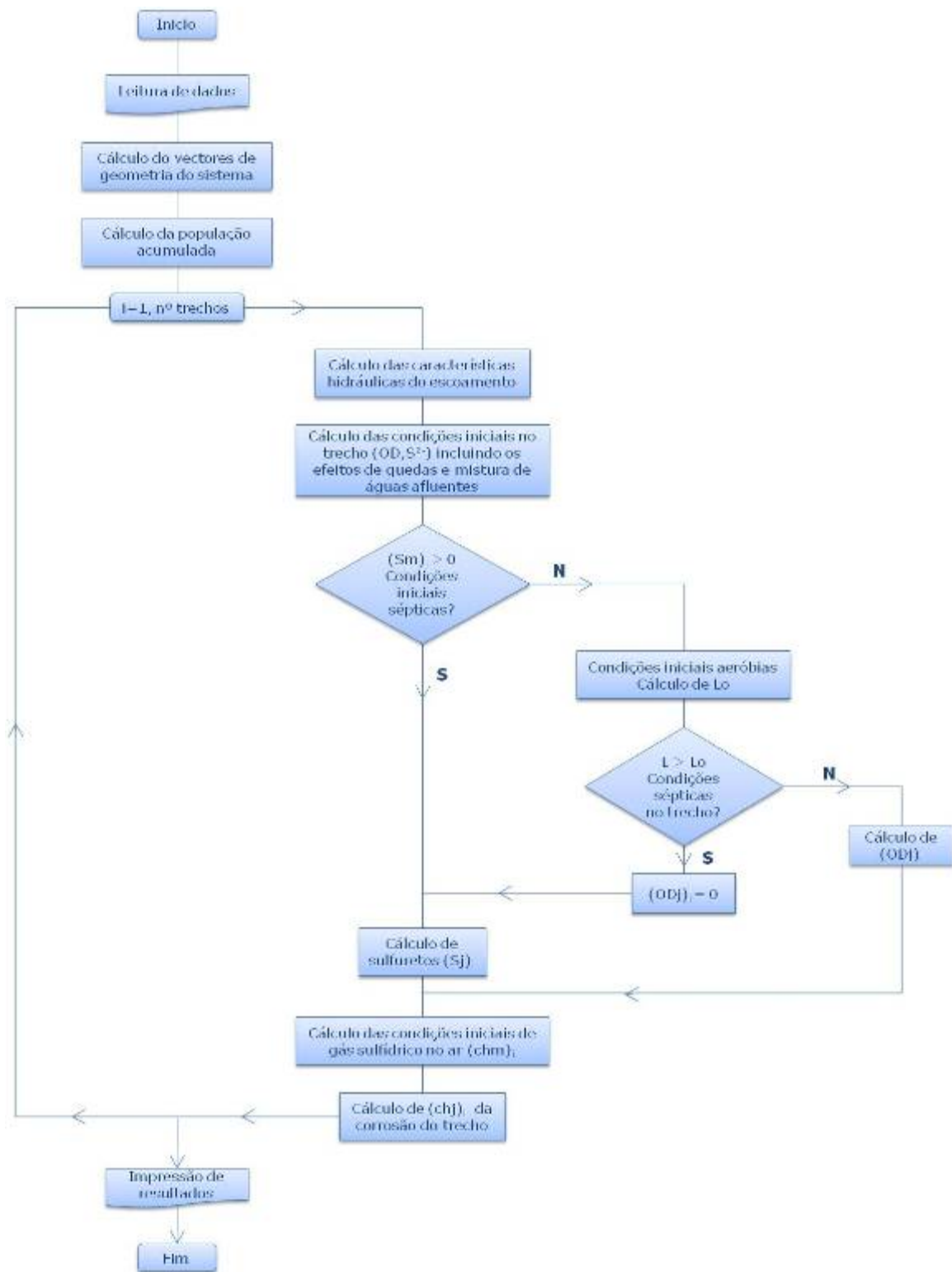


Figura 5.10 – Fluxograma genérico do programa AEROSEPT (adaptado de MATOS 1992).

## 5.7. TRABALHOS DE CAMPO “*IN SITU*” E ENSAIOS LABORATORIAIS

Realizar-se-ão, em fase de Estudo Prévio, trabalhos auxiliares de campo, dos quais se destacam os levantamentos cadastrais, a inspecção estrutural, a inspecção com recurso a técnicas de CCTV (câmaras e circuito fechado de TV) e levantamentos topográficos, que servirão de base a todo o trabalho a realizar.

Considera-se ainda essencial a realização de trabalho de campo e de campanhas experimentais para a recolha e análise de amostras, em secções representativas dos emissários, referentes a parâmetros fundamentais (e.g. pH, sulfuretos, espessura de corrosão) que possibilitem o conhecimento do sistema e permitam uma análise de riscos adequadas.

O trabalho de campo e os ensaios laboratoriais previstos, serão na sua maioria realizados “*in situ*”. Existem, no entanto, alguns parâmetros cuja análise deve ser efectuada em laboratório. Essas análises serão realizadas, em princípio, pelo laboratório de análise química do Instituto Superior Técnico ou pelo laboratório do Centro Tecnológico das Indústrias do Couro (CTIC).

Os dados resultantes desta campanha serão úteis para o projecto e para a futura gestão optimizada do sistema.

No Quadro 5.4 sintetizam-se, os trabalhos de campo incluídos na prestação de serviços, no que respeita à inspecção por CCTV e às campanhas experimentais, incluindo estimativa de quantidades. Note-se que, o valor indicado de inspecção CCTV poderá ser diverso (superior ou inferior).

Note-se que antes de qualquer trabalho de campo deverá ser analisada toda a informação acerca do sistema disponível, nomeadamente, caudais, parâmetros de qualidade, existência de condicionantes de acesso a infra-estruturas, assim como ser analisados todos os desenhos e telas finais de forma a prever condições e necessidades de equipamentos especiais.

Chama-se a atenção, desde já, para o facto de, dado o risco da criação de atmosféricas tóxicas e confinadas nos colectores, se deverem assumir cuidados especiais de segurança e controlo, ao nível dos trabalhos de campo e em fase de obra.

**Quadro 5.4 – Trabalhos de campo.**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade (conjunto de determinações)</b>
a) Operação de inspeção vídeo por CCTV, incluindo todos os trabalhos subsequentes (~10% do total)	4 km
b) Trabalho de campo de recolha e análise de amostras em laboratório e “in situ”, e de inspeção, incluindo recursos materiais necessários (equipamentos de medição e de segurança):	
b1) Conjunto de determinação na massa líquida de pH, temperatura (T), oxigénio dissolvido, potencial redox, CQO e/ou CBO <sub>5</sub> , SST, sulfuretos totais e sulfuretos dissolvidos	100
b2) Conjunto de determinações no ar ventilado dos colectores, de oxigénio, gás sulfídrico, temperatura (T), humidade relativa e velocidade do ar (U)	50
b3) Conjunto de determinações nas paredes de colectores e/ou câmaras de visita (incluindo pH e espessura de corrosão)	30
b4) Afectação de recursos humanos (homem x dia)	15
c) Utilização de traçadores, rodamina ou equivalente, para avaliação de afluências indevidas e/ou estimativa de velocidades do escoamento (homem x dia)	10

## **5.8. TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO**

### **5.8.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Segundo a NP EN 752/2009, reabilitação é definida como o conjunto de medidas de intervenção física para restaurar ou melhorar o desempenho de um sistema de drenagem urbana existente.

Um sistema de drenagem requer reabilitação quando, em parte, situação mais frequente, ou no todo, o seu estado não lhe permite cumprir os principais objectivos a que se destina. Os aspectos mais relevantes a considerar na avaliação do desempenho para efeitos de reabilitação prendem-se com a protecção da saúde pública, a prevenção de inundações, a integridade estrutural, as condições de segurança do pessoal e a qualidade ambiental dos meios receptores.

## Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

As técnicas existentes para intervir nos colectores de águas residuais podem ser agrupadas consoante o objectivo a que se destinam (NP EN 752/09):

- Reparação - envolve a rectificação de danos localizados e, eventualmente a renovação/reconstrução de pequenos troços do colector.
- Renovação - inclui os métodos em que o desempenho do colector existente é melhorado pela incorporação de tubagem.
- Substituição - compreende a construção de um novo colector no mesmo local.

A reabilitação de colectores pode ser realizada, a vala aberta e sem abertura de vala. Esta última técnica, em geral, provoca menores impactos sociais, em termos de incómodo e eventuais riscos.

Estas soluções devem ser avaliadas, na fase de Estudo Prévio, no presente trabalho, tendo em conta os dados disponíveis.

### 5.8.2. REABILITAÇÃO DE COLECTORES SEM ABERTURA DE VALA

A reabilitação de colectores sem abertura de vala pressupõe, em regra, a execução prévia de um conjunto de trabalhos auxiliares para caracterização da situação de referência. É necessário conhecer-se o cadastro rigoroso das infra-estruturas de drenagem, realizar-se trabalhos de inspecção por CCTV e, na maioria das técnicas, proceder-se à limpeza dos colectores a reabilitar. A execução de topografia e cadastro define a localização das câmaras de visita e a existência de tubagens com inclinações reduzidas (que não cumprem com os critérios impostos pela legislação) e, por vezes, troços contra-inclinados. A inspecção por CCTV permite avaliar o estado estrutural das tubagens e detectar eventuais ligações em forquilha.

A conclusão dos trabalhos preliminares pode estabelecer a impossibilidade de reabilitação, devido ao estado de degradação da tubagem ou por se constatar que possui inclinação insuficiente ou mesmo contrária à do escoamento, devendo optar-se, neste caso, pela substituição integral do colector.

A escolha do método de reabilitação irá depender dos resultados do diagnóstico da situação de referência, do período de vida expectável das infra-estruturas em análise, da necessidade de aumentar a capacidade do sistema, dos recursos disponíveis, e da motivação e disponibilidade de recursos para a minimização das afluências indevidas.

As técnicas de reabilitação variam em preço e em duração de eficácia, desde técnicas localizadas para controlo da corrosão, de custo reduzido, até à substituição completa de colectores, que garante novo período de vida útil, mas que implica investimentos superiores.

#### 5.8.2.1. Reparação e Renovação

A reabilitação poderá ser realizada através de técnicas de reparação e renovação.

As soluções de reparação podem ser organizadas:

- Selagens.
- Reparações locais (remendos).

Por outro lado, as soluções de renovação das condutas consistem basicamente na aplicação de um revestimento interior que pode ser:

- Por tubagem contínua ou segmentada (slipline with continuous or discrete pipe).
- Por meio de banda em espiral (spirally wound lining).
- Por meio de tubagem curada (CIPP lining).
- Por meio de tubagem expandida (deformed pipe lining).
- Por meio de painéis (lining with pipe segments).
- Por projecção ou com cofragem (para grandes diâmetros).
- Por pulverização (para pequenos diâmetros).

A Figura 5.11. ilustra um processo de reparação, utilizado no mercado, onde o remendo é introduzido pelo interior do colector e ajustado com firmeza contra o colector através da expansão de um êmbolo.

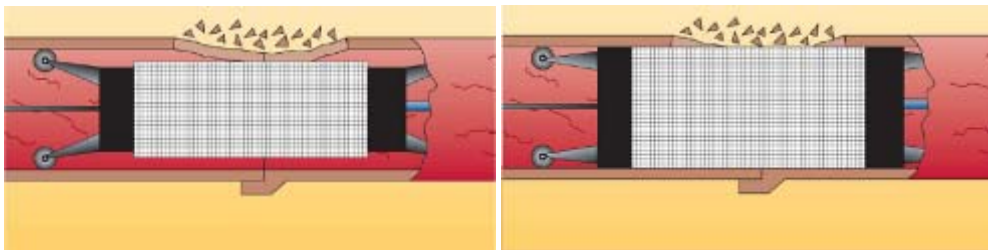


Figura 5.11 - Adesão e selagem da manga através da expansão do êmbolo e da cura da resina (fonte: [www.ludwigpfeiffer.com](http://www.ludwigpfeiffer.com)).

A título exemplificativo de soluções de renovação, na Figura 5.12. ilustra-se a técnica de revestimento por meio de tubagem contínua ou segmentada. Note-se que o tubo introduzido apresenta um diâmetro sensivelmente inferior ao do colector a reabilitar, sendo a aderência entre as duas tubagens garantida através da utilização de um ligante adequado, como se encontra ilustrado



Figura 5.12 - Técnica de revestimento por meio de tubagem contínua ou segmentada.

---

## Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

No final da intervenção, deverá proceder-se a nova inspecção por CCTV e ao ensaio do colector.

O Quadro 5.5 resume as principais características dos principais métodos de reabilitação de colectores.

A selecção do método mais indicado de reabilitação (quer em termos técnicos, quer em termos económicos) e dos materiais mais apropriados, requer o conhecimento de diferentes factores, designadamente:

- Identificação da tipologia das deficiências.
- Características do colector (diâmetro, forma, material, ano de construção, estado de conservação).
- Características da envolvente.
- Durabilidade/ período de vida útil.
- Exigências estruturais.
- Capacidade hidráulica.
- Condicionamentos construtivos.
- Relação custo/ benefício em termos do desempenho da reabilitação.

Embora com maior dificuldade, também devem ser tidos em conta os custos sociais inerentes aos processos de reabilitação, decorrentes do aumento dos níveis de ruído, vibrações e poluição do ar, da ocupação de espaço, alteração de percursos pedonais e rodoviários, entre outros.

Os custos directos associados à reabilitação de colectores nem sempre são fáceis de contabilizar dependendo, em regra, de quatro factores:

- Características do local;
- Trabalhos preliminares necessários (desvio de caudal, entre outros).
- Processo de reabilitação (tecnologia utilizada e condições associadas).
- Trabalhos complementares e de controlo.

Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

Quadro 5.5 - Resumo das características das principais técnicas de reabilitação de colectores.

Técnica	Materiais	Diâmetros [mm]	Comprimento [m]	Vantagens	Limitações
Revestimento com tubagem contínua ou segmentada	PR, PP, GRP, PE/EPDM, PVC	63-100 a 1600-2500	300	- Rápida instalação - Suporta grandes deformações radiais - Técnica simples de executar sem recorrer a mão de obra ou equipamento especializado - Permite executar comprimentos elevados	- Perda até 30% da secção útil de escoamento - Pode exigir a injeção do espaço entre o colector antigo e o novo - Flutuação durante a colocação da argamassa - Trabalho difícil nas juntas - Dificuldade em executar as ligações laterais - Os caudais têm de ser desviados durante a realização dos trabalhos
Revestimento por meio de banda em espiral	PVC, PE, PP, PVDF	100-150 a 2500-3000	300	- Rápida instalação - Suporta pequenas deformações radiais	- Necessidade de pessoal treinado e equipamento especial - Escavações exteriores podem ser necessárias para as ligações laterais - Perda de secção
Colectores visitáveis				- Pode ser aplicado em secções não circulares	- Exige a injeção do espaço entre o colector antigo e o novo
Colectores não visitáveis				- Instalação com escoamento	- Apenas secções circulares - Pode exigir a injeção do espaço entre o colector antigo e o novo
Revestimento por meio de tubagem curada	Manta de poliéster impregnada com resina de poliéster, viniléster, poliuretano ou epóxi	75-100 a 2500-2700	900	- Rápida instalação - Suporta pequenas deformações - Não precisa (geralmente) de argamassa - Variação da secção é possível - Capacidade maximizada - Ligações laterais feitas no colector	- Necessidade de pessoal treinado e equipamento especial - Controlo de infiltração - As ligações necessitam de selagem, após o corte - Custos elevados, no caso de pequenos trabalhos
Invertida					
Puxada		75-100 a 1400	150		
Revestimento por meio de tubagem expandida				- Rápida instalação - Suporta pequenas deformações - Não precisa de argamassa - Capacidade maximizada	- Apenas para secções circulares - Escavações exteriores podem ser necessárias para as ligações laterais - A deformação e mau alinhamento podem provocar problemas
Dobrada	PVC-U	100 a 315-400	210		
Redução térmica	PEAD	100-400	800		
Redução mecânica	PEAD, PEMD	100-600	300		
Revestimento por meio de painéis	GRC, GRP, PE Gunite, PRC, PP Ferrocimento	Até 3000-4000	-	- Variedade na forma das secções - Facilidade no corte das secções para execução de ligações	- Trabalho intenso nas juntas - Procedimentos de segurança com alguma exigência
Revestimento por projecção ou com cofragem (gr. diam.)	Gunite, betão, ferrocimento	Até 3000-4500	-	- Variedade na forma das secções - As ligações laterais facilmente repostas	- Controlo da infiltração - Supervisão necessária - Procedimentos de segurança exigentes - Necessidade de pessoal treinado
Revestimento por pulverização (pequenos diam.)	Resina epóxi e poliuretano	225 a 1000	-	- As ligações laterais facilmente repostas - É possível variação da secção	- Tempo de cura significativo - Controlo da infiltração - Deformação e mau alinhamento pode provocar problemas



### 5.8.2.2. Substituição

Quando o grau de degradação ou as solicitações sobre o colector são tais que a capacidade estrutural ou hidráulica é de tal forma insuficiente que inviabiliza a sua reabilitação, torna-se necessário duplicar ou renovar/ substituir a infra-estrutura existente. Para além da técnica tradicional, que consiste em abrir uma vala ao longo do percurso do colector e proceder à sua substituição, existem técnicas que permitem efectuar esta renovação com muito menor perturbação à superfície, sendo por isso especialmente indicadas para locais muito congestionados em termos de infra-estruturas no subsolo, para vias com tráfego intenso ou para zonas com estruturas que se pretenda atravessar. Dentro destas técnicas destacam-se as seguintes:

- Rebentamento:
  - Dinâmico (dynamic pipe bursting).
  - Estático (static pipe bursting).
- Perfuração (pipe eating).
- Expansão (pipe splitting method).
- Extracção (pipe extraction method).

A aplicação das técnicas de rebentamento envolve a destruição do colector existente em fragmentos que são compactados contra o terreno. A expansão conseguida permite a introdução de nova tubagem com o mesmo diâmetro ou superior.

O colector antigo serve de guia para progressão do equipamento no seu interior, que simultaneamente destrói e introduz a nova tubagem, como ilustra a Figura 5.13. A cravação do tubo de protecção pode ser dinâmica (por impacto) ou estática (por compressão).

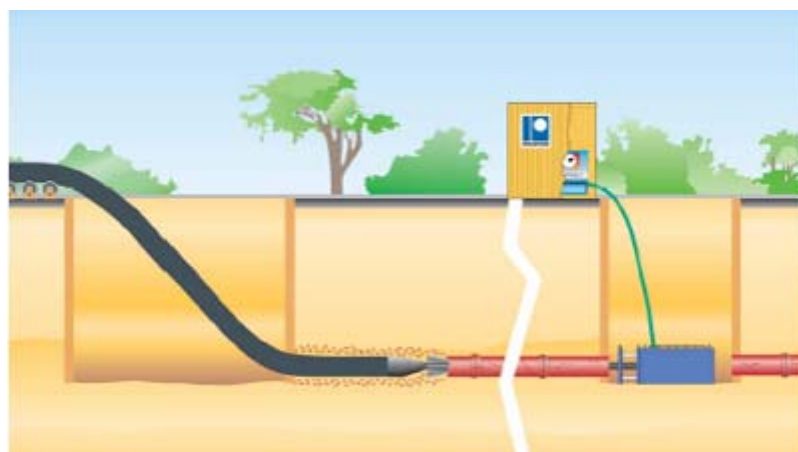
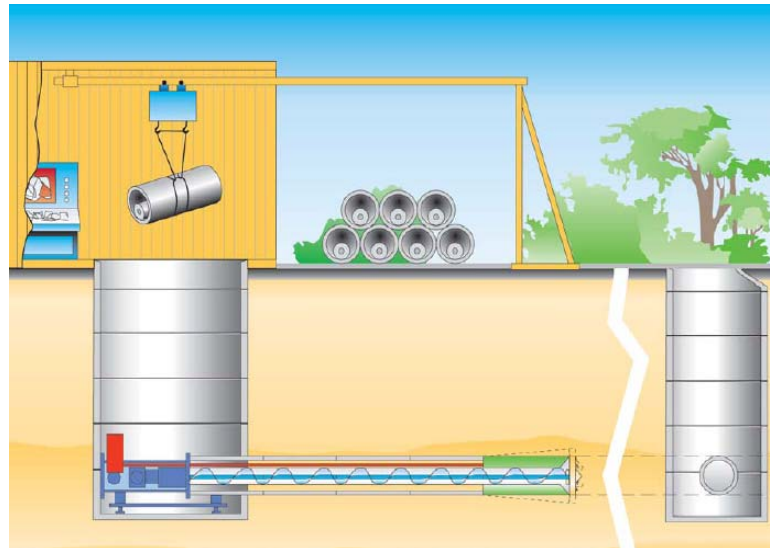


Figura 5.13 - Método de substituição por rebentamento dinâmico.

Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

Relativamente à perfuração dirigida (microtúnel), esta é uma técnica de instalação de tubagens sem abertura de vala, onde o alinhamento da perfuração é monitorizada em tempo real, sendo possível efectuar correcções à direccionalidade da instalação. Na (fonte: [www.ludwigpfeiffer.com](http://www.ludwigpfeiffer.com)).

Figura 5.14 ilustra-se o processo de implementação de perfuração dirigida.



(fonte: [www.ludwigpfeiffer.com](http://www.ludwigpfeiffer.com)).

Figura 5.14 - Aspecto geral da implementação de perfuração dirigida

### 5.8.3. REABILITAÇÃO DE CÂMARAS DE VISITA

Analogamente à abordagem anteriormente utilizada para a intervenção em colectores, é também possível agrupar as técnicas de reabilitação físicas das câmaras de visita:

- Reparação.
- Renovação.
- Substituição.

#### 5.8.3.1. Reparação e Renovação

Nas câmaras de visita as **técnicas de reparação** estão associadas a intervenções pontuais, nomeadamente:

- Substituição de elementos defeituosos, nomeadamente tampas, aros e degraus, é usual, dada a sua degradação ser habitualmente mais acelerada comparativamente à estrutura das câmaras de visita.
- Selagens.

- Reparações locais (remendos) - os remendos para a reparação de câmaras de visita são geralmente anéis que são instalados interiormente ao longo do perímetro da câmara de visita, podendo ser materializados por dispositivos mecânicos ou curados *in situ*.

A título de exemplo, na Figura 5.15 apresenta-se a aplicação de remendos mecânicos, na ligação do topo do cone com o aro da tampa.



Figura 5.15 - Remendo mecânico ([www.cretexseals.com](http://www.cretexseals.com)).

À semelhança da reabilitação de colectores, as **soluções de renovação** das câmaras de visita consistem basicamente na selagem de fendas e fissuras e/ou na aplicação de um revestimento interior que pode ser:

- Por injeção - o processo envolve a execução de uma série de pequenos orifícios ao longo da câmara de visita, através dos quais são injectadas *grouts* cimentícios ou químicos no terreno envolvente.
- Por projecção - destinam-se a aplicar uma nova camada, usualmente de espessura reduzida, em toda a superfície interior das câmaras de visita. Esta, para além de impedir afluências

Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

indevidas, confere uma protecção adicional contra a corrosão e pode reabilitar estruturalmente a câmara de visita, se esta não se encontrar severamente danificada.

- Curado *in situ* - os revestimentos curados *in situ* tiram partido das propriedades das resinas e das mantas flexíveis utilizadas noutras aplicações, nomeadamente na reabilitação de colectores. Esta tecnologia consiste em produzir no interior das câmaras de visita um revestimento polimérico reforçado que lhes confere características estruturais melhoradas.

A Figura 5.16 apresenta, a título ilustrativo, a aplicação da técnica de renovação por injeção em câmaras de visita.



Figura 5.16 - Injecção em câmaras de visita (www.multiurethanes.com).

### 5.8.3.2. Substituição

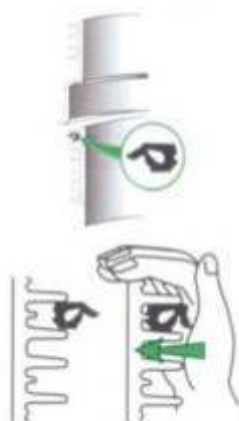
A substituição total da câmara de visita existente através da demolição e reconstrução por processos tradicionais pode ser, designadamente em situações em que a estabilidade estrutural esteja comprometida, a solução mais viável.

Em alternativa, aos processos tradicionais de construção, poderá optar-se por câmaras termoplásticas. Este tipo de câmaras de visita apresenta bom desempenho de estanquidade e resistência à corrosão, para além de apresentar facilidade de instalação (ver Figura 5.17), verificando-se a diminuição considerável no tempo de montagem e a minimização de utilização de máquinas.



Figura 5.17 - Instalação de uma câmara de visita de polietileno (adaptada de Wavin).

A correcta instalação dos vários elementos de uma câmara de visita termoplástica, onde se inclui a utilização de materiais impermeabilizantes, permite reduzir caudais de infiltração. Na Figura 5.18 é possível observar um esquema do modo de ligação dos anéis de extensão (através das nervuras existentes), com introdução de uma resina para uma adequada estanquidade do sistema.



**Figura 5.18 - Representação esquemática do processo de ligação dos anéis de extensão (adaptada de Wavin).**

Na instalação das tampas é, também, importante ter o cuidado de proceder a uma correcta impermeabilização do sistema de modo a minimizar as afluições indevidas.

Actualmente, existem, também, soluções de substituição que apenas exigem a demolição parcial da câmara de visita existente, nomeadamente os elementos superiores (tampa, aro e cone), sendo o corpo e o fundo preservados. Estas soluções podem dividir-se em dois grupos:

- Sistemas pré-fabricados - recorrem a elementos produzidos em fábrica, com dimensões *standard* ou ajustáveis às câmaras de visita, que são introduzidos no seu interior (Figura 5.19).
- Sistemas executados *in situ* - consistem na execução de uma nova câmara de visita no interior da existente utilizando-a cofragem perdida. Esta solução consiste na colocação de uma cofragem, polimérica ou metálica, de dimensão adequada no interior da câmara de visita, sendo o betão colocado, vibrado e curado na folga entre esta e as paredes da câmara de visita existente (Figura 5.20).



**Figura 5.19 - Substituição com elementos pré-fabricados (www.containmentsolutions.com).**

Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena



Figura 5.20 - Substituição com betonagem *in situ* ([www.improvedconstructionmethods.com](http://www.improvedconstructionmethods.com)).

Estas soluções de reabilitação permitem restaurar totalmente a integridade estrutural das câmaras de visita, sendo condicionados por factores como: dimensão da câmara de visita; condição estrutural da câmara de visita; acessibilidade; dimensão do projecto e análise de ciclo de vida.

#### 5.8.3.3. Comparação dos diferentes métodos

A avaliação dos diversos métodos disponíveis para reabilitação/ substituição de câmaras de visitas deve ter em consideração:

- Tipo ou tipos de problemas.
- Características físicas das câmaras de visita.
- Estado de conservação e idade.
- Localização da câmara de visita, nomeadamente em relação à rede viária e acessibilidade.
- Características da envolvente, designadamente o nível freático e a natureza do terreno.

- Risco de danos ou acidentes associado com o estado de conservação actual da estrutura.
- Relação custo/ benefício em termos do desempenho da reabilitação.

Independentemente da solução de reabilitação seleccionada em cada caso, deve ser tida em especial atenção a resistência à corrosão do material. De um modo geral, as câmaras de visita sujeitas a ambientes corrosivos devem ser protegidas com revestimentos não cimentícios. Revestimentos poliméricos têm comprovado a sua eficiência na protecção contra a corrosão por ácido sulfúrico biogénico, ao contrário de revestimentos dos betuminosos tradicionalmente utilizados com função de impermeabilização.

No Quadro 5.6 apresenta-se uma matriz de aplicabilidade das técnicas de reabilitação face às anomalias a solucionar e tendo em conta o custo das soluções.

**Quadro 5.6 - Aplicabilidade das técnicas de reabilitação (MACDONALD, 2002).**

<i>Anomalias</i>	<i>Reparação</i>			<i>Renovação</i>			<i>Substituição</i>		
	<i>Substituição de elementos</i>	<i>Selagens</i>	<i>Remendos</i>	<i>Injecção</i>	<i>Projecção</i>	<i>Curado in-situ</i>	<i>Tradicional</i>	<i>Elementos pré-fabricados</i>	<i>Executado in-situ</i>
<i>Estruturais</i>									
<i>Fissuras</i>					x	x			
<i>Fendas</i>				x	x	x			
<i>Fracturas verticais</i>				x				x	x
<i>Fracturas horizontais</i>				x					
<i>Deformações</i>									x
<i>Roturas</i>						x		x	x
<i>Colapso</i>							x		
<i>Desgaste superficial</i>					x	x			
<i>Tampas e/ou aros degradados</i>	x		x						
<i>Funcionais</i>									
<i>Intrusão de raízes</i>				x					
<i>Escadas/degraus degradados</i>	x								
<i>Alfuências indevidas</i>		x	x	x	x				

## **6. DESCRIÇÃO DAS ACTIVIDADES PREVISTAS PARA A ELABORAÇÃO DO PROJECTO**

---

### **6.1. ENQUADRAMENTO E FASEAMENTO**

Neste capítulo apresenta-se a metodologia geral de desenvolvimento dos trabalhos a executar no âmbito do “Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena”, estabelecida de acordo com os objectivos do estudo e a estruturação requeridas pela ARH TEJO.

A metodologia será estabelecida de acordo com os objectivos do estudo e a estruturação e listagem de actividades requeridas pela ARH TEJO, bem como a sua tipologia, especificada na cláusula n.º 3 das cláusulas técnicas do Caderno de Encargos.

Tendo em conta estes factores, a execução do estudo será realizada em duas fases distintas onde se incluem todas as actividades solicitadas no número do Caderno de Encargos acima referido:

- FASE A - Estudo Prévio
- FASE B - Projecto de Execução.

Nos pontos seguintes apresenta-se uma descrição dos objectivos gerais de cada uma das fases com a indicação das principais actividades a desenvolver e dos elementos resultantes.

#### **6.1.1. FASE A-ESTUDO PRÉVIO**

##### **6.1.1.1. Objectivos**

A FASE A tem como objectivo efectuar a recolha e análise de informação assim como a análise dos dados de base, caracterização da situação actual e análise global do sistema de drenagem de modo a avaliar o funcionamento hidráulico-sanitário das infra-estruturas.

Esta fase, enquanto ponto de partida para as restantes fases, deverá ser desenvolvida com rigor, pois a incorrecta avaliação da situação actual poderá comprometer o desenvolvimento das fases subsequentes e, por consequência o cumprimento dos objectivos pretendidos com o trabalho. Realizar-se-ão os trabalhos auxiliares de campo, dos quais se destacam os levantamentos cadastrais, a inspecção estrutural, a inspecção com recurso a técnicas de CCTV (câmaras e circuito fechado de TV) e levantamentos topográficos, que servirão de base a todo o trabalho a realizar. Adicionalmente, realizar-se-á a recolha e análise de amostras (massa líquida, ar e paredes dos colectores) e ensaios de traçadores (estimativa de velocidades e detecção de afluências indevidas).

Nesta fase, assume importância crucial o levantamento cadastral. A inspecção com recurso a CCTV será efectuada em troços cuja escolha seja devidamente ponderada e justificada e que se considerem exemplificativos do restante sistema. Prevê-se a realização de CCTV numa extensão de cerca de 10% do comprimento total da rede, embora esse valor, face à realidade e opções tomadas, possa vir a ser diverso (inferior ou superior).

#### 6.1.1.2. Descrição do trabalho a desenvolver

A prestação de serviços do Consórcio será iniciada com a actividade de preparação e planeamento dos trabalhos, na qual se pretende reunir a equipa e planear as acções subsequentes a desenvolver e acertar os aspectos metodológicos. Esta actividade envolverá a participação da Comissão de Acompanhamento da ARH TEJO, para o que se prevê a realização de uma reunião inicial de trabalho.

#### 6.1.1.3. Actividade 1 – Execução dos trabalhos auxiliares

A presente actividade envolve a execução dos trabalhos auxiliares previstos no caderno de encargos, bem como de outros trabalhos previstos pelo consórcio considerados essenciais para o desenvolvimento do projecto já descritos na metodologia. O âmbito e metodologias a adoptar para os mesmos encontram-se descritos no Volume III da proposta nos pontos que dão resposta à alínea g) do ponto 7.1 do Programa de Procedimento e ao ponto 6 da cláusula 2ª das cláusulas técnicas.

Esta actividade é composta pelas seguintes trabalhos:

- **Actividade 1.1** - Realização de levantamento topográfico e cadastral das infra-estruturas. Realização de CCTV

O levantamento cadastral incidirá sobre os elementos relacionados com o objecto da Prestação de Serviços, de que são exemplo as câmaras de visita e os colectores afluentes. O processo deverá ser complementado com o registo fotográfico de câmaras de visita e outros órgãos pertencentes aos emissários. O levantamento topográfico e cadastral será efectuado de acordo com os requisitos do caderno de encargos.

- **Actividade 1.2** – Estudo geológico e geotécnico

Prevê-se que seja efectuado apenas um reconhecimento geológico de superfície com base em elementos bibliográficos. Não se considera à priori a necessidade de realização de sondagens.

- **Actividade 1.3** – Realização de trabalho de campo e laboratorial, e de inspecção, que possibilitará a avaliação do desempenho hidráulico, ambiental e estrutural e, calibração e validação do modelo matemático adoptado.

O trabalho de campo e os ensaios laboratoriais previstos, serão na sua maioria realizados *in situ*. A análise laboratorial de certos parâmetros será realizada, em princípio, pelo laboratório de análises químicas do Instituto Superior Técnico ou pelo laboratório do Centro Tecnológico das Indústrias do Couro (CTIC).

A actividade 1.3 inclui estudos de campo preliminares que consistem em:

- Entrevistar os operadores e pessoal de manutenção, para identificação dos principais problemas existentes.

## Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- Inspeções visuais de câmaras de visita e das principais infra-estruturas existentes.
- Determinação de locais de menor velocidade do escoamento, ou com deposição de sólidos.
- Recolha e análise de amostras de água residual para determinação dos parâmetros pH, temperatura (T), oxigénio dissolvido, potencial redox, CQO e/ou CBO5, SST, sulfuretos totais e sulfuretos dissolvidos, nos trechos seleccionados.
- Utilização de equipamentos de medição de sulfureto de hidrogénio, oxigénio, temperatura e humidade relativa no ar.
- Observação das condições de infra-estruturas de betão, especialmente a ocorrência de corrosão nas câmaras de visita (degraus e superfícies de betão).
- Determinação do pH das paredes das câmaras de visita, ou no coroamento dos colectores.
- Estimativa de velocidade de águas residuais em vários locais (utilizando traçadores e sondas de nível).
- Recolha de amostras de águas residuais (realização de análises no campo e preservação de amostras para posteriores análises laboratoriais).

### 6.1.1.4. Actividade 2 – Diagnóstico e caracterização da situação actual

Esta actividade envolve as seguintes sub-actividades:

- **Actividade 2.1** – Determinação dos Dados de Base e validação dos critérios de dimensionamento;

Nesta fase proceder-se-á à compilação da informação existente que compreenderá a recolha de elementos disponíveis. Será analisada e sintetizada toda a informação de ordem técnica e ambiental, determinante na avaliação do funcionamento das infra-estruturas existentes. Serão visitados os locais de implantação das infra-estruturas.

Proceder-se-á à análise pormenorizada dos cadastros e de Projectos de Execução existentes, de acordo com elementos a fornecer pelo Município, pela ARH TEJO, e do levantamento cadastral efectuado. Serão também identificadas zonas problemáticas, nomeadamente travessias de vias de comunicação e linhas de água, entre outros.

Esta fase incluirá ainda a elaboração dos trabalhos preparatórios e auxiliares como sejam a definição exacta da área abrangida, a análise dos pontos de entrega existentes e levantamento de condicionantes locais.

Nesta fase serão especificados diversos elementos essenciais ao prosseguimento dos trabalhos, onde contam a estimativa populacional, a estimativa dos caudais de águas residuais (domésticos e industriais), diários e de ponta afluentes às infra-estruturas, no início e no horizonte de projecto, a estimativa do caudal de infiltração potencial, a caracterização do efluente industrial e a validação dos critérios de dimensionamento.

- **Actividade 2.2** – Confirmação do estado de conservação das infra-estruturas em análise, com base na informação veiculada pela inspecção CCTV e outras técnicas;

- **Actividade 2.3** – Diagnóstico e caracterização, do desempenho do sistema, do ponto de vista hidráulico e ambiental incluindo topografia abrangente da zona, incluindo a identificação de condicionamentos à superfície e enterrados.

Nesta fase a realização de uma reunião de acompanhamento com a comissão de acompanhamento da ARH TEJO é da maior importância devido à necessidade de aprovação da informação produzida com vista ao desenvolvimento dos trabalhos subsequentes.

#### 6.1.1.5. Actividade 3 –Estudo e avaliação técnica e económica de vários cenários

Com base nos dados de base e no diagnóstico efectuados na actividade anterior serão equacionados vários cenários alternativos para o sistema em causa. Para os vários cenários serão efectuadas as seguintes actividades:

- **Actividade 3.1** – Estudo e avaliação do funcionamento do sistema para diversos cenários incluindo verificação hidráulica em tempo seco e de chuva, e análise das interferências com outras infra-estruturas.

A partir dos dados de base estabelecidos no Estudo Prévio e nos critérios de dimensionamento definidos será efectuado o pré-dimensionamento das soluções equacionáveis em estudo e definidas as vantagens e desvantagens de cada solução. O nível de desenvolvimento das soluções a apresentar será o necessário para permitir efectuar uma estimativa de custos fiável.

- **Actividade 3.2** - Proposta de soluções alternativas de “adaptação” do sistema existente e reabilitação dos colectores e de melhoramento ou beneficiação das infra-estruturas

Esta actividade terá assim por objectivo o desenvolvimento de um conjunto de tarefas que conduzam à proposta de soluções de reabilitação dos colectores e de melhoramento ou beneficiação do sistema de drenagem, completado com a apresentação das vantagens e desvantagens das diferentes soluções.

Neste em que o quantitativo de efluentes domésticos é diminuto relativamente aos efluentes industriais, e com base em critérios de natureza técnica e económica, estudar-se-á a possibilidade destes serem, enviados para o sistema de águas residuais industriais.

No caso das águas pluviais, serão sempre colectadas em rede própria autónoma.

Sempre que possível, serão aproveitados os colectores existentes, com base no dimensionamento hidráulico - sanitário a elaborar e dos resultados obtidos da inspecção, das análises laboratoriais e *in situ* e da modelação do comportamento do sistema.

- **Actividade 3.3** - Avaliação crítica das soluções equacionáveis, incluindo o dimensionamento hidráulico e sanitário.
- **Actividade 3.4** – Elaboração do Estudo Técnico-Económico

Ao efectuar a comparação técnica das soluções alternativas serão consideradas as diferentes vantagens comparativas. Para a comparação económica de soluções envolvendo custos diferenciados ao longo do tempo, utilizar-se-á o método da actualização a preços constantes. Com base nesta comparação técnico-económica, será seleccionada a solução a adoptar que, numa fase posterior, será objecto de um maior detalhe em termos de optimização e de realização de cálculos hidráulicos de dimensionamento.

#### 6.1.1.6. Actividade 4 - Elaboração das Peças escritas e Desenhadas

A Fase A terminará com a entrega do Estudo Prévio, que conterá todos os elementos efectuados durante o desenvolvimento das actividades descritas anteriormente. O Estudo Prévio incluirá os resultados da realização do levantamento topográfico e cadastral das infra-estruturas.

O Estudo Prévio deverá igualmente apresentar os resultados da análise técnico-económica das soluções de reabilitação dos colectores e de melhoramento e/ou beneficiação dos sistemas de drenagem, com identificação das vantagens e desvantagens das várias soluções.

Este documento deverá conter a Memória Descritiva e Justificativa das opções propostas, complementada com os quadros que permitam uma completa compreensão da mesma. As peças desenhadas serão, igualmente, as necessárias à compreensão das soluções propostas.

#### 6.1.2. FASE B – PROJECTO DE EXECUÇÃO

O projecto de execução (PE) contemplará a solução recomendada ao nível de Estudo Prévio, e aprovada pela ARH TEJO. O PE será realizado de acordo com as indicações expressas no caderno de encargos e restantes disposições aplicáveis.

O projecto de execução incluirá, também, todos os elementos necessários à compreensão dos critérios de base, à sequência de cálculo de dimensionamento e à verificação das infra-estruturas, e serão constituídos peças escritas e desenhadas. O dimensionamento hidráulico e estrutural dos colectores será realizado, tendo em conta designadamente as velocidades de escoamento e os problemas de septicidade. Recorrer-se-á, também, à modelação da evolução do oxigénio dissolvido, sulfuretos e gás sulfídrico (modelo AEROSEPT).

Os projectos serão constituídos por peças escritas e desenhadas e por outros elementos informativos, compreendendo, pelo menos, os elementos indicados nos subcapítulos que se seguem, bem como tudo o especificado na Portaria nº 701-H/2008, de 29 de Julho, sem prejuízo de outros que o próprio desenvolvimento do projecto venha a ditar como necessários.

Durante a fase de desenvolvimento dos projectos prevê-se a realização de reuniões de coordenação com a ARH Tejo para a aferição de alguns elementos e planeamento de detalhes para os projectos das especialidades envolvidas nos Projectos de Execução.

No ponto relativo ao Programa de Trabalhos as diversas actividades que compõem esta fase estão detalhadamente discriminadas assim com as ocasiões em que se propõem a realização de reuniões de coordenação externa com a ARH TEJO.

Esta fase incluirá o desenvolvimento das seguintes actividades:

##### 6.1.2.1. Actividade 5 - Definição geral e pormenorizada da concepção física das diferentes partes da obra

Tendo como base a solução aprovada na fase de estudo prévio e na posse dos elementos resultantes dos trabalhos auxiliares de topografia, proceder-se-á nesta fase à definição pormenorizada de todo o sistema de modo a dar início à aplicação do modelo matemático e ao desenvolvimento de todas as especialidades envolvidas no projecto de execução.

#### 6.1.2.2. Actividade 6 - Modelação da evolução do oxigénio, sulfuretos totais, sulfuretos dissolvidos e gás sulfídrico.

Incluem-se nesta actividade os seguintes trabalhos:

- **Adaptação do modelo matemático**, por forma a contemplar a situação específica do sistema de Alcanena.
- **Criar o modelo topológico e identificar dados de base**
- **Correr o modelo**, com base nos resultados dos trabalhos de campo e laboratoriais, planeados para o efeito, e incluídos na Fase A (fase de calibração).
- **Validação do modelo**, com base em resultados dos trabalhos de campo e laboratoriais, incluídos na Fase A.
- **Simulação para diversos cenários e análise de resultados**. O objectivo desta actividade é a obtenção de resultados com vista a apoiar à decisão de reabilitação e de operação de infra-estruturas de saneamento (simulação de 3 a 5 cenários representativos).

#### 6.1.2.3. Actividade 7 – Cálculos de dimensionamento de todas as especialidades envolvidas no projecto de execução

- **Actividade 7.1** - Dimensionamento hidráulico-sanitário das soluções propostas para as várias infra-estruturas

Nesta actividade será efectuado o dimensionamento hidráulico-sanitário rigoroso para as soluções propostas para as várias infra-estruturas, tendo em consideração os dados de base aprovados no Estudo Prévio e os critérios de dimensionamento pré-definidos.

As infra-estruturas serão dimensionadas obedecendo aos critérios de engenharia civil, hidráulica e sanitária, respeitando-se, sempre que for caso disso, as disposições e normas da legislação portuguesa e comunitária em vigor, ou, na ausência destas, as recomendações dos serviços públicos competentes.

O dimensionamento hidráulico-sanitário englobará os seguintes aspectos:

- Definição dos critérios de dimensionamento;
- Dimensionamento hidráulico e estrutural e verificação das condições de septicidade dos interceptores e condutas (simulação matemática);
- Dimensionamento estrutural e dos interceptores e condutas, designadamente, verificação da impulsão e deformação a longo prazo;
- Definição de soluções de regulação de caudal nas entradas de emissários;
- Curvas de vazão dos órgãos acessórios de controlo de caudal do sistema,
- Definição de soluções de descargas de emergência;
- Definição do tipo e localização de órgãos acessórios;
- Definição das protecções exteriores e interiores de interceptores e condutas;
- Definição e dimensionamento de sistemas controlo de septicidade;

Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- Soluções de atravessamento de linhas de água;
- Pormenores de ligação do sistema de intercepção aos colectores municipais;
- Outros aspectos exigidos pelo desenvolvimento do projecto, necessários à boa compreensão e execução do mesmo;
- **Actividade 7.2** – Especificação do Equipamento mecânico e electromecânico

No âmbito desta tarefa, proceder-se-á à definição, dimensionamento e descrição dos diversos equipamentos mecânicos e electromecânicos das infra-estruturas em causa.

Para o efeito serão efectuadas consulta de mercado para os principais equipamentos a instalar, no sentido de se optar pelas soluções mais adequadas do ponto de vista técnico-económico, se necessário.

Em relação aos equipamentos, os estudos hidráulicos, e técnico-económicos a desenvolver, visam os seguintes aspectos:

- dimensionamento hidráulico e estrutural de todos os equipamentos, com caracterização detalhada de todos os circuitos hidráulicos e de todos os órgãos e equipamentos principais;
- especificação orgânica, dimensional e definição de características construtivas relativas aos equipamentos e materiais de constituintes;
- definição das restrições reais de operação e princípios de funcionamento genéricos ou restritivos, nomeadamente tendo em conta o sistema de automatização a implementar.

Para além do desenvolvimento dos estudos e dos projectos, serão apresentados os respectivos elementos para concurso e as condições especiais respectivas a englobar no Caderno de Encargos, em termos de fabricação, fornecimento, montagem e ensaios de recepção.

No âmbito das condições técnicas será efectuada a definição detalhada das características de todos os órgãos e equipamentos mecânicos e electromecânicos.

Os trabalhos a desenvolver incluirão as especificações técnicas dos equipamentos, as condições de execução dos trabalhos quando aplicável, os ensaios de recepção dos equipamentos e as respectivas condições de aprovação, bem como a indicação das peças de reserva e de instrumentação acessória a incluir no fornecimento.

- **Actividade 7.3** – Especificação das Instalações Eléctricas, Instrumentação e Automação

Tal como na actividade anterior, proceder-se-á à descrição e ao dimensionamento dos diversos componentes do equipamento eléctrico, se necessário.

No âmbito das condições técnicas será efectuada a definição detalhada das características de todos os órgãos e aparelhos associados ao equipamento eléctrico, automação e instrumentação.

- **Actividade 7.4** – Dimensionamento Estrutural

Na posse dos elementos de caracterização geológico-geotécnica será efectuado o dimensionamento estrutural de todas as obras.

A verificação da estabilidade, dimensionamento e projecto destas estruturas incluirá:

- acompanhamento da definição geométrica dos respectivos elementos, de acordo com as exigências hidráulico-operacionais;
- a pormenorização dos cálculos para dimensionamento de armaduras.

Os cálculos serão efectuados tendo em atenção o disposto nos regulamentos portugueses em vigor, nomeadamente o RSAEEP (Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes), REBAP (Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado), bem como na regulamentação europeia, nomeadamente os Eurocódigos 1, 2 e 8 e boletins CEB (Comité Européen du Béton).

Proceder-se-á à elaboração de uma memória descritiva e justificativa da construção civil que incluirá todos os regulamentos utilizados, pressupostos e cálculos efectuados.

As peças desenhadas incluirão desenhos com a definição geométrica e todos os pormenores de construção civil das infra-estruturas, e desenhos ao betão armado com indicação de todos os pormenores das armaduras.

No âmbito das condições técnicas a integrar no processo será efectuada a definição detalhada das características dos materiais relativos à componente da construção civil, bem como a descrição do modo de execução dos trabalhos de construção civil.

#### 6.1.2.4. Actividade 8 –Elaboração de Peças Escritas e Desenhadas

- **Actividade 8.1-** Elaboração das memórias descritivas e justificativas e das peças desenhadas

Na sequência do desenvolvimento dos projectos das várias especialidades anteriormente definidas será elaborado um conjunto de elementos constituídos por peças escritas e desenhadas cuja informação respeitará o requerido na Portaria n.º 701-H/2008 de 29 de Julho e os requisitos da cláusula 3ª do Caderno de Encargos.

- **Actividade 8.2** –Elaboração das Medições e Estimativas Orçamentais

Com base na informação das peças desenhadas serão elaboradas as medições para todas as obras. Serão ainda preparadas as estimativas orçamentais das obras, incluindo resumo do orçamento e lista de preços unitários em conformidade com o mapa de quantidades de trabalho, os quais deverão ser elaborados em formato compatível com o utilizado pela ARH TEJO.

- **Actividade 8.3** - Elaboração dos diversos processos de licenciamento

No âmbito desta prestação de serviços serão elaborados os processos de licenciamento que se justifiquem.

#### 6.1.2.5. Actividade 9 - Elaboração do Processo de Concurso

O Processo de Concurso relativo ao Projecto de execução a desenvolver incluirá os seguintes documentos:

##### 1. Documentos técnicos

- Memória Descritiva e Justificativa
- Medições Peças Desenhadas

Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

- Relatório geológico-geotécnico (reconhecimento geológico de superfície)

2. Documentos técnico-jurídicos

- Anúncio
- Programa de Concurso e respectivos anexos
- Caderno de Encargos (Cláusulas Gerais, Cláusulas Especiais do Caderno de Encargos – incluindo Condições Técnicas Especiais)
- Mapa de Quantidades de Trabalho

3. Documentos de prevenção

- Plano de Segurança e Saúde (PSS)
- Compilação Técnica (CT)
- Plano de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição
- Plano de Gestão Ambiental

• **Actividade 9.1** - Elaboração do Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica

Os Planos de Segurança e Saúde têm como objectivo o estabelecimento de uma planificação adequada dos trabalhos, do estudo das soluções construtivas e da análise das situações que podem vir a originar riscos, prescrevendo medidas conducentes ao seu controlo. Este documento constitui o principal instrumento de prevenção de riscos profissionais a que possam vir a estar sujeitos os intervenientes na execução da obra.

Para garantir a segurança na fase de exploração/funcionamento das instalações objecto do futuro projecto, bem como nas intervenções que possam vir a decorrer durante o ciclo de vida das instalações, conforme previsto na legislação em vigor, serão elaboradas as Compilações Técnicas. Estes documentos reunirão todos os elementos técnicos relevantes à obra, bem como as recomendações adequadas à realização segura das intervenções.

Tratando-se o PSS e a CT de documentos dinâmicos, e tendo em conta a diversidade de trabalhos que irão compreender as obras em causa, bem como as suas especificidades no que se refere à organização das empreitadas a levar a cabo para a sua execução, sem ignorar a autonomia que os adjudicatários dispõem no que se refere aos métodos e processos construtivos, o seu desenvolvimento e actualização será feito no decurso das obras (PSS e CT da Obra), em função dos riscos que se deparem, pelo coordenador de segurança e saúde, de acordo com o estipulado na legislação aplicável.

Em caso de adjudicação o Consórcio compromete-se a assegurar a coordenação de segurança e saúde em projecto de acordo com o enquadramento legal do Decreto-Lei n.º273/2003, de 29 de Outubro.

O Coordenador de Segurança em fase de Projecto (CSS-P) do Consórcio será responsável por garantir o cumprimento dos princípios gerais de prevenção de riscos profissionais durante a fase de projecto, em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho.

Os 9 princípios gerais de prevenção a seguir na sua actuação são:

1. Eliminar os perigos;
2. Avaliar os riscos;
3. Combater os riscos na origem;
4. Adaptar o trabalho ao homem, e não o inverso;
5. Estado de evolução da técnica;
6. Substituir o perigoso pelo isento ou menos perigoso;
7. Integração da prevenção;
8. Prioridade de protecções colectivas face às individuais;
9. Formação, informação e educação.

Para cumprir esse objectivo o CSS-P será responsável por acompanhar o desenvolvimento do projecto junto dos respectivos autores de projecto, tendo a responsabilidade de:

- Garantir o cumprimento dos princípios gerais de prevenção nas escolhas técnicas de projecto, aquando da definição de metodologias, dos processos construtivos ou de instalação, dos materiais e dos equipamentos;
- Durante as escolhas referidas no ponto anterior, o CSS-P deverá também garantir que serão tidos em consideração aspectos como o funcionamento do sistema final nomeadamente aspectos de utilização, de manutenção e da sua conservação;
- Acompanhar o desenvolvimento do projecto por forma a detectar, identificar e numerar quais os condicionalismos existentes no local;
- Identificar em fase de projecto os materiais e trabalhos que envolvam riscos especiais para a segurança e saúde e definir medidas preventivas para minimização dos riscos envolvidos;
- Elaborar o Plano de Segurança e Saúde em Projecto;
- Iniciar e estabelecer a organização da Compilação Técnica a ser desenvolvida durante a fase de obra.

● **Actividade 9.2** - Elaboração do Plano de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição

Em relação ao Plano de Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, a sua elaboração obedecerá ao descrito no Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março, que estabelece o regime das operações de gestão de resíduos de construção e demolição.

De acordo com este diploma, nas empreitadas e concessões de obras públicas, o Plano de Gestão de Resíduos deverá integrar desde logo o Projecto de Execução, devendo esse mesmo plano prever a minimização da produção de resíduos, nomeadamente através da sua incorporação na obra.

Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

De acordo com o Decreto-lei nº 46/2008, um Plano de Prevenção e Gestão de RCD deverá apresentar os seguintes conteúdos e estrutura:

- 1 – Apresentação dos dados gerais da entidade responsável pela obra
- 2 – Apresentação dos dados gerais da obra
- 3 – Avaliação da produção e métodos de gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD), incluindo:
  - Caracterização sumária da obra e dos métodos construtivos a utilizar;
  - Definição de metodologias para a incorporação de reciclados de RCD na obra, com indicação da quantidade que será incorporada de cada tipo de reciclados de RCD e da percentagem que a mesma representa face ao total de materiais usados;
  - Definição de metodologias para a reutilização de RCD na obra, com indicação da quantidade a reutilizar para cada tipo de material;
  - Definição das condições de triagem, acondicionamento e deposição de resíduos;
  - Indicação das quantidades totais de resíduos produzidos, com indicação dos destinos finais previstos em cada caso.

Para elaboração do Plano de Prevenção e Gestão de RCD o Projecto geral disponibilizará informações sobre:

- Os métodos construtivos aplicáveis à concretização do projecto em análise;
- As possibilidades de incorporação e reutilização de materiais na obra, com estimativa das respectivas quantidades;
- A localização prevista para os estaleiros.

● **Actividade 9.3** - Elaboração do Plano de Gestão Ambiental

No âmbito desta prestação de serviços será elaborado o plano de gestão ambiental de acordo com a legislação em vigor.



## 7. PROGRAMA DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO E SEU FASEAMENTO

### 7.1. CRONOGRAMA DETALHADO DAS TAREFAS A DESENVOLVER

No presente capítulo apresenta-se o programa de realização do trabalho e seu faseamento, contemplando a descrição pormenorizada e o respectivo cronograma detalhado das tarefas a desenvolver, incluindo os necessários trabalhos auxiliares e compatibilizando-se as intervenções dos diferentes técnicos das diversas especialidades, conforme o especificado na **alínea e) do ponto 7.1 do Programa de Procedimento**.

No cronograma das tarefas a desenvolver estão identificados os elementos da equipa técnica responsáveis pela elaboração das mesmas. A correspondência das siglas utilizadas no cronograma com os membros da equipa técnica está efectuada no organigrama apresentado no capítulo 8 deste documento.

Prevê-se a realização de reuniões de coordenação com a ARH TEJO, propondo-se a periodicidade apresentada no cronograma. No mínimo três dias antes da realização de cada reunião será enviada pelo Consórcio uma comunicação com proposta de agenda com a definição dos assuntos a serem discutidos.

### 7.2. FACTORES CRÍTICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJECTO

A prestação de serviços para a elaboração do “Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena” é um trabalho complexo e exigente que se encontra condicionado por um conjunto de factores críticos que devem ser identificados de forma a que possam ser adequadamente geridos. O correcto diagnóstico dos factores de risco permite estabelecer atempadamente a mitigação necessária, planeando-se os meios afectos e assegurando a sua aplicabilidade. A identificação dos factores críticos é feita com base na experiência de processos similares.

Os factores críticos mais relevantes que se podem identificar são os seguintes:

- Articulação com a ARH TEJO – Em qualquer prestação de serviços, a relação com o cliente é essencial para um adequado desenrolar do projecto. No que concerne a esta prestação de serviços em particular, a sua complexidade e particularidade, reforçam a necessidade de um adequado acompanhamento e interacção com o cliente.
- Envolvimento dos interessados – O carácter particular do projecto obrigará ao envolvimento de um conjunto de outras entidades, nomeadamente a entidade gestora do sistema AUSTRAL e o município de Alcanena.

- Gestão de informação – A prestação de serviços a desenvolver requer um conjunto muito alargado de informação de base que deverá ser recolhida e tratada. Grande parte dessa informação, já se encontra disponível sob diversas formas, mas carece de confirmação, tratamento e validação.
- Risco de acidente na elaboração dos trabalhos auxiliares de levantamento cadastral – Os trabalhos de levantamento cadastral de toda a rede implicam a abertura a 820 caixas de visita. Além da degradação dos equipamentos devido ao ataque de ácido sulfídrico/ ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>S/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), outro aspecto que torna o sistema de águas residuais de Alcanena especialmente complexo e perigoso são as concentrações extremamente elevadas de sulfuretos (superiores, em regra, a 50 mg/L à entrada da ETAR) que dão origem a riscos acrescidos de: a) libertação de odores ofensivos; b) corrosão de infra-estruturas e c) criação de atmosferas tóxicas, por vezes letais.
- Prazo para a prestação dos serviços – A necessidade de cumprimento escrupuloso do prazo de elaboração do trabalho é também um aspecto crítico para a eficácia do projecto. Trata-se de um projecto complexo e que envolve a necessidade de elaboração de trabalhos auxiliares que requerem condições de segurança para serem efectuados.
- Pragmatismo na decisão – atendendo a alguns dos factores de risco atrás identificados, em particular a articulação com a ARH Tejo e o prazo para a prestação dos serviços, constitui também factor determinante do sucesso do projecto a adopção atempada e pragmática de decisões acerca dos objectivos, ao longo das diferentes fases de desenvolvimento do mesmo, de modo a evitar que o prolongamento de discussões possa conduzir à adopção tardia das mesmas.

De forma a melhor caracterizar os factores críticos identificados consideram-se os seguintes critérios de análise:

- Âmbito: Interno/externo
  - Interno: Se depender exclusivamente do prestador de serviços (DHV)
  - Externo: A entidade responsável for o prestador de serviços (DHV) em conjunto com outras entidades ou se for apenas da responsabilidade de outra equipa
- Relevância: Muito relevante/ Relevante
  - Muito Relevante: Actividade de elevada importância no desenrolar do processo em que está inserida
  - Relevante: Actividade importante para o bom desempenho do processo em que está integrada.
- Mitigável: Totalmente/Parcialmente/Não mitigável
  - Não Mitigável: Incapacidade de atenuar os efeitos de determinado problema
  - Parcialmente: Capacidade de suavizar os problemas impostos
  - Totalmente: Aptidão de mitigar com sucesso todos os problemas resultantes de uma actividade ou a ausência da mesma

**Projecto de Execução para a remodelação da rede de colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena**

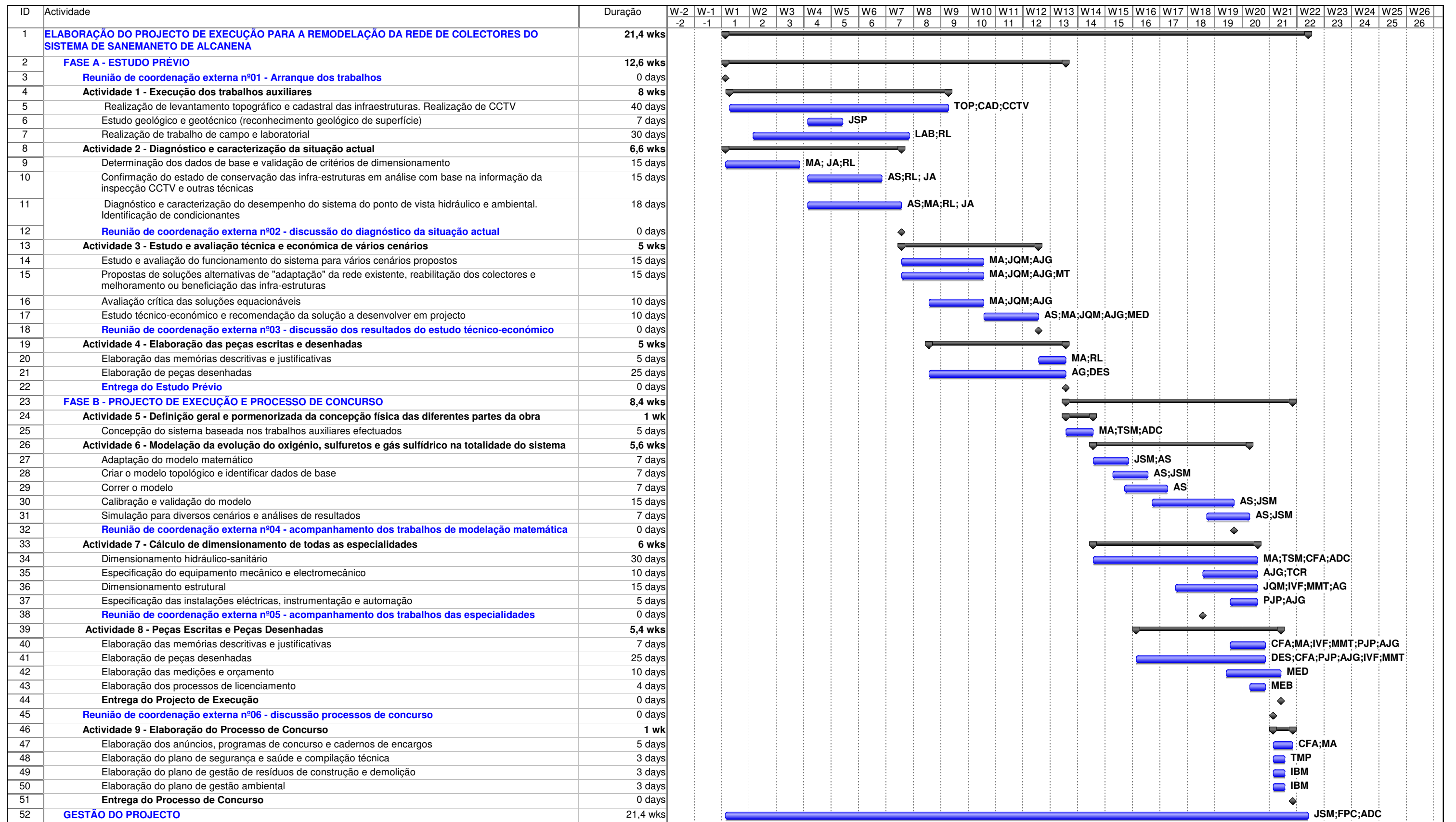
Na tabela seguinte detalham-se os factores críticos identificados e identificam-se as soluções propostas para identificar os factores críticos.

Factor crítico	Âmbito	Relevância	Mitigável	Proposta de mitigação
Articulação com a ARH Tejo	Interno/Externo	Muito Relevante	Totalmente	Reuniões periódicas e Envolvimento dos interessados
Envolvimento dos interessados	Externo	Relevante	Totalmente	Reuniões periódicas e Envolvimento dos interessados
Gestão da Informação	Interno	Muito Relevante	Parcialmente	Sítio na Internet para a partilha constante da Informação entre os vários colaboradores
Risco de acidente na elaboração dos trabalhos auxiliares	Interno	Muito Relevante	Totalmente	Articulação com as entidades locais para o melhor conhecimento do sistema Uso de material e técnicas adequados para a realização dos trabalhos Meios humanos com formação adequada para a realização dos mesmos. Elaboração do levantamento cadastral por uma equipa que tem um conhecimento vasto da zona de intervenção.
Prazos de entrega	Interno/Externo	Muito relevante	Parcialmente	Gestão de projecto adequada Obtenção das autorizações atempadamente para a realização dos trabalhos auxiliares Obtenção das condições adequadas para a realização dos trabalhos auxiliares Aprovação atempada das várias fases do projecto por parte do cliente
Pragmatismo	Interno	Relevante	Totalmente	Vasta experiência internacional da equipa

O conhecimento e a gestão dos factores críticos é um aspecto crucial em termos de gestão de projecto sendo efectuada permanentemente durante a gestão de todo o projecto. A gestão dos factores críticos é assegurada pela equipa de coordenação utilizando procedimentos de gestão de risco do projecto que se descreveram no capítulo 9 deste documento.

Como é demonstrado na tabela dos Factores Críticos a equipa proposta pela DHV tem conhecimento dos factores críticos mais relevantes para o projecto sendo que todas as soluções enunciadas na tabela estão explicadas na proposta entregue à Entidade Adjudicante.

Constituem assim estes pontos assinalados, pontos de definição importantes nos trabalhos a realizar, uma vez que se apresentam como condicionantes aos estudos a desenvolver a jusante de cada um.



Project: E23266\_PROPOSTA\_TÉCNIC Date: Fri 10-09-10

Task Milestone Rolled Up Task Rolled Up Progress External Tasks Group By Summary Progress Summary Rolled Up Milestone Split Project Summary Deadline



## 8. CONSTITUIÇÃO DA EQUIPA TÉCNICA ASSOCIADA AO PROJECTO

De acordo com a **alínea h) do ponto 7.1**, do Programa de Procedimento, apresenta-se em seguida a constituição da equipa técnica dividida pelas várias especialidades de acordo com o **Anexo V** do Programa de Procedimento.

A DHV apresenta uma equipa de excelência para a elaboração desta prestação de serviços, sendo constituída essencialmente por elementos séniores e especialistas com experiência em vários projectos semelhantes.

O técnico coordenador geral do Projecto será o Prof Saldanha Matos, tendo como Directores Adjuntos o Eng. Dias da Costa (especialista em hidráulica) e o Eng. Fernando Coelho (especialista em tratamento de águas e águas residuais).

Em seguida apresenta-se o organigrama da equipa técnica e um breve resumo curricular da mesma, remetendo-se para o Volume III – Outros Documentos a apresentação do respectivo Curriculum Vitae de cada elemento da equipa técnica.

Para além dos elementos apresentados no organigrama, poderá existir igualmente a participação de outros técnicos, nomeadamente no processo de recolha de informação e em estudos e acções técnicas que assim o justifiquem.

Salienta-se que dada a experiência dos seus quadros técnicos este consórcio estará em condições de assegurar, com qualidade e rigor, todas as tarefas associadas ao referido Projecto.

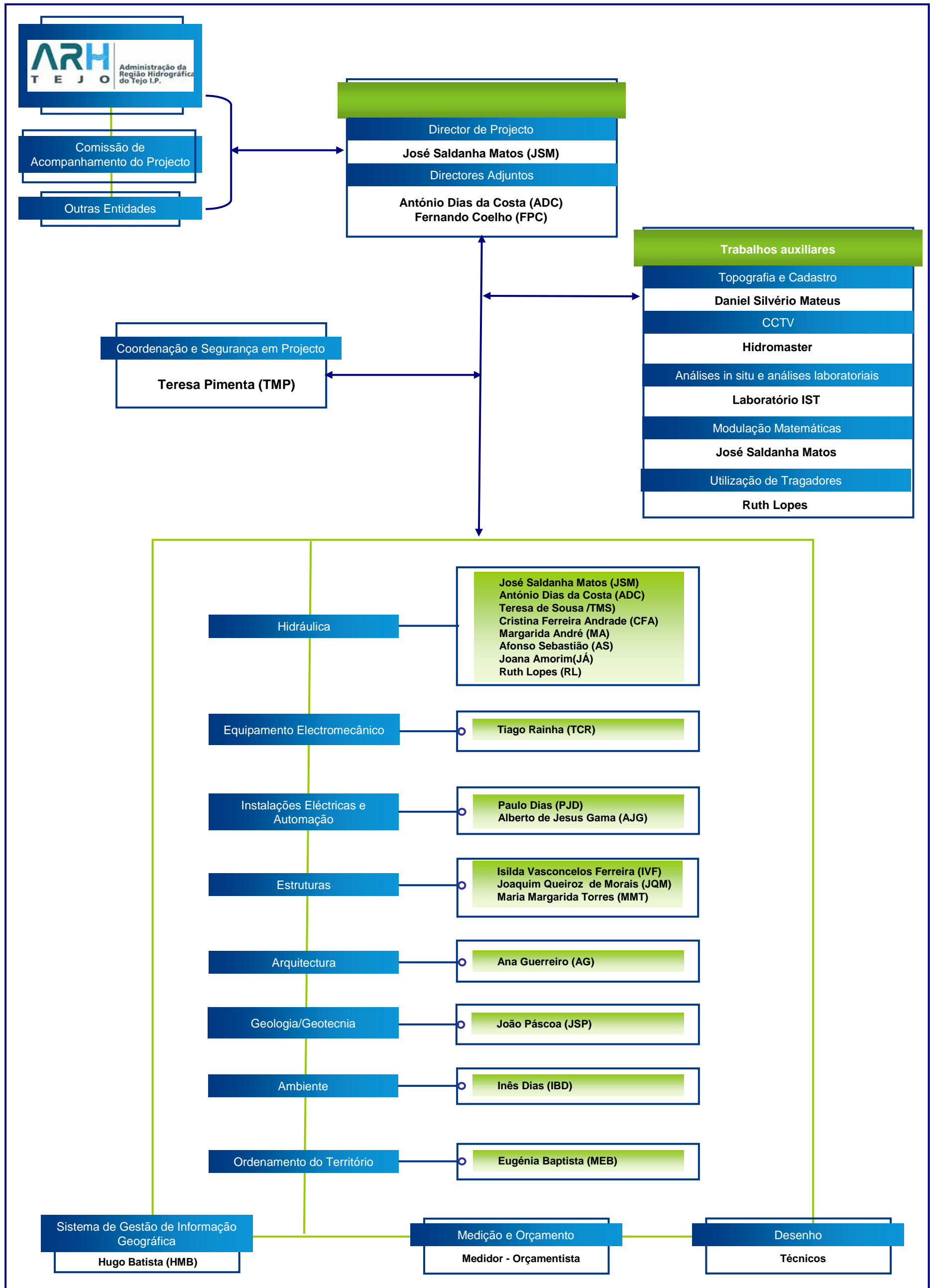
A Direcção do Projecto tem de responder perante a Entidade Adjudicante pela qualidade e prazo do trabalho a desenvolver. Tem como missão por um lado, dirigir, planear, coordenar e controlar a equipa técnica, que vai elaborar no prazo proposto os estudos e projectos pretendidos, de forma optimizada técnica e economicamente e ambientalmente integrada.

Os responsáveis por cada uma das áreas têm como função coordenar as respectivas equipas, sendo estes técnicos, profissionais conceituados na área.

A presente equipa técnica, com especial destaque para a Direcção de Projecto, estará disponível sempre que for entendido necessário reunir com a ARH TEJO. Neste âmbito a equipa técnica, para além da elaboração do projecto, dará resposta cabal às seguintes tarefas:

- manter contactos com a ARH TEJO, submetendo à sua apreciação a estrutura do projecto e qualquer outra questão relevante para o efeito;
- prestar todas as informações sobre os Estudos requeridos pela ARH TEJO, designadamente as relativas ao andamento dos trabalhos;
- participar sempre que solicitado pela ARH TEJO, em reuniões técnicas, com outras entidades, decorrentes do processo de elaboração do projecto.







## COMPOSIÇÃO NOMINATIVA DAS EQUIPAS RESPONSÁVEIS PELA EXECUÇÃO DO PROJECTO E DE “CURRICULA” DOS TÉCNICOS RESPECTIVOS

(De acordo com o anexo V do Programa de Concurso)

DHV, S.A com sede na Estrada de Alfragide, nº 92, 2610-015 Amadora, Portugal e Hidra, Hidráulica e Ambiente, Lda. com sede em Av. Defensores de Chaves, nº 31 – 1º Esq., 1000 – 111 Lisboa, declaram que a composição nominativa da equipa responsável pela execução do projecto é a seguinte:

- Director de Projecto  
José Saldanha Matos
- Directores Adjuntos  
António Dias da Costa  
Fernando Coelho
- Hidráulica  
José Saldanha Matos  
António Dias da Costa  
Teresa de Sousa  
Cristina Ferreira Andrade  
Margarida André  
Afonso Sebastião  
Joana Amorim  
Ruth Lopes
- Estruturas  
Isilda Vasconcelos Ferreira  
Joaquim Queiroz de Morais  
Maria Margarida Torres
- Geologia/Geotecnia  
João Páscoa
- Segurança e Saúde  
Teresa Pimenta
- Instalações Electromecânicas  
Tiago Rainha

- Instrumentação e Automação  
Paulo Dias  
Alberto de Jesus Gama
- Arquitectura  
Ana Guerreiro
- Ambiente  
Inês Dias
- Ordenamento do Território  
Eugénia Baptista
- Sistema de Gestão de Informação Geográfica  
Hugo Batista
- Topografia e Cadastro  
Daniel Silvério Mateus
- Inspeção CCTV  
Hidromaster
- Análises *in situ* e análises laboratoriais  
Laboratórios IST

Lisboa, 09 de Setembro de 2010

**DHV, S.A. e Hidra, Lda.**



João Almeida  
Representante Comum Efectivo

## 8.1. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DA EQUIPA

### José Saldanha Matos



Licenciado em Engenharia Civil, Ramo de Hidráulica, pelo Instituto Superior Técnico, com Mestrado em Hidráulica e Recursos Hídricos e Doutoramento em Engenharia Civil, pelo Instituto Superior Técnico é o fundador e gerente da empresa. É um especialista com experiência profissional relevante em saneamento, recursos hídricos e ambiente e presta actividade há mais de 30 anos, sendo responsável por mais de 200 estudos e projectos, É editor de quatro livros e mais de 120 artigos técnicos e científicos, em revistas ou actas de congressos. Nos últimos 10 anos deu apoio técnico e de consultoria à Administração Central e Regional e ao sector empresarial do Estado nalguns dos maiores investimentos realizados no sector do abastecimento de água e de saneamento de águas residuais em Portugal.

Foi fundador de um dos grupos de trabalho da International Water Association (IWA), que presidiu entre 2005 e 2008, sendo ainda membro de outros quatro grupos especializados. É membro do Council da European Water Association (2005-2009).

É professor catedrático do Instituto Superior Técnico (IST) e presidente da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental (APESB).

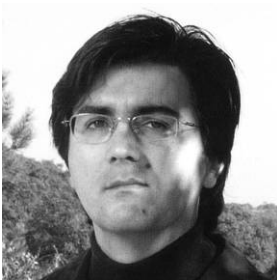
### António Dias da Costa



Licenciado em Engenharia Civil pela Universidade do Porto exerce a sua actividade profissional na DHV desde 1977. Ao serviço de desta empresa desempenha funções de director de projecto tendo participado em diversos estudos de acessibilidades e vias de comunicação.

No âmbito do presente projecto participará na componente de acessibilidades em transporte individual e transporte público.

### Fernando Coelho



Licenciado em Engenharia Química (Ramo Biotecnologia) pelo Instituto Superior Técnico (1990) e tem uma especialização em Gestão de Projectos (IPMA Level D – Certified Project Management Associate), desempenha desde 2001 funções de Director de Projectos da Área de Negócio de Tratamento de Águas e Águas Residuais na DHV, empresa na qual ingressou em 1996. No período de 1996 a 2001 desempenhou as funções de Técnico Especialista e Chefe de Projecto na mesma área de negócios. É um consultor especialista com uma experiência de 15 anos no tratamento de águas, tendo participado nas várias vertentes do ciclo de vida de um projecto (i.e., investigação, desenho de processo, engenharia, comissionamento, arranque e operação). Para além do reconhecido conhecimento técnico, desempenha funções de liderança e coaching das equipas de projecto sob sua coordenação.

**Teresa de Sousa**



Licenciada em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Ao serviço da DHV S.A. desempenha funções de Consultora Sénior em Projectos de Engenharia na área de Hidráulica e Recursos Hídricos tendo participado em diversos estudos de Sistemas de Abastecimento de Água Potável e Sistemas de Drenagem de Águas Residuais.

**Cristina Ferreira Andrade**



Licenciada em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, iniciou a sua colaboração com a DHV, SA após término da licenciatura, em 2006, na área de Hidráulica da Unidade de Estudos, Projectos e Consultoria. Actualmente ocupa o cargo de consultora.

Participou em diversos projectos, essencialmente de Sistemas de Drenagem Urbana, podendo destacar-se o "Projecto dos Subsistemas de Águas Residuais de Chaves (SAR-AT-04) e do Cachão (SAR-TQ-204)" - Águas de Trás-os-Montes e Alto Douro e a "Prestação de Serviços para Elaboração de Projectos e Processos de Concurso do 4º grupo - Lote 3" - Águas do Algarve, que envolveram o projecto de infra-estruturas novas e remodelações de Emissários, Conduitas e Estações Elevatórias.

**Margarida André**



Licenciado em Engenharia do Ambiente pelo Instituto Superior Técnico iniciou a sua colaboração com a HIDRA após término da licenciatura, em 2003, na área de Estudos e Projectos de drenagem e tratamento de águas residuais.

Participou em diversos estudos e projectos de drenagem urbana dos quais se destaca a Elaboração dos Planos de Minimização de Afluências Indevidas nos Sistemas Municipais de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais na Área de concessão das Águas do Ave e o Estudo de Ampliação e Reabilitação do Sistema de Transporte de Águas Residuais Domésticas da Frente de Drenagem Costa da Caparica-Torrão-Trafaria.

**Afonso Sebastião**



Licenciado em Engenharia do Ambiente e Mestre em Engenharia e Gestão de Tecnologia pelo Instituto Superior Técnico, e Mestrado Executivo em Sistemas Sustentáveis de Energia pelo Programa MIT Portugal. Iniciou a sua colaboração com a HIDRA em 2005, na área da hidrologia urbana e sistemas de águas residuais, nomeadamente a nível de monitorização e modelação de sistemas de drenagem, com conhecimentos a nível de sistemas de informação geográfica.

Encontrou-se envolvido em diversos estudos e projectos, nomeadamente no que se refere ao desenvolvimento de planos directores, documentos de enquadramento estratégico, avaliação de necessidades de investimento e estudos de viabilidade económico-financeiros.

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

**Joana Amorim**



Mestre em Engenharia Civil pelo Instituto Superior Técnico e Pós-Graduação em Coordenação de Segurança no Trabalho na Construção pela FUNDEC. Iniciou a sua colaboração com a HIDRA em 2008, na área de Estudos e Projectos de Drenagem de Águas Residuais, Modelação Hidráulica de Sistemas de Drenagem e Desenvolvimento de Caderno de Encargos, Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica.

Participou em diversos projectos dos quais se destacam: Plano Geral de Drenagem de Lisboa – Desenvolvimento do Plano Geral de Drenagem; Estudos e Projectos da Frente de Drenagem Cais de Sodrê – Alcântara – Interceptor Cais de Sodrê e Colector Ressano Garcia; Estudos e Projectos da Frente de Drenagem Cais de Sodrê - Alcântara: Interceptor Cais do Sodrê - Alcântara II; Estudos e Projectos para a Frente de Drenagem Algés-Alcântara: Tomo III – Descarregadores e Infra-Estruturas de Drenagem das Bacias D3, D4/D5, D6, D6.1, D7, D8 e D9; Adaptação do Projecto de Execução do subsistema da Foz do Lizandro - Fase III.

**Ruth Lopes**



Licenciada em Engenharia do Ambiente e a finalizar a tese de doutoramento em Engenharia Civil. Iniciou a sua colaboração com a HIDRA em 2009, na área de Estudos e Projectos de drenagem e tratamento de águas residuais.

Colaborou em estudos e projectos, nomeadamente no que se refere ao desenvolvimento do Plano Geral de Drenagem de Almada, dos Planos de Minimização de Afluências Indevidas nos Sistemas Municipais de Drenagem de Águas Residuais Domésticas e Pluviais na Área de Concessão das Águas do Ave, do Ante Projecto relativo à Execução dos Projectos das Redes Primárias de Drenagem de Águas Pluviais da Costa da Caparica e da Adaptação do Projecto de Execução do subsistema da Foz do Lizandro - Fase III.

**Tiago Rainha**



Finalista do Mestrado em Engenharia Mecânica – Energia, Refrigeração e Climatização, colabora com a DHV S.A. desde 2000 executando funções de Gestor de Projectos da área de Operações Principais actividades e responsabilidades Projectos na vertente de Gestão e Manutenção de edifícios e indústria, Consultor de electromecânica, energia e climatização, Eng. Fiscal de empreitadas de construção de ETAR e Edifícios na vertente electromecânica, responsável pela operação e manutenção de ETAL e responsável pelo procurement, fornecimento e instalação de equipamentos electromecânicos

**Paulo Dias**



Licenciado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, pelo Instituto Superior Técnico, desde 1996, colabora com a DHV S.A. como consultor externo desde 1998, na elaboração e análise de Estudos Prévios, Projectos Base e Projectos de Execução na especialidade de Electricidade, Telecomunicações, Telegestão, Segurança contra Incêndio e Intrusão, Segurança por CCTV e Sistema de Automação e Instrumentação em Estações Elevatórias, Reservatórios, Estações de Tratamento de Águas, Estações de Tratamento de Águas Residuais, Estações de Tratamento de Águas Industriais e Complexos de Piscinas. Executa também alguns trabalhos na áreas de Fiscalização e acompanhamento de obras em Estações de Tratamento de Águas Residuais

**Alberto de Jesus Gama**



Licenciado em Engenharia Electrotécnica, pelo Instituto Superior Técnico. É um especialista com experiência profissional relevante na área do Saneamento Básico desde 1978, tendo sido responsável pela elaboração de diversos projectos nos seguintes domínios: Equipamento Metal e Electromecânico; Instalações Eléctricas: transformação de Energia, Força Motriz, Iluminação e Tomadas; Automação e telegestão.

Participou em diversos projectos dos quais se destacam, entre outros: Projecto de Execução do subsistema da Foz do Lizandro - Fase III; Estudos e Projectos da Frente de Drenagem Cais de Sodrê – Alcântara – Interceptor Cais de Sodrê e Colector Ressano Garcia; Estudos e Projectos da Frente de Drenagem Cais de Sodrê - Alcântara: Interceptor Cais do Sodrê - Alcântara II; Estudos e Projectos para a Frente de Drenagem Algés-Alcântara

**Isilva Vasconcelos Ferreira**



Mestre em Engenharia Estrutural, pela Faculdade de Engenharia da universidade do Porto, colabora com a DHV S.A. desde 1984 na elaboração de Estudos e Projectos na área de Estruturas Consultora Sénior com responsabilidades ao nível de coordenação de especialidades, projecto de fundações e estruturas e revisão de projecto. Actividade de projecto de estruturas em várias áreas, nomeadamente Recuperação e Renovação de Edifícios Antigos, e desenvolvimento de projecto de Habitação, Comércio, Equipamento Urbano, Edifícios Industriais e Aproveitamentos Hidroeléctricos

**Joaquim Queiroz de Moraes**



Licenciado em Engenharia Civil, Ramo de Estruturas, pelo Instituto Superior Técnico, com Pós-graduação em "Qualidade no Projecto de Estruturas". É um especialista com experiência profissional relevante em projectos de estabilidade e redes prediais de águas e esgotos de e em saneamento. Exerce igualmente actividade na área da Fiscalização e Coordenação de Obras.

Participou em diversos projectos dos quais se destacam: Adaptação do Projecto de Execução do subsistema da Foz do Lizandro - Fase III; Estudos e Projectos da Frente de Drenagem Cais de Sodrê – Alcântara – Interceptor Cais de Sodrê e Colector Ressano Garcia; Estudos e Projectos da Frente de Drenagem Cais de Sodrê - Alcântara: Interceptor Cais do Sodrê - Alcântara II; Estudos e Projectos para a Frente de Drenagem Algés-Alcântara.

**Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena**

**Maria Margarida Torres**



Licenciada em Engenharia Civil, Ramo de Estruturas, pelo Instituto Superior Técnico. Especialista com experiência profissional relevante em projectos de engenharia das especialidades de Fundações e Estruturas, de Instalações e Equipamentos de Águas e Esgotos de Edifícios e de Redes de Drenagem.

Participou em diversos projectos dos quais se destacar entre outros: Projecto de Execução de Fundações e Estruturas da Remodelação do Subsistemas de Saneamento de Muge, Marinhais, e Benfica do Ribatejo, e da Ligação à ETAR de Salvaterra de Magos; Projecto de Execução do subsistema da Foz do Lizandro - Fase III.

**Ana Guerreiro**



Licenciada em Arquitectura pela Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, iniciou a sua colaboração com a HIDRA em 2006, na interface do projecto e desenho arquitectónico com a área do saneamento e ambiente. Presta ainda apoio ao desenvolvimento de projectos no que respeita nomeadamente a materiais de construção, medições e processos de concurso.

Participou em diversos projectos dos quais se destacam, entre outros: Diagnóstico, Verificação do Funcionamento e Definição de Soluções para Reabilitação de Infra- Estruturas de Drenagem e Erradicação de Descargas (Subsistema do Seixal, Quinta da Bomba e Interceptor da Amora); Projecto de Drenagem de Águas Pluviais de Fátima; Projecto das Redes de Drenagem de Águas Residuais domésticas das bacias integradas nos sistemas P1, N3N, N5, E3, E6N, S4 e S6 do Plano Geral de Saneamento do Concelho de Figueira da Foz.

**João Páscoa**



Licenciado em Engenharia Geológica, integrado na equipa do Projecto de Modernização da Linha do Norte (REFER) com a função de preparação, análise, verificação e coordenação de projectos na área de geologia/geotecnia, e acompanhamento de Empreitadas

**Inês Dias**



Licenciada em Engenharia do Ambiente – Ramo Sanitária pela Universidade Nova de Lisboa, possui vasta experiência na avaliação de impacte ambiental e na elaboração de diversos estudos ambientais, em particular na área dos recursos hídricos superficiais e da qualidade da água. Iniciou a sua colaboração com a DHV, S.A. em 1998, sendo actualmente responsável, como Consultora Sénior, pela gestão elaboração de estudos e projectos da área de Ambiente da DHV.

Da sua experiência profissional destaca-se o apoio à coordenação da prestação de serviços para a Monitorização Ambiental e Acompanhamento das Medidas impostas pelas DIA das Barragens de Pretarouca, Sambade, Ferradosa, Olgas e Pinhão', do Estudo de Impacte Ambiental do Campo de Golfe da Ponta do Pargo e do Estudo de localização de duas centrais termoeléctricas em Portugal.

### **Eugénia Baptista**



Licenciada em Engenharia Civil pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto, desempenha funções de Consultora Especialista em Ordenamento do Território e Urbanismo na DHV, SA , desde 1980.

Possui uma vasta experiência na elaboração de Planos de Urbanização, Planos de Pormenor, Loteamentos, Planos Directores Municipais. No âmbito deste estudo coordenará os trabalhos relativos à socioeconomia e ordenamento territorial.

### **Hugo Batista**



Técnico em Sistemas de Informação Geográfica (Ex-escola IPCC), possui vasta experiência no desenvolvimento de projectos de Sistema de Informação Geográfica para apoio a projectos de Planeamento/Ordenamento do Território e Ambiente, na DHV, S.A., em Lisboa, no qual desempenha as funções de Técnico de Sistemas de Informação Geográfica. Participou em diversos Planos de Ordenamento Municipal como responsável pelo planeamento e implementação do Sistema de Informação Geográfica de diversos Planos Directores Municipais, como o é o caso do Plano Director Municipal de Moura, de Estremoz e de Loulé. Ao nível do planeamento de áreas protegidas o “Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Estuário do Sado” e do “Plano de Ordenamento do Parque Natural do Litoral Norte”, desenvolvidos para o ICNB. Efectuou o planeamento e implementação do Sistema de Informação Geográfica de suporte a diversos planos de Ordenamento Albufeiras desenvolvidos para o INAG. No âmbito de Estudos de Impacte Ambiental coordenou e implementou o Sistema de Informação Geográfica para o “Estudo de Impacte Ambiental do Novo Aeroporto de Lisboa”.

Participou e coordenou ainda projectos de cariz muito distintos, sendo responsável pelo planeamento, implementação e desenvolvimento de projectos de optimização de percursos na área de Recolha de Resíduos Sólidos Urbanos.

### **Teresa Pimenta**



Mestre em Engenharia Civil, tem desenvolvido a sua actividade profissional desde 2001 na DHV S.A. na área de Estudos, Projectos, Consultoria Técnica e gestão de Empreendimentos. Desde 2008 encontra-se a desenvolver prestação de serviços de Coordenação e fiscalização de obras de infraestruturas e edifícios.

## 9. GESTÃO DE PROJECTO

### 9.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As actividades a desenvolver terão por base um Sistema bem definido designado por Processo de Entrega do Projecto. Este tipo de abordagem envolve a aplicação das melhores práticas em termos de técnicas de gestão de projectos, tendo por base seis sub-processos que caracterizam os métodos de trabalho utilizados em cada uma das principais etapas do ciclo de vida do projecto: Identificação de Tarefas e de Meios, Planeamento, Aprovação, Execução de Tarefas, Gestão de Mudança e Encerramento do Projecto. Qualquer das fases da execução do projecto deverá estar claramente centrada num único objectivo, a satisfação do cliente, considerando este último como parte integrante do processo.

Tendo por base esta premissa, os diversos processos previamente definidos para a execução do projecto deverão servir como os meios base para a sua aplicação. Embora o processo de execução de um processo contenha diversas etapas, indicam-se a seguir os seis sub-processos de gestão, com um valor universal inúmeras vezes comprovado em projectos anteriores, que servirão de base para a gestão de todas as fases do projecto da ARH Tejo I.P., nomeadamente:

#### **Identificação de Tarefas e de Meios**

- Seleccionar os melhores técnicos para a equipa de projecto
- Utilizar técnicas de "team chartering" no sentido de garantir clareza de orientação e objectivos

#### **Planeamento**

- Implementar um plano de projecto centrado na definição do projecto
- Aplicar competências, tecnologias, processos e procedimentos de sucesso comprovado

#### **Aprovação**

- Garantir um elevado nível de compromisso/empenhamento face ao plano definido

#### **Execução**

- Garantir uma forte capacidade de liderança e uma orientação clara e consistente no processo de implementação do projecto
- Manter uma comunicação próxima com o Cliente

#### **Gestão de Mudança**

- garantir uma forte capacidade de liderança, e uma orientação clara e consistente perante situações de mudança
- considerar as situações de mudança como uma oportunidade para acrescentar valor ao serviço prestado

## **Encerramento**

- Concluir o projecto
- Aplicar os procedimentos finais de encerramento do projecto
- Utilizar mecanismos de feedback para aplicar as lições aprendidas em projectos futuros

No sentido de garantir a máxima eficácia na forma de conduzir este processo e facilitar o planeamento e desenvolvimento do projecto, propõe-se o estabelecimento, desde a fase inicial, de prazos concretos relativamente às seguintes questões, entre outras:

- Entrega atempada de informação essencial do projecto e comunicação de decisões (por parte do Cliente);
- Produção de documentos (por parte do Consultor);
- Avaliação do respectivo conteúdo e qualidade (por parte do Cliente);
- Discussões (entre Cliente e Consultor);
- Introdução de alterações (resultantes das discussões) e
- Conclusões (aprovação dos resultados).

O estabelecimento de linhas de orientação e metodologias de trabalho objectivas e consensuais como as acima enumeradas é essencial para se conseguir alcançar, de uma forma eficiente, e nos prazos acordados, os objectivos do Cliente.

## **9.2. METODOLOGIA AVANÇADA DE GESTÃO DE PROJECTO**

Para assegurar uma gestão eficaz do projecto, será utilizada uma metodologia de gestão de projecto baseada no Earned Value Management (EVM). O EVM é uma técnica de gestão de projecto que permite medir de forma objectiva o avanço do projecto. O EVM combina a avaliação do avanço dos trabalhos em termos de âmbito, tempo e custo, e a sua comparação com o planeamento existente, assegurando o conhecimento atempado de potenciais problemas que necessitem acção.

A coordenação é responsável pelo controlo geral e avaliação do progresso do projecto. Este processo é efectuado de uma forma permanente e iterativa, sendo o controlo do progresso feito em etapas ou pontos-chave, actividades críticas e situações susceptíveis de dúvidas. Esta monitorização da execução das actividades visa controlar 3 variáveis chave de todos os projectos: o tempo, o custo e o âmbito.

Nesse âmbito, para o adequado acompanhamento do projecto serão medidos três indicadores chave:

- Planned Value: Valor do trabalho planeado.
- Earned Value: Valor do trabalho realizado.
- Actual Cost: Valor dos Custos incorridos.

Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena

A quantificação destes indicadores recorre à actualização permanente da percentagem de acabamento de cada tarefa e aos custos incorridos na execução das mesmas. No seu conjunto, estes indicadores permitirão, de forma objectiva, acompanhar o decorrer dos trabalhos de forma a detectar a cada momento o andamento do projecto.

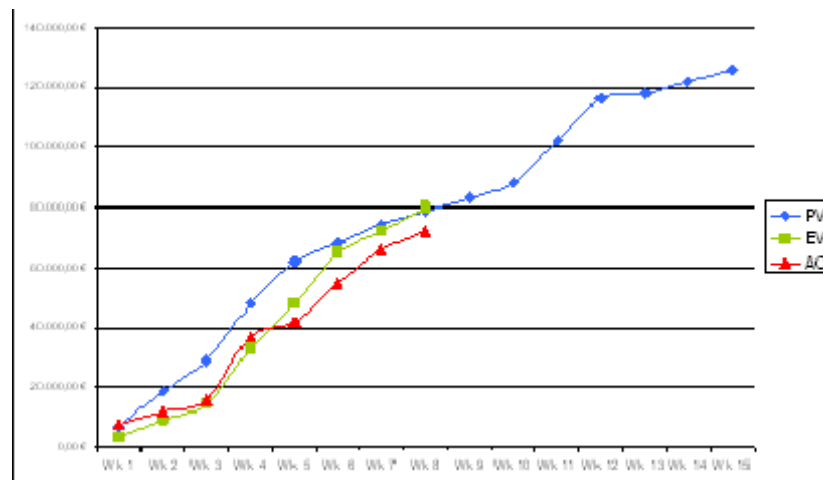


Figura 9.1 – Exemplo de aplicação de Gestão de Projecto por Earned Value Management

A coordenação é responsável pelo registo de todas as medidas correctivas e de ajustamento que sejam necessárias efectuar. Alterações ao planeamento são registadas e controladas ao nível da coordenação do projecto e são comunicadas à ATMAD.

### 9.3. PLATAFORMA RESERVADA PARA PARTILHA DA INFORMAÇÃO E GESTÃO DE PROJECTO

No âmbito da gestão do projecto e da informação entre os membros da equipa e o Cliente, entende-se que será de todo útil ter uma plataforma reservada para a troca e disponibilização de informação actualizada em tempo real entre as equipas que estão a desenvolver o trabalho e a ATMAD.

Este sistema permitirá, nomeadamente

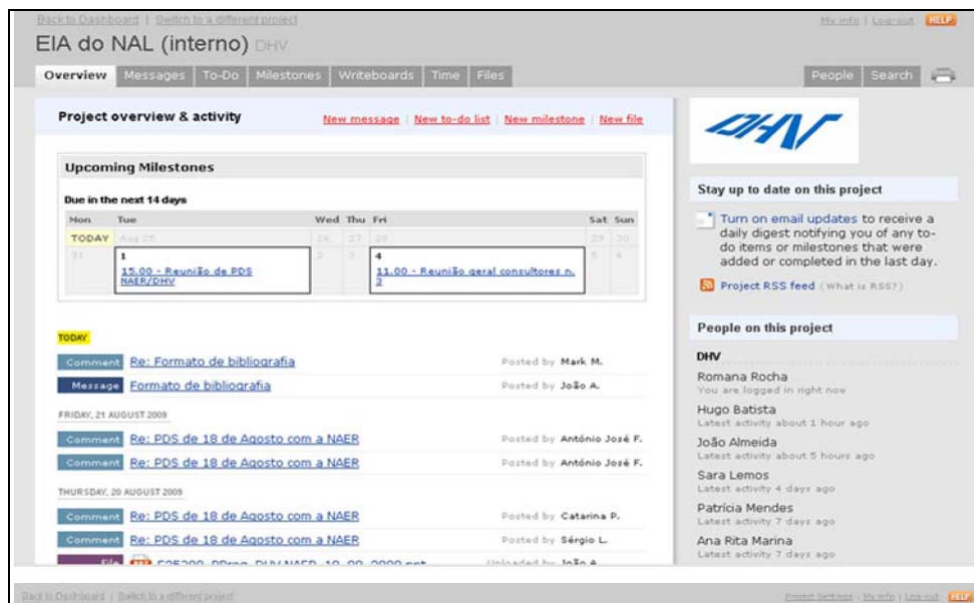
- eliminar ou reduzir as duplicações de esforços;
- tornar transparente e ágil a troca de informação entre as diferentes equipas;
- assegurar a integração dos resultados das diferentes áreas;
- garantir a utilização de informação permanentemente actualizada;
- facilitar o desenvolvimento dos relatórios parciais e finais a entregar ao Cliente;
- apoiar a gestão do projecto permitindo uma gestão da informação relevante.

Este sítio permite o acesso à informação em qualquer computador ou localização tendo apenas como exigência uma ligação à Internet e respectivos códigos de acesso. Toda a informação reunida será disponibilizada na plataforma digital.

Esta plataforma digital vai colectar e disponibilizar o seguinte género de informação:

- composição e contactos da equipa técnica responsável pelo desenvolvimento dos trabalhos;
- calendário previsto e realizado dos trabalhos;
- actas das reuniões realizadas;
- relação das entidades às quais foi solicitada informação e respectivas respostas;
- elementos fornecidos pelas entidades detentoras de informação;
- elementos produzidos pela equipa responsável pelo desenvolvimento dos trabalhos, nomeadamente relatórios ou temas SIG.

Em seguida é apresentada uma imagem de um site semelhante utilizado pela DHV para o apoio à gestão de um projecto.



Esta plataforma terá perfis de acesso distintos acelerando assim a obtenção da informação necessária a cada um dos intervenientes. A ATMAD e a DHV irão ter um local específico onde é depositada toda a informação acordada. A equipa encarregue pela realização do plano tem uma secção particular onde é reunida toda a informação do projecto. A selecção das plataformas virtuais de comunicação a utilizar será feita, em conjunto com a ATMAD, no início dos trabalhos.

A plataforma exigirá um acesso por palavra passe garantindo a confidencialidade da informação que será objecto de estudo e análise no projecto. A plataforma permitirá ainda estabelecer um conjunto de notificações por correio electrónico para facilitar a gestão de todo o processo. A cada acção efectuada na plataforma será dada a possibilidade de se enviar uma notificação para o correio electrónico de um ou de vários intervenientes.

---

**Projecto de Execução para a Remodelação da Rede de Colectores do Sistema de Saneamento de Alcanena**

Um outro aspecto relevante é a possibilidade de arquivo de ficheiros que permite, inclusivamente, o arquivo de versões dos ficheiros, facilitando-se assim a capacidade de acompanhamento do projecto.

Para este efeito, a DHV no início do projecto, irá utilizar o serviço Basecamp ([www.basecamp.com](http://www.basecamp.com)) dado que é fiável, seguro e é já utilizado pela DHV na gestão de outros processos com sucesso.

A plataforma descrita será um meio centralizado e ágil de gestão de todas as actividades e informação do projecto, afirmando-se por isso como essencial para o desenvolvimento do mesmo.



## 10. DOCUMENTOS A ENTREGAR

---

Serão entregues à ARH DO TEJO, I.P., os seguintes elementos:

- a) 1 (um) exemplar em formato digital e 3 (três) exemplares em papel de cada um dos elementos produzidos nas fases de levantamento topográfico e cadastral e de inspecção CCTV.
- b) 1 (um) exemplar em formato digital e 3 (três) exemplares em papel do Estudo Prévio, incluindo peças escritas (formato A4) e desenhadas (formatos até ao A1).
- c) 1 (um) exemplar em formato digital e 2 (dois) exemplares em papel do Projecto de Execução, incluindo peças escritas (formato A4) e desenhadas (formatos até ao A1).
- d) Após aprovado o Projecto de Execução, 4 (quatro) exemplares do Projecto de Execução e respectivo Processo de Concurso.

Na edição final do projecto, serão ainda entregues à ARH DO TEJO, I.P., cópia do suporte informático completo de todas as peças escritas em formato compatível com o OpenOffice e das peças desenhadas em formato compatível com o AUTOCAD, cópia do suporte informático completo das peças escritas e desenhadas, ambos em CD-ROM. A Base de Dados Georeferenciada, que será entregue em suporte informático apenas, também em CD-ROM.

