



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



**Acompanhamento da Empreitada Pública**  
**"Remodelação do Emissário "GB" entre a Estação**  
**Elevatória "EEB" e o Túnel da Trafaria – Portinho**  
**da Costa"**

**RICARDO COSTA Nº 30728**

**Licenciado em Engenharia Civil**

**Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na**  
**Área de Especialização de Edificações**

**Orientadores:**

Especialista do IPL, José Carlos Carrapito Prestes, Prof. Adjunto (ISEL)

Licenciado, João Miguel Ferreira Cardoso, Diretor de Produção (Jocartécnica S.A.)

**Júri:**

Presidente: Doutor, Maria da Graça Dias Alvaro Lopes, Prof. Coord. Principal (ISEL)

Vogais:

Mestre, Carlos Manuel Martins, Pres. Cons. Adm. (SIMTEJO)

Especialista do IPL, José Carlos Carrapito Prestes, Prof. Adjunto (ISEL)

Licenciado, João Miguel Ferreira Cardoso, Diretor de Produção (Jocartécnica S.A.)

**Janeiro de 2013**



## RESUMO

O presente relatório traduz a sequência do Estágio Profissional realizado na empresa Jocartécnica – Engenharia e Construção, ao longo de 4 meses no âmbito do trabalho final de Mestrado do curso de Engenharia Civil, área de especialização de Edificações, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

Procurou-se com este documento, refletir os conhecimentos adquiridos no decurso do estágio, sobretudo através da experiência que foi concedida em poder viver o dia-a-dia de um Engenheiro Civil em obra, neste caso na remodelação do Emissário "GB" entre a Estação Elevatória "EEB" e o Túnel da Trafaria, no Portinho da Costa.

Após cinco anos de curso, o estágio numa empresa de construção foi a opção que pareceu mais enriquecedora para conclusão do curso de Engenharia Civil e para o futuro da minha vida profissional. Esta opção deve-se ao desejo de consolidar as matérias e temas abordados na vertente académica, assim como o contacto com a realidade do mundo laboral.

A estrutura do relatório está dividida em 5 partes : Um capítulo de introdução onde se contextualiza o Trabalho Final de Mestrado. Um capítulo que descreve o enquadramento global da empreitada. Um capítulo que aborda os procedimentos dos trabalhos de reabilitação de tubagem sem recurso a abertura de vala. Outro capítulo onde se aborda os procedimentos dos trabalhos de construção do emissário pelo método tradicional de abertura de vala. Finalmente a conclusão retirada deste percurso relevante para a aquisição de experiências de qualquer Engenheiro Civil recém-formado.

Todos os procedimentos abordados no presente relatório são complementados com fotografias elucidativas dos trabalhos realizados.

**Palavras-chave:** Encamisamento estrutural com manga de fibras de vidro, Infraestruturas enterradas, Construção de emissário, Reabilitação de tubagem, Emissário.



## ABSTRACT

This report reflects the sequence of the train sheep, over 4 months, in the company Jocartécnica - Engineering and Construction, as part of the final work in the Master of Civil Engineering, specialization of Buildings, of the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

With this document I tried to reflect the knowledge acquired during the training, particularly through the experience that was given to me to live in the day-to-day life at work of a Civil Engineer, in this case in the remodeling of Emissary "GB" between Tail Lift Station "BSE" and Tunnel Trafaria in Portinho da Costa.

After five years of progress, the stage in a construction company was the option that seemed more enriching for completion of the course of Civil Engineering and the future of my professional life. This option is due to the desire to consolidate the materials and topics covered in academic positions, as well as contact with the reality of working life.

The structure of the report is divided into five parts: An introductory chapter contextualizes where the master's final work. A chapter that describes the overall framework of the contract. A chapter that addresses the procedures of pipeline rehabilitation work without recourse to open ditch. Another chapter where he discusses the procedures of construction of the outfall by the traditional method of open ditch. Finally the conclusion drawn from this route to acquire relevant experience of any Civil Engineer graduate.

All procedures addressed in this report are supplemented with enlightening photographs of the work.

**Keywords:** Jacketing sleeve with structural fiberglass, Infrastructure buried outfall construction, pipe rehabilitation, Emissary.



## **AGRADECIMENTOS**

O presente Trabalho Final de Mestrado beneficiou da contribuição de várias pessoas e entidades a quem o autor não poderia deixar de manifestar os seus sinceros agradecimentos e de reconhecer que toda ajuda foi da maior importância.

Ao Engenheiro José Carlos Carrapito Prestes, um especial obrigado por ter aceite o convite de ser meu orientador e pela disponibilidade, orientação e paciência constantes ao longo de todo o processo. As ideias e opiniões partilhadas foram fundamentais para a realização do trabalho.

À empresa JOCARTÉCNICA – Engenharia e Construção S.A., em especial ao Engenheiro João Miguel Cardoso pela oportunidade concedida, ao Administrador Sr. João Cardoso e aos colegas António Romana, Paulo Sérgio, Carlos Espinheiro, David Oliveira, Luís Alves, entre outros, por todo o apoio profissional e partilha de experiências e ensinamentos.

Aos meus colegas e amigos da vida académica, um agradecimento pelo apoio, troca de opiniões e bons momentos que sempre proporcionaram ao longo deste tempo não só a níveis académico mas a todos os níveis. Recordo com nostalgia.

Um forte agradecimento à minha namorada, por todo o carinho, paciência e amor demonstrados, que foram fundamentais durante toda a minha vida académica.

Por fim, um especial agradecimento à minha família, ao meu pai, que desde cedo me apresentou o mundo das obras, e me orientou para o gosto pela construção civil, à minha querida mãe pelo carinho e amor de mãe e à minha irmã por toda a ajuda direta e indireta que me prestou.



## ÍNDICE DE TEXTO

<b>RESUMO</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TEXTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 Descrição do Trabalho Final de Mestrado.....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.3 Metodologia .....	3
1.4 Estrutura .....	3
<b>2. ENQUADRAMENTO GERAL DA EMPREITADA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Enquadramento contratual da empreitada .....	5
2.1.1 Classificação da obra:.....	5
2.1.2 Tipo de Contrato:.....	5
2.1.3 Fases a que a Obra esteve sujeita:.....	5
2.1.4 Relativamente aos intervenientes na obra referenciam-se os seguintes:.....	6
2.2 Localização geográfica da obra .....	7
2.3 Descrição e pormenores do projeto.....	9
2.3.1 Descrição da obra .....	10
2.4 Organização e planeamento da obra .....	13
2.4.1 Plano de trabalhos.....	13
<b>3. TROÇO REABILITADO</b> .....	<b>15</b>
3.1 Execução de by-pass e trasfega de caudais .....	15
3.1.1 Função e constituição do sistema de by-pass.....	15
3.1.2 Sequência das operações .....	15
3.1.3 Operacionalidade do by-pass .....	16

3.2	Limpeza do Emissário por Jacto de Água em Alta Pressão.....	16
3.2.1	Introdução.....	16
3.2.2	Metodologia .....	16
3.3	Inspeção CCTV e Relatório .....	18
3.3.1	Inspeção CCTV .....	18
3.3.2	Relatório .....	19
3.4	Limpeza mecânica de conduta .....	20
3.4.1	Introdução.....	20
3.4.2	Hidrotuneladora.....	20
3.4.3	Robot fresador .....	21
3.5	Execução da cura por ultravioleta na manga de fibra de vidro .....	22
3.5.1	Introdução processos de CIPP – Cured in place pipe.....	22
3.5.2	Seleção e compatibilidade de materiais .....	24
3.5.3	Inserção de mangas no troço a reabilitar .....	25
3.5.4	Insuflação com ar .....	28
3.5.5	Introdução do conjunto de lâmpadas UV .....	29
3.5.6	Cura do CIPP .....	31
3.5.7	Corte e preparação dos extremos.....	34
3.5.8	Inspeção vídeo final.....	34
<b>4.</b>	<b>TROÇO CONSTRUIDO / SUBSTITUIDO .....</b>	<b>37</b>
4.1	Sequência das operações.....	37
4.2	Piquetagem do traçado.....	37
4.3	Arranque, remoção e reposição de pavimentos.....	38
4.3.1	Arranque e remoção de pavimentos.....	38
4.3.2	Reposição de pavimentos .....	39
4.4	Movimentos de terras na abertura de valas .....	41
4.4.1	Escavação de valas .....	41
4.4.2	Entivações e escoramentos.....	43
4.4.3	Extração de água .....	44
4.4.4	Aterro de valas .....	45
4.5	Transporte e manuseamento de tubos e acessórios.....	46
4.5.1	Transporte .....	46

4.5.2	Manuseamento de tubagens e acessórios.....	46
4.5.3	Descarga e acondicionamento de tubos em obra.....	47
4.6	Montagem e instalação de tubagem .....	48
4.6.1	Trabalhos preparatórios .....	48
4.6.2	Fundação de tubagem .....	48
4.6.3	Movimentação dos tubos e instalação em vala .....	48
4.6.4	Montagem dos tubos e acessórios.....	50
4.7	Inspeção Vídeo .....	51
4.8	Ensaios hidráulicos .....	51
4.8.1	Introdução.....	51
4.8.2	Enchimento .....	51
4.8.3	Ensaio .....	52
4.9	Obras de civil acessórias.....	52
4.9.1	Preparação de betões e argamassas.....	52
4.9.2	Betonagens.....	52
4.9.3	Armaduras .....	53
4.9.4	Cofragens .....	53
4.9.5	Rebocos.....	53
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>



## **ÍNDICE DE TABELAS**

Tabela 2.1 - Faseamento de execução do troço construído / substituído..... 10

Tabela 2.2 - Faseamento de execução do troço reabilitado..... 12



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Placa de obra .....	6
Figura 2.2 - Localização de Emissário .....	7
Figura 2.3 - Identificação dos dois tipos de intervenção .....	8
Figura 2.4 - Troço construído / substituído .....	8
Figura 2.5 - Troço reabilitado .....	8
Figura 2.6 - Fases de projeto .....	9
Figura 3.1 - Camião de limpeza por hidropressão .....	17
Figura 3.2 - Veículo de inspeção vídeo .....	18
Figura 3.3 - Robot de inspeção vídeo controlado a partir do exterior .....	18
Figura 3.4 - Relatório de inspeção vídeo .....	19
Figura 3.5 - Robot fresador .....	22
Figura 3.6 - Corte da manga.....	25
Figura 3.7 - Fixação do cabo do guincho ao filme de polietileno.....	26
Figura 3.8 - Guincho.....	26
Figura 3.9 - Entrada de manga.....	27
Figura 3.10 - Cabeçote instalado e manga pronta para insuflar.....	28
Figura 3.11 - Insuflação da manga.....	29
Figura 3.12 - Introdução do UV train no coletor.....	30
Figura 3.13 - Central de controlo de cura.....	30

Figura 3.14 - Cabo de ligação entre central de cura e UV train. ....	31
Figura 3.15 - UV train. ....	32
Figura 3.16 - Cura de manga.....	32
Figura 3.17 - UV train a iniciar a cura da manga de jusante para montante.....	33
Figura 3.18 - Abertura de ramal domiciliário.....	34
Figura 3.19 - Inserção de equipamento CCTV em caixa de visita .....	35
Figura 4.1 - Implantação de traço com marcação de centro de caixa. ....	37
Figura 4.2 - Escavação de vala com recurso a escavadora giratória .....	42
Figura 4.3 - Colocação de entivação em vala .....	44
Figura 4.4 - Rega de produtos de aterro.....	46
Figura 4.5 - Acondicionamento de tubagem ao longo do traçado .....	47
Figura 4.6 - Instalação de tubo PPC 1000mm com recuso a cintas de teflon..	49
Figura 4.7 - Tubagem PPC 1000mm instalada em vala .....	50
Figura 4.8 - Embocadura de tubagem PPC.....	50
Figura 4.9 - Tubagem PPC 1000mm com vista de embocadura para montante. 51	
Figura 4.10 - Caixa de visita em execução.....	54

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
CIPP – Cured in place pipe  
Eng. ° - Engenheiro  
SHST – Sistema de Higiene e Segurança no Trabalho  
GPS - Global Positioning System  
PPC – Polipropileno corrugado  
PVC - Policloreto de vinil  
DN – Diâmetro Nominal  
cx. – Caixa de visita  
m – Metro  
cm - Centimetro  
m<sup>2</sup> – Metro quadrado  
m<sup>3</sup> – Metro cúbico  
mm - milímetros  
un – Unidade  
vg – Valor global  
L – Litros  
Kg – Quilograma  
Bar – unidade de pressão  
°C - Grau Celsius  
MPa – Mega Pascal  
kPa – Quilo Pascal  
kN – Quilo Newton  
% - Percentagem  
> - Maior  
< - Menor  
Min – Minutos  
4D – Quatro dimensões  
SN – Classe de rigidez anelar

SN8 - Classe de rigidez anelar (8 kPa)

UV - Radiação ultravioleta

EN – Norma Europeia

ISO – International Organization for Standardization

DIN - Deutsches Institut für

S.A. – Sociedade Anónima

ACE – Agrupamento Complementar de Empresas

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1 Descrição do Trabalho Final de Mestrado**

O presente Trabalho Final de Mestrado teve como objetivo principal o acompanhamento da remodelação do Emissário "GB" entre a Estação Elevatória "EEB" e o Túnel da Trafaria, no Portinho da Costa.

O percurso do emissário intervencionado situa-se na Trafaria, concelho de Almada, desenvolvendo-se ao longo da Av. Afonso de Albuquerque, Av. 25 de Abril de 1974, Largo da República, Rua Gago Coutinho e Largo João Marques Ascensão.

A remodelação visou a combinação de dois tipos de intervenções distintas, passando por substituir o primeiro troço, entre a caixa de visita "4617" a "36582 – GB3" e a reabilitação do segundo troço, entre a caixa de visita "36582 – GB3" a "37610 – GB5".

O troço construído foi executado numa extensão de 600,54 m, neste troço também foram executadas caixas de visita.

O material utilizado no novo coletor foi Polipropileno Corrugado Classe de Rigidez SN8 km/m<sup>2</sup>, com diâmetros de 0,8 e 1 m.

Também neste troço foram executados ramais de ligação entre as caixas de ramal instaladas no exterior do logradouro dos lotes e a caixa de visita da rede pública mais próxima.

O troço reabilitado foi executado numa extensão total de cerca de 600 m. A solução consistiu na reabilitação do emissário de fibrocimento por encamisamento estrutural com manga de fibras de vidro, também neste troço foram executados trabalhos de reabilitação das caixas de visita existentes.

Todas estas atividades tiveram associados trabalhos de movimentação de terras, destacando-se a abertura e tapamento de vala para implantação da tubagem, espalhamento e compactação das camadas de base dos pavimentos, reassentamento de cubos de calçada, reposição de pavimento em emulsão de

inertes graníticos em resina sintética sem coloração e reposição de pavimento betuminoso.

## 1.2 Objetivos

O presente trabalho tem implícitos os seguintes objetivos:

- Desenvolver, aprofundar e consolidar os conhecimentos adquiridos e lecionados ao longo de todo o curso em Engenharia Civil;
- Compreender e resolver problemas em situações novas e não familiares, em contextos alargados e multidisciplinares.
- Ter um desempenho profissional de acordo com os princípios éticos e deontológicos da profissão.
- Contacto com projetos não abordados nem desenvolvidos na vertente de ensino.
- Perceber as competências, os deveres e o que é conduzir uma obra enquanto elemento da equipa de Direção de Obra. A sua importância na gestão de:
  - Mão-de-obra: movimentação de pessoal;
  - Materiais: Assegurar o fornecimento regular, atempado e ao melhor preço; Efetuar encomendas e solicitar amostras; Avaliar as quantidades necessárias para a obra;
  - Equipamentos: Movimentação e aluguer;
  - Subempreitadas: Consultar subempreiteiros; controlo de qualidades; Controlo de faturação; negociação de trabalhos não previstos; Coordenação entre subempreitadas

### **1.3 Metodologia**

O estágio foi realizado na empresa JOCARTÉCNICA – ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO S.A., com acompanhamento do Engenheiro João Miguel Ferreira Cardoso.

Teve início a 28 de Maio de 2012 e fim a 14 de Setembro de 2012, totalizando quase 4 meses.

Este estágio permitiu fazer o acompanhamento diário da obra, com interpretação do Caderno de Encargos, e realizar uma observação permanente na execução dos trabalhos in-situ.

Sempre que se achou pertinente foi feito um registo fotográfico dos trabalhos e desenvolvida uma análise crítica, estudo, observação e interpretação da tarefa realizada.

### **1.4 Estrutura**

Tendo por referência, a estrutura definida no regulamento da Comissão Coordenadora de Mestrado da Área Departamental de Civil, o presente Trabalho Final de Mestrado contempla 5 capítulos, cujo conteúdo se sintetiza em seguida:

- O Capítulo 1, no qual se faz uma introdução, onde se contextualiza o Trabalho Final de Mestrado, nomeadamente quanto à descrição, objetivos e metodologia.
- O Capítulo 2, que descreve o enquadramento global da empreitada.
- O Capítulo 3, que descreve os procedimentos dos trabalhos de reabilitação sem abertura de vala, denominado por CIPP – Cured in place pipe.
- O Capítulo 4, onde se aborda os procedimentos dos trabalhos de construção do emissário pelo método tradicional de abertura de vala.
- Capítulo 5, onde é feita a conclusão retirada do percurso relevante para a aquisição de experiências de um Engenheiro Civil recém-formado.



## **2. ENQUADRAMENTO GERAL DA EMPREITADA**

### **2.1 Enquadramento contratual da empreitada**

#### **2.1.1 Classificação da obra:**

- Empreitada por Concurso Público da "Remodelação do Emissário "GB" entre a Estação Elevatória "EEB" e o Túnel da Trafaria";
- Prazo contratual – 6 Meses;
- Valor de adjudicação – 509.414,03 € (Quinhentos e nove Mil, quatrocentos e catorze Euros e três cêntimos).

#### **2.1.2 Tipo de Contrato:**

O Processo utilizado na adjudicação foi Empreitada foi o constante no Código de Contractos Públicos (CCP).

#### **2.1.3 Fases a que a Obra esteve sujeita:**

- Abertura do concurso e apresentação da documentação;
- Qualificação dos concorrentes;
- Análise e apreciação das Propostas;
- Adjudicação;
- Consignação;
- Preparação e Montagem do Estaleiro;
- Execução;
- Receção provisória.

#### 2.1.4 Relativamente aos intervenientes na obra referenciam-se os seguintes:

- Autor do projeto – LUSOCONSULT – Estudos e Projetos, ACE.

Empresa contratada pelos Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Almada para elaboração do projeto de remodelação do Emissário "GB" entre a Estação Elevatória "EEB" e o Túnel da Trafaria.

- Dono de Obra – SERVIÇOS MUNICIPALIZADOS DE ÁGUA E SANEAMENTO DE ALMADA.

Idealizou o empreendimento e foi responsável pela definição dos objetivos e pelo seu financiamento. Teve como responsabilidade a revisão do projeto, a verificação do cumprimento dos objetivos e prazos, a Coordenação e Fiscalização da obra.

Mantém uma permanente observação e controlo da obra fiscalizando e controlando a correta execução técnica da mesma. Também observa a correspondência entre trabalhos realizados e pagamentos.

- Empreiteiro – JOcartécnica – ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO, S.A.

Entidade responsável pela execução da obra (figura 2.1).



Figura 2.1 - Placa de obra



A remodelação visou a combinação de dois tipos de intervenções distintas (figura 2.3), passando por substituir o primeiro troço (figura 2.4), que se desenvolve ao longo da Av. Afonso de Albuquerque até ao cruzamento com a estrada N377-1 e a reabilitação do segundo troço (figura 2.5), entre o cruzamento da estrada N377-1 e o Largo João Marques Ascensão.



Figura 2.3 - Identificação dos dois tipos de intervenção



Figura 2.4 - Troço construído / substituído



Figura 2.5 - Troço reabilitado

### 2.3 Descrição e pormenores do projeto

O projeto de Remodelação do Emissário "GB" entre a Estação Elevatória "EEB" e o Túnel da Trafaria teve como objetivo melhorar o sistema de drenagem existente.

Como qualquer outro projeto envolve um conjunto determinado de recursos humanos, financeiros e materiais que devem ser otimizados para atingir os objetivos dentro dos prazos estipulados (figura 2.6).

O projeto somente estará concluído quando o produto resultante for entregue ao cliente.

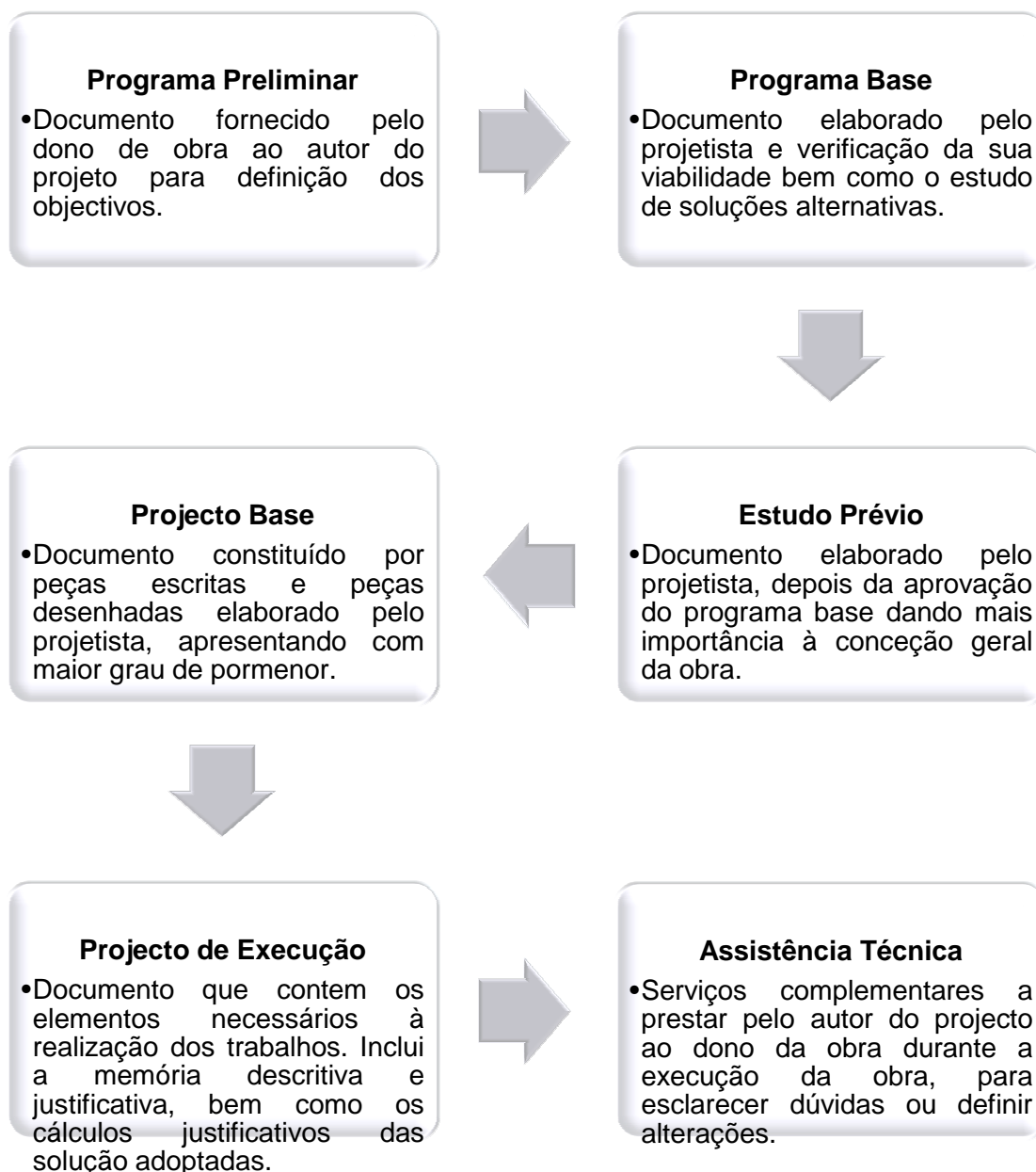


Figura 2.6 - Fases de projeto

### 2.3.1 Descrição da obra

Como referido anteriormente, a empreitada teve com objetivo principal a remodelação de um coletor com a combinação de dois tipos de intervenções.

A solução desenvolvida em obra, no troço construído foi a de executar os trabalhos caixa a caixa, de forma a minimizar o transtorno e inconveniente causado aos utilizadores do local.

Neste caso na intervenção entre a caixa "4617" e a caixa "36582 – GB3" procedeu-se da seguinte forma (tabela 2.1):

Tabela 2.1 - Faseamento de execução do troço construído / substituído

Troço	Caixa início	Caixa fim	Extensão Total
1º	Cx.E17	Cx.E16	40,15 m
2º	Cx.E16	Cx.E15	40,15 m
3º	Cx.E15	Cx.E14	16,72 m
4º	Cx.E14	Cx.E13	41,38 m
5º	Cx.E13	Cx.E12	41,36 m
6º	Cx.E12	Cx.E11	41,37 m
7º	Cx.E11	Cx.E10	41,38 m
8º	Cx.E10	Cx.E9	41,38 m
9º	Cx.E9	Cx.E8	41,38 m
10º	Cx.E8	Cx.E7	35,78 m
11º	Cx.E7	Cx.E6	35,79 m
12º	Cx.E6	Cx.E5	34,98 m
13º	Cx.E5	Cx.E4	29,36 m
14º	Cx.E4	Cx.E3	29,28 m
15º	Cx.E3	Cx.E2	35,80 m
16º	Cx.E17	36582 – GB3	25,00 m
17º	Cx.E2	4617	29,43 m

O critério adotado baseou-se na existência de caixas de vista, as quais foram utilizadas neste âmbito como nós de ligação entre troços. Esta opção permitiu a execução de inspeção vídeo à conduta no fim da instalação de cada troço, antes de se executar o aterro final e a pavimentação, de forma a corrigir qualquer anomalia detetada antes da conclusão dos trabalhos, o que permitiu evitar a

destruição total do trabalho executado anteriormente, minimizando assim a probabilidade de derrapagem quer no prazo quer no custo da empreitada.

Dentro de cada troço (caixa a caixa) os trabalhos executados foram sensivelmente os mesmo. Duma forma geral cada troço englobou trabalhos dos seguintes tipos:

- Marcação e corte com máquina do pavimento existente;
- Levantamento de lancil;
- Remoção de pavimento betuminoso / calçada;
- Abertura de vala em terra, rocha branda e rocha dura;
- Execução de base de assentamento para tubagem;
- Instalação de tubo em PPC (DN 800 e 1000);
- Execução de aterro com terra cirandada para envolvimento da tubagem;
- Execução de inspeção vídeo;
- Execução de aterro final com materiais provenientes da escavação;
- Carga, transporte e descarga em vazadouro de produtos de demolição / escavação sem aproveitamento na execução dos trabalhos.

Ao mesmo tempo que se desenvolviam os trabalhos de instalação da tubagem foram executadas as caixas de visita em anéis pré-fabricados.

No caso da intervenção da reabilitação de tubagem foi adotada uma metodologia de trabalho de forma faseada, aproximadamente em troços de 50m (caixa a caixa). É de salientar que se recorreu ao sistema de bypass para garantir a manutenção do sistema, o que traz uma economia global da duração da obra.

A sequência de trabalho utilizada no decorrer da reabilitação apresenta-se no tabela seguinte (tabela 2.2):

Tabela 2.2 - Faseamento de execução do troço reabilitado

Troço	Caixa inicio	Caixa fim	Extensão Total	Caixa inicial (by-pass)	Caixa final (by-pass)
1º	36582 - GB3	4638	85,42 m	4633	4640
2º	4638	4642	63,26 m	4635	4643
3º	4642	4643	31,59 m	4640	4647
4º	4643	4647	10,82 m	4642	4653
5º	4647	4657	91,90 m	4643	4658
6º	4657	4658	9,19 m	4653	4662
7º	4658	4662	38,57 m	4657	4663
8º	4662	4663	39,70 m	4658	4665
9º	4663	4665	7,89 m	4662	4667
10º	4665	37610 – GB5	181,67 m	4663	37610 – GB5
19º	12032	37610 – GB5	40,31 m	4671	37610 – GB5

Dentro de cada troço reabilitado os trabalhos executados foram sensivelmente os mesmos. Duma forma geral cada troço englobou trabalhos dos seguintes tipos:

- Montagem de by-pass para trasfega de caudais;
- Limpeza com jacto de água em alta Pressão;
- Inspeção vídeo prévia à reabilitação;
- Preparação mecânica com robot fresador e hidrotuneladora;
- Introdução da manga no interior da conduta a renovar;
- Cura da manga;
- Corte dos extremos e caixas intermédias;
- Restabelecimento de ramais diretos /forquilhas;
- Reabilitações das caixas de visita.

Posteriormente à construção do emissor e em simultâneo com a intervenção da reabilitação da tubagem de fibrocimento foram executados os ramais de ligação, estes foram instalados desde uma caixa a construída no logradouro de cada lote) até à caixa de visa da rede pública mais próxima, esta ligação foi concretizada em tubo PVC DN150.

Seguidamente e já com o novo coletor construído foi desativada a tubagem antiga, por enchimento das caixas de visita com betão ciclópico e respetiva remoção dos cones e tampas.

Para finalizar foram executados todos os trabalhos de pavimentação, nomeadamente, reposições de lancil, reassentamento de calçada, reposição de pavimento betuminoso e reposição do pavimento da ciclovía.

## **2.4 Organização e planeamento da obra**

### **2.4.1 Plano de trabalhos**

O plano de trabalhos realizado para a obra destinou-se à fixação da sequência e dos prazos parciais para a execução de cada um dos trabalhos previstos, bem como a especificação dos meios propostos para a execução desses trabalhos.

De acordo com o Código dos Contratos Públicos (artº 361) poderá observar-se o Plano de Trabalho ajustado à data de consignação da obra.

No decorrer da obra as cargas de mão-de-obra, ou seja, o número e a composição das diferentes equipas necessárias para a realização das atividades ao ritmo programado, bem como as tarefas a realizar foram ajustadas sempre que se achou conveniente, para que os prazos previstos fossem cumpridos.



### **3. TROÇO REABILITADO**

#### **3.1 Execução de by-pass e trasfega de caudais**

##### **3.1.1 Função e constituição do sistema de by-pass**

Durante a execução dos trabalhos, os caudais existentes no interceptor foram trasfegados por bombagem para uma caixa a jusante.

O by-pass foi instalado a montante do troço onde se realizou a intervenção, garantindo que a zona de intervenção pudesse estar livre de caudais.

Este by-pass foi executado com bombas de pistão a diesel, com sistema em redundância e ligados a uma conduta de PEAD provisória que foi instalada nas linhas de água ou em zonas adequadas de forma a garantir a circulação pedonal e rodoviária.

A extensão da tubagem de PEAD variava entre 100 e 200 m, tendo sempre em consideração os obstáculos existentes, e garantir o escoamento de todos os caudais a velocidades de escoamento aceitáveis.

A tubagem de by-pass tinha um diâmetro de 160 mm e foi soldada com uniões electrosoldáveis.

O tamponamento foi executado com balões obturadores com gama de diâmetros adequado. O estado geral destes balões foi verificado diariamente, de forma a garantir que os mesmos estavam em bom estado de utilização e que não haveria roturas que pudessem por em causa os trabalhos em curso.

##### **3.1.2 Sequência das operações**

Os trabalhos de reabilitação foram sempre executados de montante para jusante. Desta forma garantiu-se a perceção constante das variações de caudais existentes no sistema, o que permitiu tomar medidas de prevenção, evitando a sobrecarga do sistema de by-pass.

### **3.1.3 Operacionalidade do by-pass**

Este sistema possibilitou trabalhar 24h/24h, 7 dias por semana ininterruptamente.

Os trabalhos de reabilitação do troço tinham início à primeira hora da manhã e terminavam apenas quando o troço estivesse em condições de funcionamento. Normalmente 8 a 10h depois do início dos trabalhos. Enquanto os trabalhos não estiveram em curso a tubagem existente mantinha o sistema em funcionamento. Para tal foram sempre retirados os balões obturadores ao final do dia.

## **3.2 Limpeza do Emissário por Jacto de Água em Alta Pressão**

### **3.2.1 Introdução**

As operações de limpeza e desobstrução tiveram como objetivo a libertação de depósitos de materiais sólidos e de raízes dos coletores, câmaras de visita e órgãos acessórios da rede para permitindo assim que o escoamento das águas residuais se processe em boas condições, e ainda evitar os maus cheiros e a degradação dos componentes das redes de drenagem.

### **3.2.2 Metodologia**

Após execução do sistema de by-pass, a metodologia de trabalho executada foi a seguinte:

- Abertura e limpeza das caixas;
- Limpeza do troço entre caixas com cabeça de limpeza com retro-jacto, com uma pressão de serviço de 150 a 200 bar;
- Sucção dos inertes arrastados para as caixas;

Sempre que foi necessária a introdução do pessoal no interior dos e caixas de visita foram executados os seguinte procedimentos de segurança:

- Abertura da tampa da câmara de visita, por onde se faz o acesso dos trabalhadores e também das câmaras situadas imediatamente a montante e a jusante, para ventilação.

- Medição da concentração de gases e vapores perigosos.
- Lavagem com alta pressão da câmara de visita.
- Verificação do estado de conservação das escadas a utilizar.

Sempre que os trabalhos decorram no interior de uma câmara de visita, o trabalhador era assistido no exterior, por um ou mais trabalhadores que permanecem junto dessa câmara durante toda a operação.

Para os trabalhos que decorram dentro dos coletores, o trabalhador que se encontrava no seu interior era assistido por outro trabalhador, que se encontra no fundo da câmara e outro no exterior, durante toda a operação.

Todos os trabalhadores que se encontravam, quer no interior do coletor, quer na respetiva câmara de visita estavam equipados com equipamentos individuais de deteção de gases.

A permanência dos trabalhadores dentro das câmaras de visita e nos coletores era interrompida de meia em meia hora, por um período nunca inferior a 10 minutos.

A remoção dos resíduos foi efetuada por aspiração para o interior da cisterna do veículo combinado (aspiração / alta – pressão) (figura 3.1).



Figura 3.1 - Camião de limpeza por hidropressão

### 3.3 Inspeção CCTV e Relatório

#### 3.3.1 Inspeção CCTV

A inspeção vídeo em circuito fechado de televisão foi realizada com recurso a um sistema robotizado de inspeção de condutas montado numa viatura (figura 3.2).



Figura 3.2 - Veículo de inspeção vídeo

O equipamento de inspeção vídeo (figura 3.3) permitiu obter uma visualização panorâmica de todo o perímetro radial do coletor e ser autónomo no que se refere à capacidade de iluminação do interior da tubagem).



Figura 3.3 - Robot de inspeção vídeo controlado a partir do exterior

Simultaneamente à recolha das imagens também foi feita a gravação das mesmas num formato compatível com o armazenamento e visualização em computador.

### 3.3.2 Relatório

A recolha das imagens foi efetuada por um técnico experiente nesta atividade capaz de interpretar e caracterizar os defeitos e patologias encontradas no coletor.

O resultado dessa interpretação deu origem a um relatório (figura 3.4) que classificou as situações encontradas quanto ao seu grau de severidade.

IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA OBRA		Relatório: _____	
Localização: _____	Rua: _____		
Cliente: _____	Processo: _____		
Imagens Recolhidas em: _____	Operador: _____		
CARACTERIZAÇÃO DO TROÇO			
Tipo: _____	Drenagem Pluvial	Elementos de Referência: _____	Início: _____
Diâmetro: _____	DN800	Comprimento Inspeccionado (m): _____	Fim: _____
Material: _____		Trabalhos Prévios: _____	
Condições Atmosféricas: _____			
#	Registo	Descrição	Fotogramas
	25,50m	caixa	
		... continuação.	
	2	Fissuração longitudinal	
	3	63,53m colapso parcial	
	85,05m	inspeção interrompida o robot não consegue progredir	
<b>Observações:</b>			
➡ A patologia indicada em 1, 2 e 3 colocam em causa a estabilidade e o comportamento hidráulico da infra-estrutura			

Figura 3.4 - Relatório de inspeção vídeo

### **3.4 Limpeza mecânica de conduta**

#### **3.4.1 Introdução**

Sempre que estas anomalias foram detetadas na fase de inspeção ou de limpeza por jacto de água em alta pressão, procedeu-se à determinação de qual o tipo de limpeza a utilizar, sendo usados dois processos distintos:

- Dispositivo de corte tipo MICROTUNELADORA sempre que o volume da incrustação a remover era superior a 30% da secção da conduta;
- Dispositivo tipo ROBOT FRESADOR sempre que os volumes eram inferiores a 30% da secção da conduta ou sempre que era necessário proceder à eliminação de arestas vivas ou outros tipos de defeitos.

#### **3.4.2 Hidrotuneladora**

- Equipamento

O equipamento utilizado consiste num dispositivo mecânico movido pelo jacto de água do camião utilizado nas limpezas.

Esta ferramenta possui uma coroa de corte, adaptável aos vários diâmetros encontrados, que remove por corte os excessos de argamassa.

Os resíduos resultantes do corte ficavam no interior da tubagem, sendo removidos posteriormente pelo processo de limpeza tradicional.

- Metodologia

A passagem da hidrotuneladora pelo troço em que se pretende remover os excessos de argamassa nas juntas ou outro tipo de obstrução de grande volume, foi sempre precedida de uma limpeza prévia com jacto de água em alta pressão. Esta etapa tinha como objetivo a remoção de sujidades e outros depósitos removíveis por este meio.

O corte da obstrução efetuou-se, com a tubagem isenta de sujidades, sendo que os resíduos resultantes dos excessos de argamassa nas juntas permaneciam no interior da tubagem, o que determinava uma última passagem do jacto de limpeza em alta pressão para remoção destes resíduos.

A inspeção vídeo preliminar pode assim ser realizada, seguindo-se as restantes atividades inerentes à reabilitação das tubagens.

Note-se que a remoção do excesso de argamassa nas juntas não substituiu a utilização do robot fresador na fase de reabilitação, que foi igualmente necessário para o ajuste fino dos defeitos e incrustações existentes, necessários apenas na fase de reabilitação.

### **3.4.3 Robot fresador**

- Equipamento

O equipamento é produzido pelo fabricante alemão PROKASRO e consiste num robot auto – motriz semelhante aos utilizados na inspeção vídeo e que possui um braço equipado com ferramenta rotativa do tipo fresadora e uma câmara de inspeção vídeo que permite ao operador visualizar todo o processo de limpeza.

- Metodologia

O robot fresador (figura 3.5) destina-se a preparar a tubagem para a instalação da manga, efetuando as seguintes tarefas:

- Remove pequenas incrustações nas paredes da tubagem;
- Elimina arestas vivas em juntas desalinhas;
- Remove objetos em penetração nas paredes da tubagem e ramais;
- Desbasta defeitos de construção da conduta;
- Suaviza mudanças de direção nas ligações.



Figura 3.5 - Robot fresador

### **3.5 Execução da cura por ultravioleta na manga de fibra de vidro**

#### **3.5.1 Introdução processos de CIPP – Cured in place pipe**

Tal como o nome indica o processo de CIPP tem como finalidade a construção de uma nova tubagem no interior da tubagem existente. A primeira aplicação de um processo de CIPP remonta a 1971 tendo a metodologia sido aplicada na reabilitação de uma rede de saneamento na cidade de Londres.

- Materiais

Desde então os processos de CIPP têm evoluído de forma significativa mantendo-se contudo a ideia base inicial que consiste em construir um tubo em material compósito de matriz polimérica reforçada com fibras de diferentes materiais.

Na sua génese os processos de CIPP recorriam a resinas de poliéster ou epoxi e a reforços de fibras de feltro.

Hoje o manancial de resinas utilizáveis em aplicações de CIPP cresceu significativamente, a par com os diferentes tipos de reforço disponíveis. Se antigamente a utilização de fibras de feltro não orientadas era o único reforço disponível, hoje existem processos de CIPP que utilizam fibras de vidro orientadas, fibras de kevlar e mais recentemente fibras de carbono.

- Impregnação em obra / fábrica

Devido à dificuldade em controlar a cura das resinas, cujo processo de polimerização tem início a temperaturas mais baixas que a temperatura ambiente comum, os primeiros processos de CIPP recorriam à impregnação do reforço / fibra em obra.

Nestas situações as resinas eram misturadas com os catalisadores de reação já no local da obra, procedendo-se em seguida à impregnação do reforço de fibra de feltro e à instalação do CIPP ainda no estado flexível no interior da tubagem a reabilitar.

Uma vez inserida a manga na tubagem hospedeira o processo de polimerização era acelerado recorrendo à circulação de água quente ou vapor.

Esta metodologia não deixava contudo de apresentar algumas limitações, nomeadamente a dificuldade em assegurar que todo o reforço recebia a mesma quantidade de resina, garantindo uma espessura e resistência homogéneas, e a impossibilidade de reverter o processo assim que a resina fosse misturada com o catalisador da reação (nalgumas situações qualquer impedimento à instalação do CIPP dava origem a perder-se todo o material já preparado, fosse apenas a resina já misturada com o catalisador, fosse o reforço impregnado).

Dadas as limitações do processo original de impregnação em obra desenvolveu-se em meados da década de 90 a utilização de materiais impregnados em fábrica. Nestas situações a resina e o catalisador são misturados em fábrica em condições controladas; o reforço é impregnado e o material do CIPP expedido já pronto a instalar para a obra.

Contudo, devido ao facto de o processo de polimerização ser endotérmico, para que a cura não se iniciasse antes do material chegar à obra, era necessário armazená-lo e transportá-lo em condições de temperatura adequadas, normalmente a temperaturas entre os 0 e os 4°C.

- Foto-polimerização

Embora o processo de impregnação em fábrica tivesse obviado alguns dos problemas resultantes da execução desta tarefa em obra, a realidade é que o transporte em frio trouxe alguns problemas logísticos à utilização dos processos

de CIPP. Transportar estes materiais para destinos longínquos, assegurando que a temperatura se mantinha abaixo dos limites aceitáveis, revestia-se de grande dificuldade.

A resposta a este problema surge no início dos anos 2000, com o desenvolvimento de resinas fotossensíveis em que o processo de polimerização ocorre por efeito de radiação e não por efeito da temperatura. O CIPP impregnado em fábrica é assim transportável em condições de temperatura normal. Estava definitivamente abandonada a necessidade de transportar estes materiais em contentores frigoríficos.

Os CIPP foto-polimerizáveis agregam assim as vantagens dos materiais impregnados em fábrica eliminando o pesadelo logístico associado ao transporte.

Para que os CIPP foto-polimerizáveis pudessem ser utilizados foi preciso desenvolver tecnologias de instalação adequadas.

### **3.5.2 Seleção e compatibilidade de materiais**

Existem apenas quatro fabricantes mundiais capazes de efetuar o fornecimento do CIPP foto-polimerizável com resina de poliéster e reforço de fibra de vidro orientada, todos de origem alemã, cujas firmas se indicam seguidamente.

- iMPREG Liner, GmbH
- Saertex GmbH
- Brandenburguer, GmbH
- Reline Europe, GmbH

As características das mangas de poliéster fabricados por estas empresas são semelhantes, assegurando-se com qualquer uma delas a qualidade e durabilidade do processo de reabilitação.

A composição típica de um CIPP foto-polimerizável para além do núcleo central estrutural composto pela matriz de resina existem outras camadas mais finas de proteção exterior e interior do material.

Neste caso foi instalado o revestimento iMPREG GL01, visto ser o indicado para campos de aplicação em DN500 – DN – 1200 mm (figura 3.6).



Figura 3.6 - Corte da manga

### **3.5.3 Inserção de mangas no troço a reabilitar**

Embora a manga produzida em fábrica seja fornecida com uma filme de polietileno protetor exterior que previne alguns possíveis danos resultantes do processo de manuseamento, esse filme protetor consiste mais numa proteção contra a radiação do que numa verdadeira proteção mecânica.

Assim, antes de proceder à introdução da manga no interior da tubagem existente introduziu-se um filme espesso de proteção mecânica (figura 3.7) que assegurará que as eventuais irregularidades existentes não colocarão em perigo a manga.



Figura 3.7 - Fixação do cabo do guincho ao filme de polietileno.

Antes de inserir a manga no troço de conduta a reabilitar foi fixada, a uma das extremidades, a cabeça de tração.

A manga foi inserida no emissário utilizando para o efeito um guincho (figura 3.8). O cabo deste guincho foi posteriormente fixado à cabeça de tração e a manga tracionada para o interior do coletor.



Figura 3.8 - Guincho.

A entrada da manga na caixa de visita e posteriormente no coletor (figura 3.9) efetuou-se de forma lenta e controlada. Os parâmetros máximos para esta operação foram:

Velocidade máxima: 5 m/min

Força máxima de tração: 37 kN

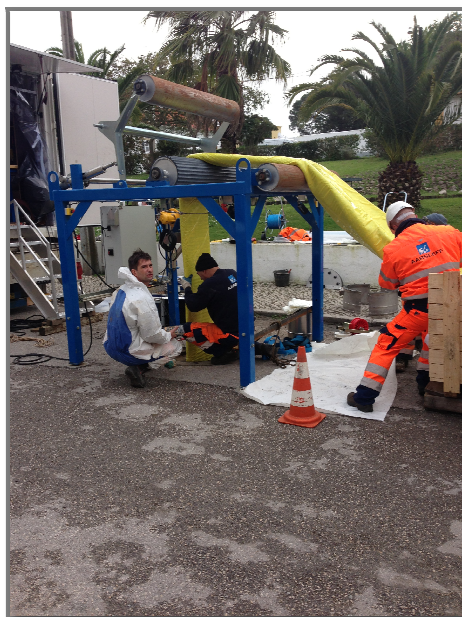


Figura 3.9 - Entrada de manga.

Conforme o indicado, durante a inserção não houve manga exposta diretamente à luz solar, visto a ação dos raios UV ser bastante nefasta. Assim sendo, foram tomadas as medidas necessárias para proteger a manga da exposição direta ao sol.

Após a inserção de toda a manga, confirmou-se que a cabeça de tração estava colocada totalmente fora da tubagem e dentro da caixa de visita oposta à da entrada.

Igualmente foi conferido, que uma extensão livre de manga com comprimento mínimo de 0,4 m se encontrava a mediar o fim da cabeça de tração e o início da tubagem.

Os troços de manga foram sempre inseridos no sentido de escoamento do esgoto.

De seguida, a cabeça de fecho foi instalada na manga e dentro da caixa de visita por onde esta entrou (figura 3.10). Também neste caso deixou-se um comprimento mínimo de 0,4 entre a cabeça e o início da tubagem do emissário.



Figura 3.10 - Cabeçote instalado e manga pronta para insuflar.

#### **3.5.4 Insuflação com ar**

Antes do início do processo de cura por radiação UV, insuflou-se a manga CIPP com ar à temperatura ambiente.

Este procedimento teve dois objetivos práticos:

- Determinar se a manga não se encontrava torcida
- Conferir a forma adequado à manga.

Assim, com a válvula de escape no final do troço aberta (caixa jusante), insuflou-se ar para dentro da manga a partir da caixa montante.

O ar foi insuflado, tendo-se assegurado que a taxa de subida da pressão era de 0,1 bar/min. Durante a subida lenta e gradual da pressão, confirmou-se a saída de ar pela válvula de escape a jusante, assegurando-se deste modo que a manga não estava torcida.

Caso a manga estivesse torcida, o procedimento foi o seguinte: despressurizar a manga; remover a cabeça de tração no final do troço; fazer subir a pressão lentamente até que a manga se distorcesse naturalmente; caso a manga não

tivesse destorcido naturalmente com a pressão, a mesma era removida para fora do emissário e reinstalada o mais rapidamente possível.

Confirmou-se também que a pressão de insuflação não excedeu os 0,25 bar.

Estando a manga corretamente instalada, não se encontrando torcida, pode iniciar-se o procedimento de insuflação (figura 3.11), seguindo-se as seguintes indicações: insuflar à taxa de 0,1 bar/min até aos 0,25 bar; manter a pressão de insuflação durante 1 minuto para que a manga se possa moldar às paredes do emissário; proceder, de seguida, à incrementação da taxa a 0,1 bar/min até à pressão de cura; manter a pressão de cura durante 10 min após o qual se pode dar início ao processo de cura.



Figura 3.11 - Insuflação da manga.

A pressão máxima de cura para esta manga é de 0,60 bar.

Nas caixas intermédias (entre as caixa montante e a caixa jusante) a manga foi estrangida, de forma circular, por colocação de meias canas na parte superior da banquetta da caixa. Para se prevenir o risco de rebentamento da manga, a mesma nunca esteve livre nas caixas, encontrando-se devidamente estrangida.

### **3.5.5 Introdução do conjunto de lâmpadas UV**

Com a manga insuflada e mantida à pressão recomendada, foi introduzido, numa das extremidades, o conjunto de lâmpadas de UV (figura 3.12), denominado por UV train por analogia à aparência articulada e repetitiva semelhante a um comboio.



Figura 3.12 - Introdução do UV train no coletor.

O aparelho UV train foi controlado por uma central de cura (figura 3.13), este sistema entra-se instalado numa viatura, onde se controla todo o processo, nomeadamente a velocidade e a intensidade de cura.



Figura 3.13 - Central de controlo de cura.

O UV train foi ligado á central de cura através de cabo acoplado a um braço de tração que servia como guincho para mover o UV train ao longo do coletor (figura 3.14).



Figura 3.14 - Cabo de ligação entre central de cura e UV train.

Após a introdução do UV train no interior da manga, procedeu-se à passagem do mesmo de uma ponta à outra da manga com recurso ao guincho.

Esta operação teve dois objetivos:

- Verificar se o processo de insuflação foi correto e se a manga não possuía rugas ou estava torcida (isto é possível porque o UV train possui acoplada uma câmara de CCTV).
- Colocar o UV train em posição de início do processo (sempre do fim para o princípio).

### **3.5.6 Cura do CIPP**

Com o UV train (figura 3.15) no final do troço a reabilitar deu-se início ao processo de cura, ligando sequencialmente as lâmpadas de UV.



Figura 3.15 - UV train.

Do fim para o princípio do UV train ligou-se a primeira das lâmpadas e após um período de tempo, que foi determinado, ligou-se a segunda. O mesmo se passou em relação às restantes lâmpadas (sempre em intervalos de tempo pré – determinados) (figura 3.16).



Figura 3.16 - Cura de manga.

Assim sendo e de acordo com o previsto para esta sequência, quando se acendeu a última lâmpada, o UV train iniciou a sua progressão dentro da manga (com todas as lâmpadas acesas). Deste modo, qualquer secção do troço terá estado exposto durante o mesmo período de tempo à mesma quantidade de radiação UV (figura 3.17).

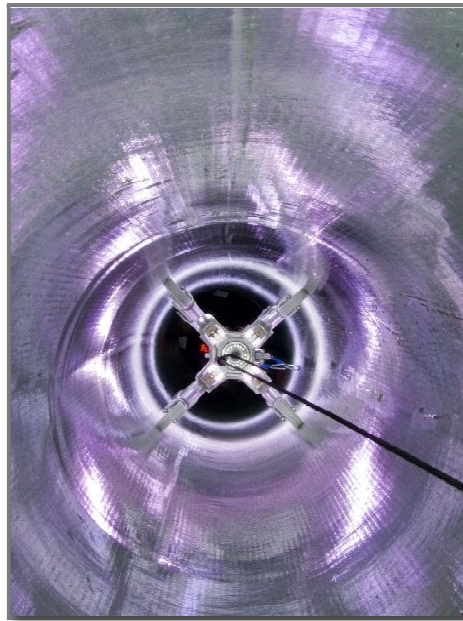


Figura 3.17 - UV train a iniciar a cura da manga de jusante para montante.

A progressão do UV train no interior da manga foi determinada face à quantidade de radiação necessária para a cura completa por unidade de comprimento de manga.

Para o diâmetro 800 mm a progressão do UV train variou entre os 10 e os 15 metros lineares por hora.

O que significa que um troço de 60m levou no máximo duas horas a curar (ao contrário das 4 horas mínimas para o processo tradicional de cura por processos térmicos).

À medida que o UV train progredia durante a cura, foi possível verificar em tempo real a ausência de defeitos na superfície interior da manga através da câmara CCTV.

No momento em que o UV train chegou ao princípio do troço, iniciou-se o processo de desligar as lâmpadas de UV.

À semelhança da forma como estas foram ligadas, as lâmpadas foram desligadas na mesma sequência, i.e. lâmpada 1, lâmpada 2, ..., última lâmpada. A primeira lâmpada a ser ligada foi a primeira a ser desligada. Deste modo, e mais uma vez, qualquer seção do troço esteve exposto durante o mesmo período de tempo à mesma intensidade de radiação UV.

### **3.5.7 Corte e preparação dos extremos**

Concluída a cura, as cabeças foram removidas por corte da manga. Qualquer operação de corte apenas foi efetuada com proteção respiratória apropriada.

O acabamento das mangas nas caixas jusante e montante fez-se apenas por corte e retificação da manga até se atingir uma união perfeita entre caixa e manga. Operação idêntica foi realizada nas caixas intermédias para assegurar as operações de futura manutenção nas mesmas.

Foram também reabertos todas as ligações domiciliárias existentes (figura 3.18), que estavam ligadas diretamente ao coletor. Esta operação com executada com recurso a fresa de corte.

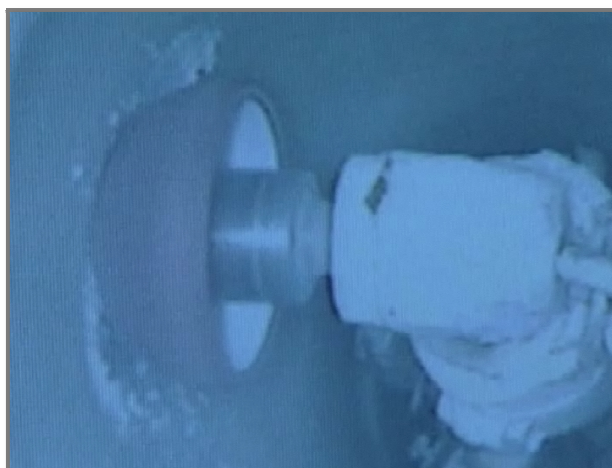


Figura 3.18 - Abertura de ramal domiciliário

### **3.5.8 Inspeção vídeo final**

Para comprovar o trabalho foi realizado uma inspeção vídeo final dos tramos renovados, através do equipamento de CCTV (figura 3.19).



Figura 3.19 - Inserção de equipamento CCTV em caixa de visita



## 4. TROÇO CONSTRUÍDO / SUBSTITUÍDO

### 4.1 Sequência das operações

Os trabalhos de construção do novo coletor foram executados de jusante para montante, com a embocadura da tubagem voltada para montante.

### 4.2 Piquetagem do traçado

Para além da piquetagem, que antecede a implantação da obra propriamente dita, foi feito um levantamento pormenorizado de todo o traçado de modo a aferir eventuais correções de traçado, para atender a condicionantes locais, que não sejam perceptíveis nos levantamentos do projeto.

O traçado inicialmente picado também foi indispensável para uma melhor programação e preparação da obra, inclusive para rever e definir o plano final de aprovisionamento, as características locais de implantação e a correspondente verificação da sua estabilidade e interligação no traçado (figura 4.1).



Figura 4.1 - Implantação de traço com marcação de centro de caixa.

### **4.3 Arranque, remoção e reposição de pavimentos**

#### **4.3.1 Arranque e remoção de pavimentos**

Sempre que as escavações se realizaram em zonas pavimentadas, o arranque e remoção dos pavimentos fez-se numa largura excedendo em 0,20m para cada lado a largura da vala definida no desenho tipo respetivo.

Em casos excecionais, como tal reconhecidos pela Fiscalização em Obra, de bases ou sub-bases constituídas por solos plásticos ou facilmente desagregáveis, foi necessário o aumento desta largura para valores superiores ao acima mencionado.

Consoante a natureza do pavimento, assim a entidade que superintende na conservação dos pavimentos levantados determinou o aproveitamento ou não dos produtos resultantes do arranque. Se essa entidade determinasse que o aproveitamento de tais produtos para recolocação no lugar do pavimento retirado, os mesmos eram arrumados tanto quanto possível ao longo da vala, do lado contrário ao que foi destinado aos produtos da escavação, de modo a não prejudicar o movimento das máquinas e do pessoal empenhados na montagem e ensaio da tubagem.

Quando o pavimento era constituído por elementos desagregáveis, de macadame, cubos ou paralelepípedos, as pedras eram limpas de detritos e agrupados em montículos dispostos ao longo da vala ou do outro lado do arruamento, aguardando o momento de voltarem ao seu lugar, para restauração do pavimento.

No caso de não serem recolocados, os mesmos foram carregados e transportados para o local definido pela fiscalização em obra.

Igualmente foram removidos, para locais onde não causem dano, os sinais de trânsito, as lajes e leitos de valetas, guarnições, guias de passeios, aquedutos, manilhas, sumidouros, etc., que a de acordo com a Fiscalização em Obra poderiam ser aproveitados futuramente para recolocação no seu lugar original.

Nestas operações foram empregues diversos equipamentos, que incluíam as motosserras de disco para corte de pavimentos betuminosos, os conjuntos pá e retro de pneus e as fresadoras de asfalto.

#### **4.3.2 Reposição de pavimentos**

- Pavimentos de Misturas Betuminosas a Quente

Os ligantes obedecem à especificação E80 do LNEC. O betume, que foi colocado, foi do tipo definido no projeto de pavimentação, normalmente 35/50 ou 50/70 para todas as misturas betuminosas ou 160/220 quando se destinem à execução de revestimentos superficiais ou semipenetrações. No caso de misturas betuminosas de alto módulo o betume foi do tipo 10/20 e eventualmente aditivado.

Os agregados, provenientes da exploração de formações homogêneas, tinham as seguintes características: limpos, duros, pouco alteráveis sob a ação dos agentes climáticos, com adequada adesividade ao ligante, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matérias orgânicas ou outras substâncias prejudiciais.

Os agregados eram constituídos por materiais pétreos britados, provenientes de explorações de pedreiras ou seixeiros apresentando no mínimo três faces de fraturar e com um coeficiente de redução de 4D.

As misturas betuminosas foram transportadas em viaturas basculantes de caixa aberta com fundo liso e perfeitamente limpo.

Quando as condições atmosféricas, apresentaram previsão de chuva ou presença de temperaturas ambientes relativamente baixas, as cargas foram recobertas com uma lona que tape completamente a caixa da viatura.

As misturas betuminosas não foram aplicadas sem que se tenha verificado que a camada subjacente apresentava o grau de compactação e a regularidade especificada.

As superfícies a cobrir apresentavam-se isentas de sujidades, detritos e poeiras, que foram retirados para um local de onde não foi possível voltarem a depositar-se.

A última operação de limpeza, realizada imediatamente antes da rega de colagem, consistiu na utilização de jatos de ar comprimido para remover elementos finos eventualmente retidos naquela superfície.

A taxa de rega de colagem foi ajustada para cada caso em particular e de acordo com a Fiscalização em Obra, não tendo excedido a ordem dos 0,5 kg/m<sup>2</sup>. Não foram utilizadas soluções betuminosas diluídas e a boa dispersão do ligante foi conseguida com a utilização de equipamento constituído por uma cisterna com barra distribuidora e cisterna de controlo semiautomático.

O equipamento de espalhamento foi constituído por pavimentadora e rastos com mesa flutuante de extensão hidráulica ou fixa, perfeitamente capaz de repartir as misturas betuminosas, sem produzir segregação e respeitando os alinhamentos, inclinações transversais e espessuras projetadas.

O espalhamento foi realizado de forma contínua e executado com tempo seco e temperatura ambiente superior a 10°C.

No caso das rampas acentuadas com extensão significativa, o espalhamento foi realizado preferencialmente no sentido ascendente.

A compactação alcançou-se com recurso a cilindros de compactação do tipo rolo de rasto liso e as operações de compactação iniciaram-se quando a mistura betuminosa atingiu a temperatura referida nos boletins do fornecimento.

A velocidade de progressão do cilindro de compactação foi controlada de modo a que não provocasse a desagregação das misturas betuminosas.

Foram executadas juntas de trabalho transversais entre traços executados em dias consecutivos e juntas longitudinais quando se procedeu à aplicação de meias faixas.

As juntas de trabalho foram executadas por serragem da camada já terminada, para que o seu bordo ficasse vertical. Os topos do traço anteriormente executados foram limpos e pintados levemente com emulsão betuminosa,

iniciando-se depois o espalhamento das misturas betuminosas do novo traço. Foram, igualmente, pintadas com emulsão betuminosa todas as superfícies de contacto da mistura com caixas de visita, lancis, etc.

Na execução de uma sequência de várias camadas, houve a preocupação de desfasar as juntas de trabalho.

- Reposição de Pavimentos em Calçadas

A reposição de pavimentos do tipo calçada foi efetuada por calceteiros experientes.

As camadas de assentamento e fundação das calçadas foram sempre as adequadas para o tipo de utilização a que se destinavam. As juntas foram sempre fechadas com areia e traço de cimento.

#### **4.4 Movimentos de terras na abertura de valas**

##### **4.4.1 Escavação de valas**

As escavações em abertura de valas realizaram-se mecanicamente (figura 4.2), recorrendo ao emprego de escavadoras giratórias de potência e capacidade suficiente equipadas de lanças e baldes dos tipos e dimensões mais adequados às circunstâncias, tendo em conta o prescrito no Caderno de Encargos e a boa execução dos trabalhos e segurança do pessoal.



Figura 4.2 - Escavação de vala com recurso a escavadora giratória

Não se excluiu todavia a necessidade de recorrer a escavação manual, quando o terreno era suficientemente brando e a vala de dimensões reduzidas e, sobretudo, quando a escavação se aproximava ou visava a pesquisa de tubagens, cabos ou outros obstáculos subterrâneos, já aparentes ou ocultos, que corriam o risco de ser atingidos e danificados pelo balde da escavadora.

Sempre que possível as valas foram abertas com taludes verticais e a largura foi a indicada no projeto.

Em terrenos instáveis, onde era necessário entivar os taludes com pranchas ou cortinas de estacas, a largura da vala foi acrescida da espessura de tais equipamentos e seus travamentos.

As valas foram escavadas até às profundidades indicadas nos respetivos perfis de projeto e aprofundadas o suficiente para comportarem a fundação que a natureza do terreno, no fundo da vala. Foram utilizadas camada de fundação em brita ou cascalho grosso para fundação de tubagens em terrenos de baixa consistência ou lodosos.

Caso ocorresse escavação em excesso, seria corrigida com o aterro necessário para repor o fundo da vala à cota desejada, devidamente compactado e em condições de garantir o bom assentamento da canalização.

A frente de escavação da vala não se encontrou avançada em relação à de assentamento das tubagens, de uma extensão superior à média diária de progressão dos trabalhos, salvo em casos especiais, reconhecidos e aprovados pela Fiscalização em obra.

À medida que a escavação foi progredindo, foram sendo providenciadas serventias para peões e viaturas e colocados pontões ou passadiços nos locais adequados à transposição das valas durante os trabalhos.

Para garantia da segurança de pessoas e veículos, foram montadas vedações provisórias, protetores, corrimãos, setas, dísticos e sinais avisadores, que estavam bem claros e visíveis, tanto de dia como de noite. Estas medidas de segurança foram colocadas onde as valas, os amontoados de produtos das escavações ou das máquinas em manobras constituíam real perigo.

Foram prevenidos por todos os meios, eventuais acidentes pessoais e danos materiais na própria obra, na via pública e nas propriedades particulares, por deficiente escoramento dos taludes ou qualquer outra negligência nas operações de movimento de terras para abertura, aterro e compactação das valas.

Os produtos impróprios para aterro e resultantes da escavação, foram, logo que possível, transportados em camiões basculantes pesados (de três ou quatro eixos) para depósito definitivo. O mesmo se aplica aos produtos que embora aceitáveis para aterro não puderam permanecer nas imediações da vala, tendo sido depositados em vazadouro provisório.

#### **4.4.2 Entivações e escoramentos**

As valas foram entivadas (figura 4.3) e os taludes escorados nos troços em que a Fiscalização o impôs e também naqueles em que isso foi recomendável. Foi sempre seguido o que se encontrava prescrito na legislação em vigor sobre a matéria.

De um modo geral, entivaram-se as valas cujos taludes eram desmoronáveis quer por deslizamento quer por desagregação, pondo em risco de aluimento as construções vizinhas, os pavimentos ou as instalações do subsolo que, pela abertura da vala, fiquem ameaçadas na sua estabilidade.

As peças de entivação e escoramento das escavações e construções existentes não foram desmontadas até que a sua remoção não apresente qualquer perigo. Houve zonas que se procedeu ao abandono das peças de entivação visto que o seu desmonte oferecia perigo tanto para os trabalhadores como para bens materiais.



Figura 4.3 - Colocação de entivação em vala

#### **4.4.3 Extração de água**

Quando no decurso das escavações, se encontrava a presença de água nas valas, a mesma era eliminada de forma a rebaixar o seu nível para cotas inferiores às de trabalho, até se concluírem ou interromperem as operações de assentamento e montagem das respetivas tubagens.

Os meios para extrair a água foram escolhidos consoante a quantidade e o regime de água existente no subsolo. Os meios utilizados foram bombas estanca – rios de caudal adequado.

A extração da água foi realizada com o mínimo de arrastamento de solos do fundo para o exterior da vala, a fim de não desfalcar a base dos taludes da vala, a qual, nestas circunstâncias foi sempre entivada. A condução da água do terreno aos chupadores fez-se ao longo da vala, por meio de um estreito canal cavado junto ao pé do talude, colocando-se na entrada do poço de aspiração uma malha que retinha os elementos com granulometria de maior dimensão, sem dificultar a passagem da água para o chupador. A água retirada das valas foi afastada definitivamente do local do trabalho, lançando-a em reservatórios naturais, linhas de água, donde não viesse a recircular, ou seja, não voltasse a

introduzir-se na própria vala por escorrência ou infiltração, ou onde não fosse estagnar-se ou causar prejuízos a terceiros.

#### **4.4.4 Aterro de valas**

O aterro das valas foi realizado sempre com a autorização da Fiscalização e na presença dos responsáveis pela condução dos trabalhos.

De um modo geral, o leito de assentamento da tubagem foi efetuado com pó de pedra ou saibro ou areia ou areão doce.

Depois de montada a conduta, colocaram-se camadas de aterro em areia ou outro material granular fino ou solos escolhidos entre produtos de escavação e isentos de pedras de torrões, pedras, paus, tábuas, raízes e de outros corpos duros, realizando-se assim o envolvimento e o recobrimento da tubagem até cerca de 30 cm acima do dorso superior.

Acima desta cota o aterro fez-se com produtos da escavação da própria vala, desde que isentos dos detritos e corpos de maior dimensão, que seriam prejudiciais à sua estabilidade e boa consolidação, especialmente quando construir-se a base de pavimento rodoviário ou mesmo bermas e passeios.

O aterro foi realizado por camadas horizontais com 20 cm de espessura, que foram sucessivamente regadas e batidas (figura 4.4).

A compactação das diversas camadas de aterro fez-se por meios mecânicos, nomeadamente cilindros ou vibradores tipo saltitão de dimensões apropriadas. Especial atenção foi tida na compactação das camadas próximas e envolventes da tubagem, onde puderam ser utilizados processos manuais, recorrendo a maços, lisos ou em forma de cunha especialmente adequados para aperto das camadas laterais e próximas à conduta, em especial na sua semi-secção inferior.

Quando não foi suficiente a humidade própria do terreno, nem a água existente no subsolo, procedeu-se à rega de cada uma das camadas de aterro na medida que, pela prática, se reconheceu ser mais conveniente para obter a melhor compactação naquele tipo de terrenos. O número de pancadas dos maços ou o número de passagens dos pratos vibradores ou cilindros foi em cada caso o

recomendado pela experiência como necessário para obtenção de uma densidade relativa nunca inferior aos 95% do ensaio Proctor Normal.



Figura 4.4 - Rega de produtos de aterro

## **4.5 Transporte e manuseamento de tubos e acessórios**

### **4.5.1 Transporte**

O transporte de tubos foi realizado em camiões tipo semirreboque, desde o armazém do fornecedor até à obra, estando providos de estrados de madeira isentos de objetos duros que pudessem danificar os tubos ou o seu revestimento exterior. Estes camiões não foram cobertos.

Os acessórios foram transportados de forma idêntica à tubagem, com exceção daqueles que as condições atmosféricas possam diminuir a sua qualidade. Nestes casos particulares o transporte foi efetuado em camião fechado.

### **4.5.2 Manuseamento de tubagens e acessórios**

A descarga da tubagem de PPC e respetivos acessórios foram manuseados com meios de elevação adequados, nomeadamente multifunções de capacidade adequada. Na movimentação de tubos nas frentes de trabalho utilizou-se um berço adequado que permite a carga e movimentação. Este berço foi munido de

apoios metálicos protegidos de Teflon que não danificavam a superfície da tubagem.

#### **4.5.3 Descarga e acondicionamento de tubos em obra**

Posteriormente, os tubos foram descarregados e empilhados em pilhas de tubos e apoiados em barrotes de madeira (figura 4.5). Nunca podendo ser assentes sob superfícies duras que pudessem danificar a sua superfície.

A pilha de tubo nunca excedeu os 2,0 m de altura, sendo que no ato da descarga se selecionaram os tubos rejeitados ou aceites condicionalmente. Nestes casos, os tubos foram de imediato reenviados para o fornecedor ou acondicionados em pilhas separadas com indicação de rejeitado ou aceite incondicionalmente.

No manuseamento de tubos em obra, na fase de montagem, usaram-se cintas de elevação não metálicas para não danificar as tubagens.



Figura 4.5 - Acondicionamento de tubagem ao longo do traçado

## **4.6 Montagem e instalação de tubagem**

### **4.6.1 Trabalhos preparatórios**

Ao iniciar a montagem das tubagens, foram asseguradas as seguintes condições mínimas:

- Vala aberta e drenada com largura e profundidade adequada ao diâmetro da conduta e à natureza do terreno, leito regularizado e taludes estabilizados;
- Tubagem e acessórios de ligação, provenientes de lotes aprovados, empilhados ou alinhados paralelamente ao traçado da conduta, em quantidades pelo menos bastantes para um dia de montagem;
- Montadores e mão-de-obra auxiliar, equipamentos, materiais e ferramentas de espécie adequadas e em quantidade suficiente para que o assentamento, o nivelamento e o ensaios das condutas se realizem com eficiência e perfeição, sem interrupção e em bom ritmo.

### **4.6.2 Fundação de tubagem**

Nas valas, as tubagens foram uniformemente apoiadas no leito de assentamento, ao longo de toda a geratriz inferior.

O fundo da vala foi sempre compactado e composto por areia.

Em zonas de consistência reduzida em que o fundo da vala se apresentava desagregado ou lodoso, a fundação da tubagem seguiu o preconizado no projeto de execução, nomeadamente com aplicação de camadas de brita compactada.

### **4.6.3 Movimentação dos tubos e instalação em vala**

Tanto em armazém como nas frentes de obra, os tubos foram arrumados por empilhamento, sendo seguidas todas as instruções do fabricante, nomeadamente no que concerne ao apoio em superfícies que não danifiquem o revestimento exterior dos mesmos.

A carga e a descarga dos tubos a partir dos veículos de transporte e a sua colocação em obra, seja em estaleiro seja nas frentes de trabalho, foram realizadas mecanicamente com recurso a meios de elevação adequados quando descarregados em estaleiro e braço da escavadora quando descarregados nas frentes de obra. Para maior rapidez e segurança da descarga foi utilizado um berço de descarga apropriado, munido de cabos de aço de resistência adequada e de ganchos metálicos revestidos a teflon nas extremidades (figura 4.6).



Figura 4.6 - Instalação de tubo PPC 1000mm com recurso a cintas de teflon

Todos os tubos foram, devidamente, inspecionados antes de serem assentes em obra (preferencialmente na descarga em estaleiro), tendo-se decidido quanto à presença de fendas, mossas, falhas, outros defeitos que impedissem a sua utilização.

Foram tomadas as precauções necessárias para evitar que entrem nos tubos terra, pedras, madeiras e quaisquer outros corpos ou substâncias estranhas, procurando-se que o seu interior se mantenha limpo durante o transporte, manuseamento, colocação e montagem (figura 4.7).

Na suspensão diária dos trabalhos e sempre que se verificou a interrupção no processo de montagem da conduta, os topos livres dos tubos e dos acessórios já montados foram tamponados e vedados, por dispositivo aprovado pela Fiscalização, a fim de impedir a entrada de sujidades, detritos, corpos estranhos, água das valas e animais.



Figura 4.7 - Tubagem PPC 1000mm instalada em vala

#### **4.6.4 Montagem dos tubos e acessórios**

Foram seguidas as instruções do fabricante para a montagem das condutas. A embocadura da tubagem foi instalada sempre para montante (figura 4.8 e 4.9).



Figura 4.8 - Embocadura de tubagem PPC



Figura 4.9 - Tubagem PPC 1000mm com vista de embocadura para montante.

#### **4.7 Inspeção Vídeo**

Após cada troço instalado foi executada uma inspeção vídeo realizada com um robot que ao avançar dentro da tubagem regista em formato vídeo o estado desta. Assim podemos verificar o estado das tubagens, detetando assim qualquer dano existente, nomeadamente tubagem danificada, obstruída, deslocamentos, inclinações deficientes, entre muitos outros problemas.

#### **4.8 Ensaios hidráulicos**

##### **4.8.1 Introdução**

Os ensaios foram efetuados por secções individuais entre duas caixas de visita.

##### **4.8.2 Enchimento**

A secção de canalização a ensaiar, foi enchida de ar, a um débito suficientemente lento para assegurar a não criação de sobrepressões por turbulência. As extremidades foram tamponadas com recurso a balões obturadores.

### **4.8.3 Ensaio**

Posteriormente, após se atingir a pressão foi ligado o registador e a tubagem foi submetida à pressão de ensaio durante o tempo indicado na norma. No final desse tempo, foi verificado se o nível de perda era aceitável.

Estas operações foram, obrigatoriamente, acompanhadas pela fiscalização em obra.

## **4.9 Obras de civil acessórias**

### **4.9.1 Preparação de betões e argamassas**

Dados os volumes de betão a empregar na execução da obra, de um modo geral, a amassadura das argamassas foi realizada em obra. Esta operação seguiu os seguintes aspetos:

- Os inertes e a água de amassadura foram previamente aprovados pela Fiscalização em Obra;
- O cimento foi de origem conhecida e certificado;
- A amassadura foi feita mecanicamente com tempo mínimo de amassadura de 3 min.;
- A amassadura das argamassas foi realizada ao abrigo de condições atmosféricas adversas;
- A quantidade de água foi mínima para que os betões fiquem plásticos, fáceis de trabalhar e uniformes.

Quando se tratava de betão pronto, este foi comprado, com proveniência conhecida e previamente aprovada pela Fiscalização em obra, nas qualidades especificadas no projeto de execução.

### **4.9.2 Betonagens**

Na execução das betonagens foram observadas as seguintes regras:

- Os métodos ou meios de transporte, colocação e compactação dos betões não provocaram desagregação dos materiais componentes ou o começo da presa antes da compactação;
- Os betões foram compactados por vibração, utilizando vibradores elétricos ou pneumáticos de características adequadas ao volume a compactar;
- As superfícies expostas do betão foram mantidas húmidas durante os primeiros 8 dias de cura;
- As operações de betonagem obedeceram ao prévio acordo da fiscalização em obra.

#### **4.9.3 Armaduras**

As armaduras foram executadas de acordo com as peças desenhadas no projeto e satisfazendo o especificado no regulamento de estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado, nomeadamente no que respeita à distância mínima entre varões, diâmetros de curvatura mínima, comprimentos de amarração e sobreposições.

#### **4.9.4 Cofragens**

Os moldes colocados foram do tipo metálico e com menor frequência de madeira aplainada, para que as superfícies vistas do betão se apresentassem, perfeitamente, lisas e isentas de cavidades.

Antes de qualquer betonagem os moldes, foram limpos de corpos estranhos e abundantemente molhados.

#### **4.9.5 Rebocos**

Antes de se proceder aos rebocos, as superfícies a rebocar foram limpas, retirando-lhe toda a argamassa que estivesse desagregada ou pouco aderente e posteriormente foram lavadas com grande quantidade de água. Depois disso e ainda com as superfícies molhadas, deu-se camada de argamassa de dosagem rica que se deixou secar. Posteriormente, procedeu-se ao reboco, que em seguida foi afagado à colher nas superfícies exteriores, passando-se mestras para que as superfícies rebocadas ficassem desempenadas e uniformes.

Câmaras de visita e queda (figura 4.10):

- Os corpos das câmaras de visita foram constituídos por anéis de betão pré-fabricado.
- Nas câmaras de visita as paredes laterais foram rebocadas interiormente com argamassa de 400 kg de cimento por m<sup>3</sup> (traço em volume 1:3) e o fundo com argamassa de 600 kg de cimento por m<sup>3</sup> (traço em volume 1:2), sendo a espessura do reboco de 2 cm.
- As escadas instaladas para acesso à câmara de visita foram fabricadas em material compósito pultrudido.
- As tampas instaladas foram da classe D400 com diâmetro de 0,6 metros.
- O exterior das caixas foi pintado com tinta à base de emulsão asfáltica, aplicada em três de mão cruzadas de acordo com as indicações do fabricante.



Figura 4.10 - Caixa de visita em execução.

## 5. CONCLUSÕES

Ao terminar um estágio, são várias as conclusões que se podem retirar sobretudo quando a experiência foi tão enriquecedora como esta. O presente relatório contém a transcrição total dessa experiência, o qual pretende relatar de uma forma explícita o acompanhamento da remodelação de um coletor, bem como focar processos construtivos com argumentos teóricos de modo a que a sua leitura possa ser seguida facilmente por especialistas ou por outras pessoas em geral.

Aborda fundamentalmente as vertentes de direção, fiscalização e segurança em obra e no decorrer destes quatro meses, das conclusões que podem retirar-se salientam-se as seguintes: a importância de algumas cadeiras lecionadas na Licenciatura e no Mestrado, nomeadamente: Construção do Território e Ambiente, Materiais de Construção I e II, Gestão de Obras e Estaleiros, Processos de Construção e Edificações I e II, Hidráulica Aplicada, Custos de Produção e Qualidade, Saúde e Segurança, pois os conhecimentos adquiridos auxiliaram bastante a viver a componente prática de uma obra através de um estágio. No decorrer do estágio houve a oportunidade de acompanhar dois processos de remodelação de tubagens completamente diferentes, por um lado a reabilitação de um troço com manga estrutural de fibra de vidro, que se trata de um processo inovador de reabilitação sem abertura de vala, e por outro lado a construção de um troço pelo método tradicionalmente conhecido de abertura de vala.

Procurou-se também reportar o melhor possível o que se expõe neste relatório, com várias fotografias do desenvolvimento dos trabalhos que foram acompanhados e como, uma imagem vale mais que mil palavras, as imagens falam por si e mostram muitas realidades que se vivem na construção civil.

Constatou-se também que a experiência prática é essencial para que se possa obter métodos de trabalho eficazes e ter um bom desempenho profissional, factos que não seriam possíveis se não tivesse partilhado com Engenheiros experientes, os trabalhos de Direção, Fiscalização e gestão da Segurança em obra e com os quais aprendi bastante. A inserção neste meio foi muito facilitada devido à simpatia, boa vontade e disponibilidade de todos os que me rodearam, e que me fizeram sentir pela primeira vez o que é o peso da responsabilidade de ser Engenheiro Civil.

Pode-se portanto concluir, que o estágio profissional, se revelou bastante positivo, uma vez que me fez evoluir como profissional de Engenharia Civil e me avivou o sentimento de gosto de trabalhar nesta área. A experiência vivida durante estes quase 4 meses foi extremamente enriquecedora, tanto a nível profissional como pessoal e marcou-me fortemente devido ao contacto com o mundo real do trabalho.

Termino expressando-o os meus sentimentos de orgulho no curso que escolhi e de imensa satisfação por ter efetuado este Trabalho Final de Mestrado, assegurando que é único, autêntico e no qual fiz questão de me esforçar, para que fosse resultasse original, sucinto e elucidativo de todo o meu percurso como estagiário na JOCARTÉCNICA – ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro - Aprova o código dos contractos Públicos (CCP).
- (2) Decreto-Lei 273/2003 de 29 de Outubro - Prescrições mínimas de segurança, saúde e ambiente em estaleiros temporários ou móveis de obras de Construção Civil.
- (3) ISO 9001:2008 - Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos.
- (4) Decreto-Lei n.º 4/2007 de 8 de Janeiro - Produtos da Construção.
- (5) Decreto-lei nº 152/2002 de 23 de Maio - Deposição de resíduos em aterros.
- (6) Deliberação nº 77/AM/2044 (deliberação nº 358/CM/2004) - Sessão de 29 de Junho – Regulamento municipal de Obras na Via Pública.
- (7) Reis, A.Correia: Organização e Gestão de Obras. Edições Técnicas E.T.L., Lda, 2009.



## **ANEXOS**

A – Lista de preços unitários

B - Caraterísticas (iMPREG® - Revestimentos)

C – Peças desenhadas





Cap.	Art.	Designação	Und.	Quant.	P. Unit.	P. Total
<b>01</b>		<b>TRABALHOS ACESSÓRIOS</b>				
	01.01	<b>ESTALEIRO</b>				
	01.01.01	Encargos com o estaleiro, incluindo todas as operações de montagem, desmontagem, manutenção durante o prazo de duração da obra e reposição das condições iniciais do local do estaleiro, incluindo placas de sinalização, sistemas de segurança activa e passiva, implementação à Empreitada do PSS de acordo com a legislação em vigor, com planos de desvio de trânsito, desvios pedonais e autorizações das entidades competentes, implementação e adequação à Empreitada da Compilação Técnica, Implementação e adequação à Empreitada do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, Ensaios de Estantidade e de pressão de ar, telas finais e todos os trabalhos necessários e acessórios.	vg	1,00	14.093,25 €	14.093,25 €
	01.02	Notas Diversas				
	01.02.01	Na quantificação dos preços unitários referentes aos artigos de reabilitação de tubagem por encamisamento com manga de fibra de vidro estão incluídas todas as inspeções vídeo, materiais e equipamentos necessários à sua correcta aplicação assim como todos os by-pass e limpezas necessárias.				
	01.02.02	Por Todas as Inspeções Vídeo na Nota 1 entende-se:				
	01.02.02.01	Inspeção vídeo preliminar com o objectivo de efectuar a análise das condições actuais do colector a reabilitar.				
	01.02.02.02	Inspeção vídeo de trabalho, realizada à data da intervenção a fim de confirmar com precisão as condições reais da obra, impedindo a existência de falhas no processo de reabilitação.				
	01.02.02.03	Inspeção de verificação, realizada após concluído o processo com o objectivo de atestar a qualidade da intervenção e fornecimento de CD a juntar às Telas Finais				
	01.02.03	Na impossibilidade de se poder realizar a reabilitação de tubagem por encamisamento com manga de fibra de vidro e ser necessário aplicar tubagem por meio de vala aberta os preços serão os dados pela aplicação de Tubagem Nova.				
					<b>Total do Capítulo 01:</b>	<b>14.093,25 €</b>
<b>02</b>		<b>PAVIMENTOS E MOVIMENTOS DE TERRAS</b>				
	02.01	<b>MOVIMENTOS DE TERRA</b>				
	02.01.01	Marcação e corte com máquina do pavimento existente	m	137,94	2,61 €	360,02 €
	02.01.02	Arranque, carga mecânica, transporte e entrega a entidade para recepção e tratamento de resíduos dos produtos resultantes da remoção de pavimento betuminoso	m <sup>2</sup>	368,98	3,43 €	1.265,59 €
	02.01.03	Escavação e abertura de valas, incluindo baldeação, regularização de fundo, entivação assegurando as necessárias medidas de segurança, drenagem e eventual rebaixamento de nível freático e todos os trabalhos e acessórios necessários ao sua correcta realização.				
	02.01.03.01	- Em terra. (80%)	m <sup>3</sup>	1.613,70	9,12 €	14.716,93 €
	02.01.03.02	- Em rocha branda. (15%)	m <sup>3</sup>	302,57	10,04 €	3.037,79 €
	02.01.03.03	- Em rocha dura. (5%)	m <sup>3</sup>	100,86	11,04 €	1.113,45 €
	02.01.04	Almofada de areia no fundo da vala, bem calibrada e bem regularizada, com 0,2 m de espessura.	m <sup>3</sup>	203,85	13,37 €	2.725,51 €
	02.01.05	Aterro com areia, para envolvimento da tubagem, até 0,20 m acima do seu extradorso, incluindo rega e compactação por camadas de 0,20m devidamente regadas e compactadas.	m <sup>3</sup>	841,89	13,37 €	11.256,04 €
	02.01.06	Aterro com areão ou materiais provenientes da escavação, isentos de pedras e raízes, rega e recalque, por camadas de 0,20m devidamente regadas e compactadas.	m <sup>3</sup>	971,38	10,56 €	10.257,79 €



Cap.	Art.	Designação	Und.	Quant.	P. Unit.	P. Total
	02.01.07	Remoção dos produtos sobrantes provenientes da escavação, incluindo carga mecânica, transporte e entrega a entidade para recepção e tratamento de resíduos, considerando um coeficiente de empolamento de 20%.	m3	1.471,58	3,42 €	5.032,80 €
	02.02	<b>PAVIMENTOS</b>				
	02.02.01	Reposição de pavimento no comprimento necessário para a aplicação da tubagem em segurança constituído pelas seguintes camadas, incluindo fresagem, transporte, compactação e todos os trabalhos e materiais:				
	02.02.01.01	- Base e sub-base, tout-venant, com 0,45m de espessura efectuadas em três camadas de 0,15m, após compactação e com dimensões iguais à necessária para a abertura da vala da tubagem;	m2	136,94	7,66 €	1.048,95 €
	02.02.01.02	- Binder, com uma espessura mínima de 4 cm, incluindo rega de impregnação, com dimensões iguais à necessária para a abertura da vala da tubagem;	m2	368,98	6,98 €	2.575,45 €
	02.02.01.03	- Camada de desgaste, em betão betuminoso com inertes de basalto, com uma espessura mínima de 4cm, incluindo rega de colagem e largura da faixa de rodagem;	m2	368,98	7,23 €	2.667,70 €
	02.02.02	Reposição de pavimento em calçada em vidro de dimensões 5x7 cm no comprimento necessário para a aplicação da tubagem em segurança constituído pelas seguintes camadas, incluindo fresagem, transporte, compactação e todos os trabalhos e materiais:				
	02.02.02.01	Almofada de areão ou areia, com traço de cimento na proporção de 5% em volume e com 0,10 m de espessura e com dimensões iguais à necessária para a abertura da vala da tubagem;	m2	245,88	1,15 €	282,76 €
	02.02.02.02	Camada de desgaste, em cubos de vidro de dimensões 5x7 cm igual ao existente e com dimensões iguais à necessária para a abertura da vala da tubagem;	m2	245,88	11,84 €	2.911,21 €
	02.02.03	Reposição de pavimento para ciclovia em emulsão de inertes graníticos em resina sintética sem coloração no comprimento necessário para a aplicação da tubagem em segurança constituído pelas seguintes camadas, incluindo fresagem, transporte, compactação e todos os trabalhos e materiais:				
	02.02.03.01	Camada de agregado britado de granulometria extensa (tout-venant), com uma espessura mínima de 15 cm, incluindo rega de impregnação, com dimensões iguais à necessária para a abertura da vala da tubagem;	m2	833,68	1,50 €	1.250,52 €
	02.02.03.02	Camada de desgaste, em argamassa sintética misturada com inerte rolado na relação de 18kg/m2/cm de argamassa e com 2,5cm de espessura..	m2	833,68	35,85 €	29.887,43 €
	02.02.03.03	Arranque e reposição de lancil com dimensões ao existente, incluindo transporte para depósito provisório para posterior reaplicação, camada de areão para assentamento, juntas com cimento ao traço 1:8, reposição de pavimento danificado e todos os trabalhos complementares	m	21,00	13,90 €	291,90 €
					<b>Total do Capítulo 02:</b>	<b>90.681,86 €</b>
<b>03</b>		<b>TUBAGEM E MANGAS DE REABILITAÇÃO</b>				
	03.01	<b>TUBAGEM</b>				
	03.01.01	Instalação de tubagem em PP Corrugado SN8 kN/m2 em troços incluindo fornecimento, montagem e todos os acessórios necessários ao seu correcto funcionamento.				
	03.01.01.01	DN 800	m	308,53	89,71 €	27.678,23 €
	03.01.01.02	DN 1000	m	292,01	133,00 €	38.837,33 €
	03.01.02	Inspecção vídeo preliminar de todos os colectores envolvidos, antes do início dos trabalhos, com o objectivo de efectuar análise das condições actuais dos colectores e definir o tipo de intervenção a efectuar.	vg	1,00	798,80 €	798,80 €
	03.02	<b>MANGA DE REABILITAÇÃO</b>				



**JOCARTÉCNICA**  
ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO S.A.



**JOCARTÉCNICA - ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO S.A.**

CLIENTE: Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Almada

EMPREITADA:

Remodelação do Emissário "GB" entre a Estação Elevatória "EEB" e o Túnel da Trafaria –  
Portinho da Costa

Cap.	Art.	Designação	Und.	Quant.	P. Unit.	P. Total
	03.02.01	Reabilitação de tubagem com encamisamento com manga de fibra de vidro, incluindo todos os trabalhos necessários à completa execução da empreitada, nomeadamente by-pass para transfeza de caudais durante a execução dos trabalhos, todas as actividades de preparação, fresagem robotizada das condutas, limpeza, inspecções video (minimo 2) e acabamentos finais.				
	03.02.01.01	800 mm	m	600,00	431,34 €	258.804,00 €
	03.03	<b>DESACTIVAÇÃO DA TUBAGEM ANTIGA</b>				
	03.03.01	Desactivação de tubagem antiga por enchimento das caixas com betão ciclopico , remoção do cone e tampa, aterro e repavimentação ao longo de todo o troço desactivado, incluindo todos os trabalhos e acessórios necessários ao seu funcionamento	vg	1,00	6.892,24 €	6.892,24 €
					<b>Total do Capitulo 03:</b>	<b>333.010,60 €</b>
<b>04</b>		<b>ACESSÓRIOS</b>				
	04.01	<b>Caixas de Visita</b>				
	04.01.01	Caixa com diametro 1,25 m em anéis pré-fabricados, base em alvenaria, betão de fundação, e tampa de ferro fundido, modelo articulado com sistema anti-roubo e abertura facil, com rótula, fecho manobrável pelo interior e anel de neoprene anti-ruído, classe D400 (NPEN 124) com a inscrição çSMAS Almada ç Domésticosç, DN interno 0,60m, e degraus em aço revestidos em polipropileno, incluindo todas as fixações e acessórios necessários ao seu correcto funcionamento	Un.	9,00	648,30 €	5.834,70 €
	04.01.02	Câmara de Visita de base rectangular 1,45x1,60 em betão armado com altura de 1,65m, chaminé em anéis de betão pré-fabricado com diametro 1,25 m em anéis pré-fabricados e betão de fundação, e tampa de ferro fundido, modelo articulado com sistema anti-roubo, com abertura facil, com rótula e fecho manobrável pelo interior e anel de neoprene anti-ruído, classe D400 (NPEN 124) com a inscrição çSMAS Almada ç Domésticosç, DN interno 0,60m, e degraus em aço revestidos em polipropileno, incluindo todas as fixações e acessórios necessários ao seu correcto funcionamento	Un.	9,00	2.852,99 €	25.676,91 €
	04.01.03	Reabilitação de Câmara de Visita em betão armado com chaminé em anéis pré-fabricados de 1,25m de diametro e tampa de ferro fundido, modelo articulado com abertura fácil, com rótula, sistema anti-roubo e fecho manobrável pelo interior e anel de neoprene anti-ruído, classe D400 (NPEN 124) com a inscrição çSMAS Almada ç Domésticosç, DN interno 0,60m, e degraus em aço revestidos em polipropileno, incluindo todas as fixações e acessórios necessários ao seu correcto funcionamento	Un.	22,00	290,08 €	6.381,76 €
					<b>Total do Capitulo 04:</b>	<b>37.893,37 €</b>
<b>05</b>		<b>TRABALHOS DIVERSOS</b>				
	05.01	Fornecimento e instalação de respiro pré-fabricado para colector de grandes dimensões com altura necessária a não interferir com as habitações existentes	Un.	2,00	254,14 €	508,28 €
	05.02	Realização de Inspeção video final a todo o comprimento do emissário a construir, incluindo todos os acessórios, trabalhos, limpezas, equipamentos necessários ao seu correcta utilização e fornecimento de CD a juntar às Telas Finais.	ml	601,00	0,66 €	396,66 €
					<b>Total do Capitulo 05:</b>	<b>904,94 €</b>
<b>06</b>		<b>SERVIÇOS AFECTADOS</b>				
	06.01	<b>Redes de Águas</b>				



**JOCARTÉCNICA**  
ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO S.A.



**JOCARTÉCNICA - ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO S.A.**

CLIENTE: Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Almada

EMPREITADA:

Remodelação do Emissário "GB" entre a Estação Elevatória "EEB" e o Túnel da Trafaria –  
Portinho da Costa

Cap.	Art.	Designação	Und.	Quant.	P. Unit.	P. Total
	06.01.01	Abertura e fecho de valas para instalação de tubagens, em terreno de qualquer natureza, incluindo a remoção e transporte de materiais resultantes ou depósito provisório dos produtos sobranes, a tubagem de características iguais à existente, a camada de assentamento, acessórios, maciços de amarração e todos os demais trabalhos e materiais necessários ao seu correcto funcionamento e em observância com a regulamentação específica em vigor.	v.g.	1,00	2.179,75 €	2.179,75 €
	06.02	<b>Redes de Esgotos</b>				
	06.02.01	Abertura e fecho de valas para instalação de tubagens, em terreno de qualquer natureza, incluindo a remoção e transporte de materiais resultantes ou depósito provisório dos produtos sobranes, a tubagem de características iguais à existente, a camada de assentamento, reposição de caixas de visita danificadas e todos os demais trabalhos e materiais necessários ao seu correcto funcionamento e em observância com a regulamentação específica em vigor.	v.g.	1,00	1.743,80 €	1.743,80 €
	06.02.02	Fornecimento e instalação de Caixa de Ramal de Ligação em PP Ø400 com tampa em FF C250 colocada no exterior do logradouro dos lotes e Execução de Ramal de Ligação em PVCC DN150 a caixa de visita da rede pública mais próxima, ou por intermédio de forquilha/caixa cega (no caso de inexistência de caixa de visita que permita ramal de ligação menor que 15m), incluindo abertura e fecho de vala, limpeza, todos os trabalhos e acessórios necessários ao seu correcto funcionamento	Un.	71,00	349,16 €	24.790,36 €
	06.03	<b>Redes Electrica e Telecomunicações</b>				
	06.03.01	Fornecimento e colocação de postes para suporte de linhas aéreas, incluindo todas as operações necessárias à sua montagem, designadamente, a escavação em terreno de qualquer natureza para abertura de fundações e todos os trabalhos complementares como sejam, entivações, escoramentos e a execução das fundações.	v.g.	1,00	1.500,41 €	1.500,41 €
	06.03.02	Abertura e fecho de valas para instalação de tubos ou cabos, em terreno de qualquer natureza, com remoção, transporte ou depósito provisório dos produtos sobranes, incluindo a instalação de tubagem/cabos de características iguais às existentes e eventuais ensaios, reposição de caixas existentes e todos e demais trabalhos e materiais necessários ao seu correcto funcionamento e em observância com a regulamentação específica em vigor.	v.g.	1,00	2.615,70 €	2.615,70 €
					<b>Total do Capítulo 06:</b>	<b>32.830,02 €</b>
					<b>Total da Proposta:</b>	<b>509.414,03 €</b>



AARSLEFF

[logo]

## DECLARAÇÃO

iMPREG® - Revestimentos

Versão 5.13.10.10

Página 1 de 8

# Descrição do sistema e do produto

## GERAL

Esta declaração foi preparada com base em informação e documentação recebida da iMPREG e documentada em Outubro de 2009 no site da iMPREGS [www.impreg.dk](http://www.impreg.dk).

A iMPREG GmbH Eisenbahnstr. 32, D 72119 Ammerbuch fornece materiais e know-how para a Tecnologia de Tubagens da Aarsleff.

O revestimento iMPREG está sujeito a monitorização externa no que respeita à sua aprovação pela DIBt.

## Inserção

A instalação do revestimento pode ser feita:

- de vala a vala.

Primeiro puxa-se uma película (película protetora) para dentro do tubo. Em seguida, puxa-se a revestimento iMPREG com a Max. força de tração de acordo com as especificações do iMPREG.

## Endurecimento

O endurecimento do revestimento iMPREG pode ser feito a vapor ou pela luz UV.

## DESCRIÇÃO DO PRODUTO

O revestimento iMPREG consiste em alguns revestimentos chamados GFK (tecido em fibra de vidro) impregnados com uma resina de poliéster sintético.

O diâmetro e a espessura dos revestimentos são dimensionados individualmente à luz das condições de revestimento já existentes.

## Aplicação do revestimento (suporte de resina)

O revestimento iMPREG é aplicado em duas variantes:

### GL01:

Tecido de fibra de vidro com uma folha exterior apertada com estireno PE/PA /PE: espessura mínima da parede: 4,0 mm espessura máxima: 14,0 mm

### FZ07:

Filtro/ fibra de vidro com uma capa exterior apertada com estireno PE/PA /: espessura mínima: 4,0 mm, espessura máxima: 5,0 mm

Construção da seção transversal do revestimento iMPREG:

Capa interior apertada com estireno PA / PE (remove-se após a instalação)

GL01: multicamada complexa de tecido de fibra de vidro e camada de fibra de vidro.

FZ07: Filtro de poliéster com reforço em fibra de vidro.

Capa exterior apertada com estireno PA / PE. Capa Protetora através de raios UV

Versão 5 13.10.10

Página 2 de 8

# Campo de aplicação

## **Revestimentos iMPREG GL01**

Campo de dimensões: DN150 - DN1200 mm  
Técnicas de endurecimento: Vapor e luz UV.

O revestimento iMPREG é usado para a renovação das condutas isentas de escavação. Principalmente as condutas de drenagem.

## **Pré-requisitos para a execução**

Deve haver acesso ao ponto inicial e ponto final onde a revestimento é inserido- dependente da técnica de inserção.

Deve existir acesso no início e ponto final com respeito à montagem de manilhas de apoio antes da aplicação do revestimento. Entre valas são montadas manilhas de apoio com sistema de bloqueio.

Após a instalação, as manilhas de suporte podem ser usadas para retirar amostras para o controlo de processos.

## **Revestimento iMPREG FZ07**

Faixa de dimensões: DN150 - DN500 mm  
Técnicas de endurecimento: Vapor e luz UV.

Os revestimentos iMPREG podem ser usados em condutas de perfil nas dimensões equivalentes às áreas acima.

As dimensões e comprimentos são dependentes das condições reais no local.

## Propriedades do material (para instalação)

Resina	Propriedades	Método de teste
Nome comercial	ISO NPG	-
Tipo	Ácido isoftálico / neopentil glicol	-
Material	Poliéster	-
Resistência à tração	-	
Módulo de tensão E	-	
Deformação da tração	2,9 %	DIN EN ISO 527-2
Resistência da dobra	104 MPa	EN ISO 178
Módulo E da dobra	-	
Tensão de fratura da dobra	-	
Temperatura HDT de amolecimento	115 °C	ISO 75 (2)
Absorção de água		

Propriedades do revestimento	Material da fibra	Capa interna	Capa externa
Nome comercial	Advantex	-	-
Tipo	Fibra de vidro	Termoplástico	Termoplástico
Material	ECR	PA / PE	PE / PA / PE

# Propriedades do produto (após instalação)

## VALORES GARANTIDOS PARA O SISTEMA

Propriedade	Valor declarado GL01	Valor declarado FZ07	Método de teste	Resultados do teste (anual)
Espessura mínima	3 mm	3 mm	-	-
Propriedades de deformação	< 10 %	< 10 %	DIN EN ISO 178 / 899-2 ou EN 761	-
Conteúdo do controlo residual, máximo	2%	2%	ISO 4901	-
Construção da parede e conteúdo da fibra, mínimo	> 45 %	> 45 %	DIN EN ISO 1172	

## VALORES DECLARADOS PARA O DIMENSIONAMENTO ESTÁTICO

Propriedade	Valor da característica GL01	Valor da característica FZ07	Método de teste	Resultados do teste (anual)
Módulo E de curto prazo, valor médio	14800 MPa	11288 MPa	DIN 53769-3 / EN 1228	3
Módulo E de curto prazo, Valor de dimensionamento	11000 MPa	9000 MPa		
Módulo E de 50 anos, valor médio	9870 MPa	7647 MPa	DIN 53769-3 / EN 761	3
Módulo E de 50 anos, Valor de dimensionamento	7300 MPa	6000 MPa		
	Os resultados dos testes pelo Instituto de Estatística de Nuremberga- LGA, estão em conformidade com o Relatório LW0130174/6	Os resultados dos testes realizados pelo IKT Instituto de Infraestruturas de Valas Subterrâneas em Gelsenkirchen, estão em conformidade com o Relatório P01375-Parte 1	Os valores de dimensionamento dos revestimentos IMPREG estão em conformidade com as aprovações da DIBt.	

# Propriedades do sistema

## GERAL

Além disso as características do produto respeitam as seguintes propriedades do sistema:

## DENSIDADE

Densidade LD, Tubos húmidos

Teste de fugas de acordo com a DS/EN 1610, Tabela 3.

## CAPACIDADE DE CARGA /RIGIDEZ

### Capacidade de carga

Aquando da renovação de esgotos, e para cada instalação, documenta-se a capacidade de carga ao dimensionar-se de acordo com o "Dimensionamento estatístico (condutas gravitacionais)." 2ª edição, Dezembro de 2001, publicado pela Associação de Construção Dinamarquesa.

Rigidez mínima do anel como valor de curto prazo:

0,63 kN/m<sup>2</sup>

A verificação das propriedades de resistência de curto e longo prazo estão documentadas no site da iMPREGS.

Os revestimentos iMPREG estão sujeitos ao controlo de processos de tecnologias de Tubagens da Aarsleff no que respeita aos requisitos técnicos do sistema de controlo da NO-DIG.

## CAPACIDADE GERAL E DE AUTO-LIMPEZA

A rugosidade do material iMPREG (0,25 mm) está dentro dos números operacionais de rugosidade recomendados pelo Centro de Tubagens, Instituto Tecnológico.

O valor da rugosidade é usado em relação ao dimensionamento hidráulico.

O valor da rugosidade operacional depende de lesões das tubagens e da existência de fraturas nos canos e filmes nas cloacas.

## RESISTÊNCIA

Consulte o relatório no site da iMPREG [www.impreg.de](http://www.impreg.de) sobre o teste de "Verificação da estabilidade química dos múltiplos revestimentos iMPREG " de 2004/03/19.

# Qualidade, ambiente e ambiente de trabalho

## CERTIFICADOS PARA A QUALIDADE AMBIENTAL E ESTRUTURA DO SISTEMA KMA AMBIENTE DE TRABALHO

As Tecnologias de Tubagens A/S de Per Aarsleff têm certificação de qualidade ISO 9001 desde 1994.

O certificado inclui:

**Abertura de valas, renovação da tubulação, incluindo o fabrico do produto, instalação, desenvolvimento e análise laboratorial, e também a gestão do Projeto pela Turn Key.**

A Tecnologia de Fabrico de Tubagens A/S de Per Aarsleff tem certificado de gestão ambiental DS/EN ISO 14001 desde 1999.

O certificado inclui:

**Desenvolvimento do produto, fabrico, análises laboratoriais, logística para a reabilitação e renovação das valas**

Desde Setembro de 2009, todo o sistema de gestão do ambiente de trabalho da estrutura Per Aarsleff foi certificado pela **OHSAS 18001**.

### DECLARAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

Relativamente à gestão ambiental, foi preparada uma Declaração Ambiental relativamente ao revestimento, que pode ser obtida através da Tecnologia de Tubagens A/S de Per Aarsleff.

Além disso, prepara-se anualmente uma Declaração Ambiental com os objetivos e resultados na área ambiental, ambiente e

**Instalação:**

[logotipo]

AARSLEFF

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

Conforme mencionado anteriormente, o sistema está dimensionado de acordo com os Requisitos DS/EN ISO 9001, 14001 e OHSAS 18001.

Isto transmite ao construtor confiança sobre os acordos específicos e requisitos documentados que são respeitados e conduzidos de forma segura num ambiente próprio de trabalho.

O sistema KSM está disponível através dos meios eletrónicos para todos os funcionários através da intranet, tanto para aqueles no terreno como para os que estão nos escritórios espalhados pelo mundo.

O sistema é orientado para o processo, o que o torna fácil de usar. Além disso tem uma função de pesquisa avançada que torna possível e de forma rápida encontrar informações sobre um determinado detalhe.

O sistema descreve as visões e políticas, metas e objetivos, estrutura organizacional, responsabilidades e cargos. Além disso, menciona as práticas gerais de negócios, procedimentos e princípios do trabalho, instruções sobre os testes, especificações, esquemas e formulários.

**Fornecedor do Sistema de Revestimento:**

[logotipo]

IMPREG

KUNSTSTOFF – FAZER – TECHNIK

[www.impreg.de](http://www.impreg.de)

Versão 5 13.10.10

Página 7 de 8

AARSLEFF

Per Aarsleff A/S

Sede

Lokesvej 15

DK-8230 Åbyhøj

Tel +45 8744 2222

Fax +45 8744 2449

Escritório leste

Industriholmen 2

DK-2650 Hvidovre

Tel +45 3679 3333

Fax +45 3679 3449

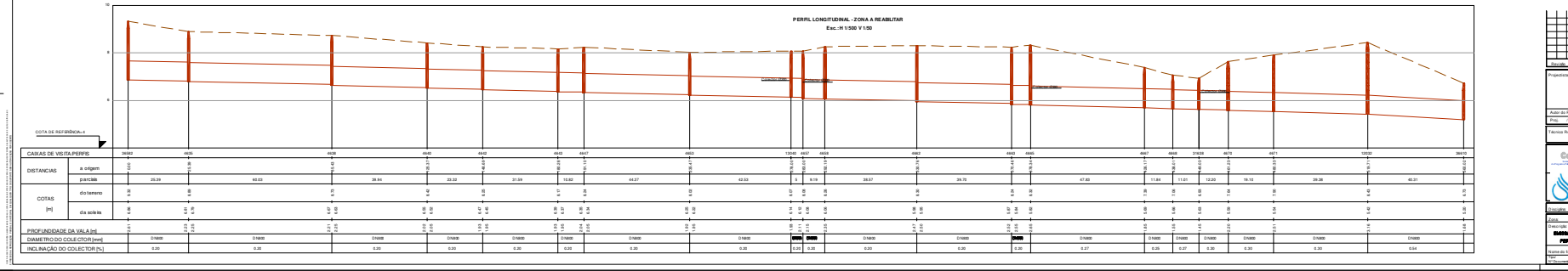
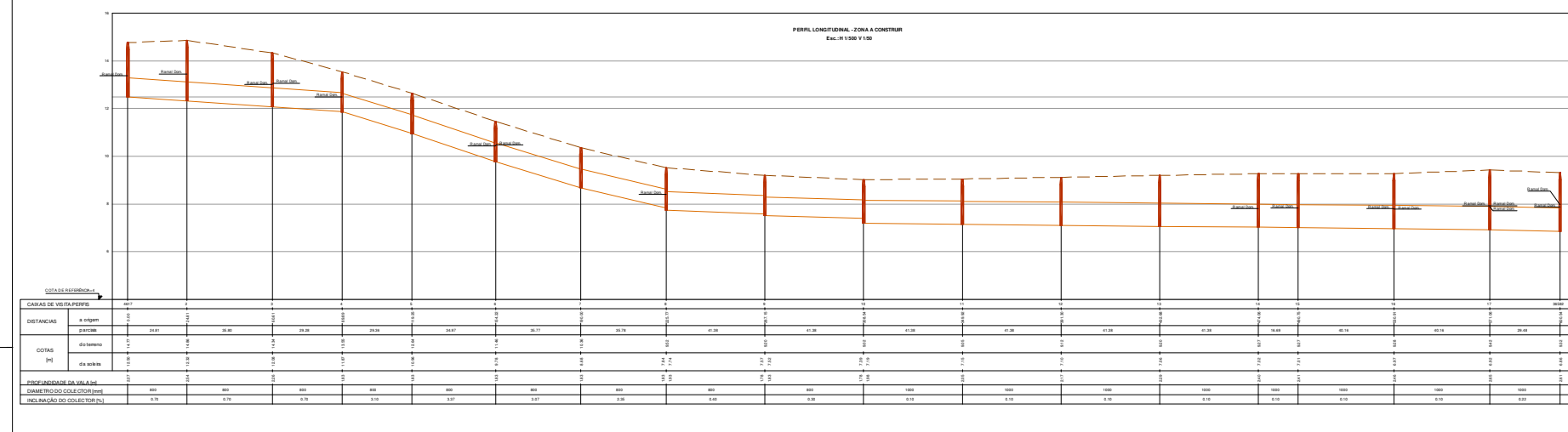
[www.aarsleff.com](http://www.aarsleff.com)













CADASTRO DAS REDES EXISTENTES - ZONA A CONSTRUIR

Esc.: 1/500

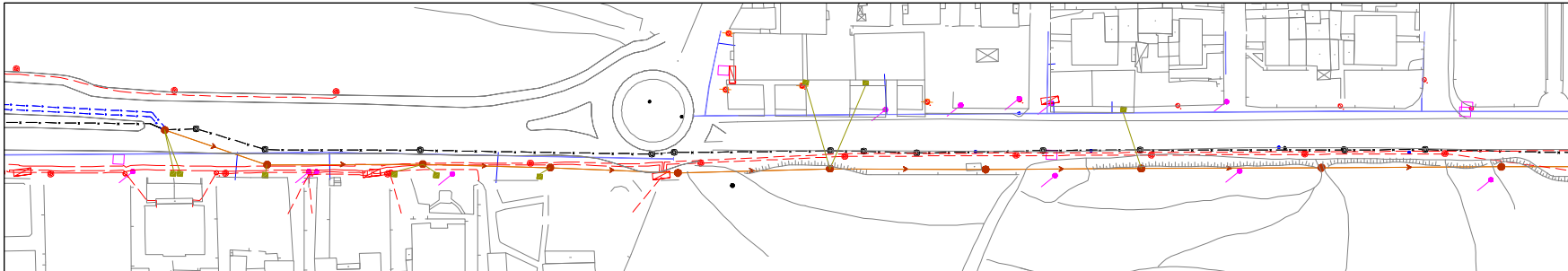


LEGENDA:

- TELECOMUNICAÇÕES
- - - ELECTRICIDADE
- ABASTECIMENTO DE AGUA
- - - COLECTOR DE DRENAGEM DOMESTICO A REABILITAR
- COLECTOR DE DRENAGEM DOMESTICO A CONSTRUIR
- - - COLECTOR DE DRENAGEM DOMESTICO A DESACTIVAR
- - - COLECTOR DE DRENAGEM PLUVIAL SEM INTERVENÇÃO
- COLECTOR DE DRENAGEM PLUVIAL SEM INTERVENÇÃO
- - - CONDUTA ELEVATORIA
- CAIXA DE INSPECÇÃO DOMESTICA
- CAIXA DE INSPECÇÃO PLUVIAL
- CAIXA DE INSPECÇÃO DOMESTICA PLUVIAL SEM INTERVENÇÃO
- CAIXA DE INSPECÇÃO DOMESTICA PLUVIAL A DESACTIVAR

REDES PROPOSTAS - ZONA A CONSTRUIR

Esc.: 1/500



CADASTRO DAS REDES EXISTENTES - ZONA A CONSTRUIR

Esc.: 1/500



- NOTAS DIVERSAS:
- (1) TODAS AS COTAS DE TERRENO E SOLEIRA DE CAIXAS, CADASTROS, FORNECEDORES, LOCALIZAÇÕES A COLECTORES E DIAMETROS DEVERÃO SER DEVIDAMENTE CONFIRMADOS PELOS EXECUTANTES ANTES DOS INÍCIOS DOS TRABALHOS.
  - (2) O PROCESSO DE REABILITAÇÃO POR ENCAMBAMENTO COM MANGA DE FIBRA DE VIDRO, INCLUINDO PORTAMENTO A REALIZAÇÃO DE INSPECÇÕES VÍDEO, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS À SUA CORRECTA APLICAÇÃO ASSIM COMO TODOS OS 90°-PASS E LIMPZAS NECESSARIAS.
  - (3) O ENCAMBAMENTO DOS TRABALHOS DEVERÁ SER DEVIDAMENTE COORDENADO COM OS SERVIÇOS AFIMES PARA GARANTIR A MANUTENÇÃO DE FUNCIONAMENTO DE REDES DE ABASTECIMENTO DE DRENAGEM AFECTADOS ASSIM COMO DA GARANTIA DE CIRCULAÇÃO NAS VIAS INTERVENIÇÕES.
  - (4) NA IMPOSSIBILIDADE DE REALIZAÇÃO DA REABILITAÇÃO PELO PROCESSO APONTADO DEVERÁ SER DESLUTADA UMA SOLUÇÃO TÉCNICAMENTE EQUIVALENTE OU EM ALTERNATIVA OFICIAL RECONHECIDA INTERNA OU EXTERNA.
  - (5) NO CASO DE APLICAÇÃO DE TUBAGEM POR VALA ABERTA EM TRUÇOS ONDE SE ENCONTRARIA PREVISTO REABILITAÇÃO DEVERÁ SER UTILIZADO O MESMO PROCESSO CONSTRUCTIVO, MATERIAS E QUANTIFICAÇÃO DE CUSTO UNITÁRIO UTILIZADO PARA OS TRUÇOS DE CONDIÇÃO ANTERIOR.
  - (6) CASO SE VERIFIQUE A IMPOSSIBILIDADE DE REABILITAR CAIXAS DE VISITA DE RAMAL OU RAMDOR ESTES DEVERÃO SER INTEGRALMENTE SUBSTITUÍDOS DE ACORDO COM OS PROCESSOS CONSTRUCTIVOS DAS C.T.E. E CUSTOS LANTANOS.

Revisão	Descrição	Data	Rubrica

Projectista / Empreiteiro:



Autor do Projecto:	Des. / / /	Ref. do Autor:	Verif. / / /	Aprov. / / /
--------------------	------------	----------------	--------------	--------------

Técnico Responsável:

CostaPólis  
Instituto de Gestão e Planeamento do Território e da Qualidade do Espaço

SMAS  
Município de Alameda

Título:  
PROJECTO DAS REDES PRIMÁRIAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUAS E DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS DA COSTA DA CAPARICA

Rubrica Orçamental  
Número de Contrato

Disciplina	REDE DE ESGOTOS	Cód. Disciplina	R	E	S
Zona:	TRAFARIA - ALMADA	Escala:	1/500		
Descrição:	PLANTA DA REDE DE DRENAGEM DOMÉSTICA EMISSÁRIO "GD" - ENTRE A EEB E O TÚNEL DA TRAFARIA-PORTINHO DA COSTA SERVIÇOS AFECTADOS (AV. 25 DE ABRIL DE 1974 - TRAFARIA - ALMADA)	Data:	05/01/2011		
Nome do ficheiro:	12000B1.RES.PE.PL.006.B.DWG	Tip. / Versão:	AutoCAD 2008		
Tip. / Nº Documento:	D E 8 120.00.B1.RES.PE.PL.006.B	Revisão:	R V B		

FICHA DE REGISTO DO PROJECTO Nº 12000B1.RES.PE.PL.006.B.DWG  
 O presente projecto foi elaborado em conformidade com o Regulamento Geral das Actividades de Engenharia e Arquitectura, aprovado pelo Decreto-Lei nº 309/2009, de 15 de Setembro, e com o Regulamento Geral das Actividades de Engenharia e Arquitectura, aprovado pelo Decreto-Lei nº 309/2009, de 15 de Setembro, e com o Regulamento Geral das Actividades de Engenharia e Arquitectura, aprovado pelo Decreto-Lei nº 309/2009, de 15 de Setembro.