



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Civil



Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos

IVO CARVALHO SANFONA
(Licenciado em Engenharia Civil)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Área de
Especialização em Edificações

Orientadores:

Eng.º Júlio Walter Fernandes, Eq. Prof. Adjunto - ISEL

Eng.ª Carina Santos Marques, Pengest S.A.

Júri:

Presidente:

Dr.ª Maria Helena Marecos do Monte, Prof. Coordenador - ISEL

Vogais:

Eng.º Carlos Manuel Martins, Eq. Prof. Adjunto - ISEL (Mestre)

Eng.º Júlio Walter Fernandes, Eq. Prof. Adjunto - ISEL

Eng.ª Carina Santos Marques, Pengest S.A.

Janeiro 2012



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Área Departamental de Engenharia Civil



Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos

IVO CARVALHO SANFONA
(Licenciado em Engenharia Civil)

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Área de
Especialização em Edificações

Orientadores:

Eng.º Júlio Walter Fernandes, Eq. Prof. Adjunto - ISEL

Eng.ª Carina Santos Marques, Pengest S.A.

Júri:

Presidente:

Dr.ª Maria Helena Marecos do Monte, Prof. Coordenador - ISEL

Vogais:

Eng.º Carlos Manuel Martins, Eq. Prof. Adjunto - ISEL (Mestre)

Eng.º Júlio Walter Fernandes, Eq. Prof. Adjunto - ISEL

Eng.ª Carina Santos Marques, Pengest S.A.

Janeiro 2012

“Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e
entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos”

Ao meus Avós, Zé e Maria,

Ao meu amigo Diogo Costa,

Aos meus Pais e Irmã, sempre!

Este “rascunho” de Engenharia é vosso...

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Walter Fernandes pela sua orientação e apoio.

À Eng.^a Carina Marques, ao Eng.^o Pedro Magalhães e Eng.^o Paulo Tavares pela sua orientação, conhecimento, profissionalismo e apoio em estágio, bem como a toda a equipa de trabalho.

À Pengest S.A., em particular ao Eng.^o José Salvado e Silva, pela oportunidade dada em estagiar num ambiente profissional e acolhedor, como aquele que encontrei.

Aos amigos de sempre.

Aos colegas por todo o companheirismo, apoio, opiniões e sugestões ao longo de todo o meu percurso universitário.

Aos meus Pais e Irmã por me proporcionarem todas as condições, pelo apoio incondicional, paciência, carinho e acima de tudo, por estarem sempre a meu lado e pela “marca profunda” na definição enquanto pessoa que sou.

O meu sincero e maior obrigado por tudo!

*Saneamento é a arte de tornar São, Habitável, Respirável, Agradável.
Para Sobreviver, o Homem necessita transformar o meio em que vive,
próprio para sua Subsistência.*

RESUMO

O presente relatório de estágio está inserido no âmbito do Trabalho Final de Mestrado do perfil de Edificações, relativo ao curso de Engenharia Civil, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, sobre a Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos.

O estágio foi desenvolvido na empresa PENGEST – Planeamento, Engenharia e Gestão, S.A. e teve como objecto uma prestação de serviços para a SANEST – Saneamento da Costa do Estoril, SA, nomeadamente, serviços de fiscalização, gestão e controlo da qualidade, do ambiente e da segurança da empreitada.

O estágio realizado baseou-se na fiscalização e acompanhamento dos trabalhos de construção e reabilitação do Emissário das Marianas.

O objectivo inicial do estágio foi o de interpretar as peças escritas e desenhadas e ver a sua aplicação em obra, conhecer as técnicas e materiais a aplicar nas diferentes fases da obra, relacionando assim, a sua aplicação como prevenção de possíveis patologias.

Deste modo, tive a missão de garantir o domínio técnico das diferentes disciplinas desta obra, garantir também uma atitude experiente de discernimento e capacidade conciliadora, bem como uma capacidade de diálogo com os responsáveis do Empreiteiro. Também foi necessário dialogar com as populações locais e com as empresas concessionárias de serviços públicos afectos à obra, intervir em todas as situações de conflito entre os interesses individuais ou colectivos, e os interesses da Sanest, em garantir a qualidade, o cumprimento dos prazos e o custo previsto da obra.

“Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e
entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos”

ABSTRACT

The present report is inserted in the Final Assignmen of the Masters of Buildings profile on the course of Civil Engineering, the Institute of Engineering of Lisbon, on the Rehabilitation of the Marianna Courier Along the Marianas and the District between District and the Pumping Station Junqueiro Carcavelos.

The stage was developed in the company PENGEST – Planeamento, Engenharia e Gestão, S.A. and had its object, the provision of services for the SANEST – Saneamento da Costa do Estoril, SA, including monitoring services, management and quality control, environment and security of the contract.

The stage carried out based on the supervision and monitoring of construction works and rehabilitation of the Emissary of the Marianas.

The initial objective of the internship was to interpret the written and drawn pieces and also it's applications in the construction, learning the techniques and materials to be applied in different phases of the work, understanding so, their application as prevention of possible pathologies.

Thus, I had the task of ensuring the technical mastery of the different disciplines in this work, ensuring also an experienced attitude of discernment and conciliatory capacity as well as to have capacity for dialogue with the leaders of the Contractor. More also it was necessary to dialogue with the local people and public dealers, assigned to the work, take position in all situations of conflict between individual and collective interests, as well as the interests of the Sanest to ensure the quality, meeting the deadlines and the estimated cost of the work.

“Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e
entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos”

ÍNDICE

1- INTRODUÇÃO	7
1.1- ENQUADRAMENTO	7
1.2- MOTIVAÇÕES	7
1.3- OBJECTIVOS	8
1.4- ESTRUTURA DO TRABALHO	8
2- DESCRIÇÃO DA EMPRESA	9
3- DESCRIÇÃO DA EMPREITADA	10
3.1- DESCRIÇÃO GLOBAL DA OBRA.....	10
3.1.1- REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO DAS MARIANAS AO LONGO DO BAIRRO DAS MARIANAS	10
3.1.1.1- Generalidades	11
3.1.1.2- Dimensionamento Hidráulico	11
3.1.2- REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO DAS MARIANAS ENTRE O BAIRRO DO JUNQUEIRO E A ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE CARCAVELOS.....	12
3.1.2.2- Generalidades	13
3.1.2.3- Troço a Instalar por Perfuração Horizontal Dirigida.....	14
3.1.2.4- Dimensionamento Hidráulico	15
3.2- MÉTODOS DE TRABALHO E MEIOS ENVOLVIDOS	18
3.2.1- MONTAGEM DE ESTALEIRO	20
3.2.2- SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA.....	21
3.2.3- PROCEDIMENTOS E MATERIAIS DE EXECUÇÃO	26
3.2.3.1- ESCAVAÇÃO	29
3.2.3.2- POLIPROPILENO CORRUGADO (PPc)	31
3.2.3.2.1- Características da Tubagem	31
3.2.3.2.2- Assentamento de Colector em PP Corrugado.....	35
3.2.3.3- EXECUÇÃO DE CÂMARAS DE VISITA.....	43
3.2.3.4- PAVIMENTO	52
3.2.3.4.1- Pavimento – Fora das zonas de tráfego automóvel	52
3.2.3.4.2- Pavimento Betuminoso – Zonas de tráfego automóvel	53
3.2.3.5- DESACTIVAÇÃO DO EMISSÁRIO EXISTENTE	56
4- INTERVENÇÃO NA ZONA URBANA	57
4.1- MEDIDAS PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS NEGATIVOS	57
4.2- SERVIÇOS AFECTADOS	58
4.2.1- IDENTIFICAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS.....	58
4.2.2- PROSPECÇÃO	59
4.2.3- INFRA-ESTRUTURAS NA ZONA DE INTERVENÇÃO	60

4.2.4- MEDIDAS IMPLEMENTADAS PARA MINIMIZAR OS DANOS NAS INFRA-ESTRUTURAS	62
4.2.5- REPOSIÇÃO DE SERVIÇOS AFECTADOS	63
4.2.6- RISCOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO	64
4.3- DESVIO DE TRÂNSITO E PEDONAL	65
4.3.1-SINALIZAÇÃO.....	65
4.3.1.1- Sinalização das frentes de trabalho.....	66
4.3.1.2- Sinalização temporária.....	66
4.3.1.3- Sinalização de trabalhos na via pública.....	67
4.3.1.4- Execução de trabalhos, com ocupação parcial do passeio.....	68
4.3.1.5- Trabalhos com estrangulamento de via.....	68
4.3.1.6- Desvios de trânsito.....	68
4.3.2- DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES SOBRE SEGURANÇA DOS TRABALHOS NA VIA PÚBLICA	69
5- SEGURANÇA.....	70
5.1- AVALIAÇÃO DE RISCOS	71
5.2- CAUSAS PRINCIPAIS	71
5.3- MEDIDAS DE PREVENÇÃO ACONSELHADAS.....	72
5.4- FORMAÇÃO	76
5.5- MEIOS DE ESTABILIZAÇÃO.....	76
5.5.1- PROCEDIMENTO PARA COLOCAÇÃO DE PAINÉIS DE ENTIVAÇÃO.....	77
6- ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	79
7- CONCLUSÕES	81
8- BIBLIOGRAFIA	82
9- ANEXO	84

ÍNDICE DE IMAGENS

Imagem 1- Tubagem a reabilitar	19
Imagem 2- Tubagem reabilitada	19
Imagem 3- Estaleiro de apoio à Obra	21
Imagem 4- Início de montagem de vedação	23
Imagem 5- Placa Sinalização de Segurança	23
Imagem 6- Vedação na Praceta de Gaza com <i>Bekaert</i>	24
Imagens 7 e 8- Frentes de trabalho no Bairro do Junqueiro	25
Imagem 9- Vedação na Rua de Luanda com <i>Bekaert</i> , sondagem manual	25
Imagem 10- Vedação 1ªFase.....	26
Imagem 11- Vedação 2ªFase.....	26
Imagem 12- Marcação topográfica de zona de trabalho	26
Imagem 13- Colocação de <i>robot</i> em Câmara de Visita	28
Imagem 14- Robot de inspeção vídeo	28
Imagem 15- Escavadora Giratória CAT325 e Rectro-Escavadora CAT 438.....	29
Imagem 16- Painéis de entivação tipo LTW	30
Imagem 17- Aplicação dos painéis de entivação.....	30
Imagem 18- Abertura de vala em talude.....	30
Imagem 19- Protecção de vala 1ªFase.....	31
Imagem 20- Baias de protecção 2ªFase.....	31
Imagem 21 - Esquema do tipo de embocadura produzida nos tubos de diâmetro 315 e 500 mm.	32
Imagem 22 – Corte longitudinal de Tubagem PPc 315 mm.	33
Imagem 23- Marcação em PPc 315mm.....	34
Imagem 24- Tubagem protegida por rede sombreira	35
Imagem 25- Alinhamento do fundo da vala com fio-de-prumo.....	36
Imagem 26- Arranque de calçada de vidro, 3ªFase.....	36
Imagem 27- Aterro por camadas devidamente compactadas, 1ªFase.....	37
Imagem 28- Abertura de vala, 3ªFase	38
Imagem 29- Regularização da almofada de assentamento	38
Imagem 30- Aplicação de tubagem.....	38
Imagem 31- Colocação de banda avisadora	39
Imagem 32- Envolvimento da tubagem com areia.....	39
Imagem 33- Tubagens paralelas Colector derivação/Emissário Existente.....	40
Imagem 34- Vista do interior da Câmara de Visita	40
Imagem 35- Ligação à Camara de Visita.....	40
Imagem 36- Substituição do Novo Emissário	41
Imagem 37- Ligação em espera.....	41
Imagem 38- Balão obturador.....	42
Imagem 39- Bomba Submersível.....	42
Imagem 40- Exemplo esquemático do desvio de caudal	42
Imagem 41- Mangueira “by-pass”	43
Imagem 42- Derivação para interior de CV.....	43
Imagem 43- Cúpula e anel pré-fabricado.....	43
Imagem 44- Execução de armadura para reforço de fundo de CV	45
Imagem 45- Betonagem do fundo de uma caixa	46
Imagem 46- Execução de caleira.....	47
Imagem 47- Fundo de caixa pré-fabricado 180º.....	47
Imagem 48- Ensaio de colocação de gola passa-muros	48
Imagem 49- Ligação Tubagem-Gola passa-muros.....	48
Imagem 50- Aplicação de cordão betuminoso.....	49

Imagem 51- Remate com argamassa nas juntas	49
Imagem 52- Execução do aro em argamassa	50
Imagem 53- Colocação de tampa	50
Imagem 54- Inertol F, pintura exterior de CV	51
Imagem 55- Escada a aplicar.....	51
Imagem 56- Colocação de escada devidamente orientada.....	51
Imagem 57- Câmara de Válvula de Maré	52
Imagem 58- Reposição de calçada, 3ªFase	52
Imagem 59- Plantação de relva, 1ªFase	52
Imagens 60 e 61- Aterro com "tout-venant" por camadas devidamente compactadas, 3ªFase travessia	54
Imagem 62- Compactação de "tout-venant" com cilindro de rastos lisos	55
Imagem 63- Fresagem do Pavimento	55
Imagem 64- Rega do "tout-venant"	56
Imagem 65- Execução do Pavimento Betuminoso	56
Imagem 66- Desactivação de CV.....	56
Imagem 67- Interior de CV após tamponamento com betão	56
Imagem 68- Zona de "acção" de infra-estruturas.....	59
Imagem 69- Sinal de potência de 50hz ou 60h.....	60
Imagem 70- Sinal de rádio	60
Imagem 71- Sondagem, 4ªFase	61
Imagem 72- Sinalização de Infra-estrutura (Rede de Media Tensão)	63
Imagem 73- Reparação de Infra-estrutura danificada (Ramal de abastecimento).....	63
Imagem 74- Execução de processo de entivação, em segurança	78

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Cálculo hidráulico dos troços a substituir Bairro das Marianas	12
Quadro 2- Caudais de dimensionamento estimados	16
Quadro 3- Cálculo hidráulico dos troços a substituir Bairro do Junqueiro	17
Quadro 4- Quadro de relação Velocidade/Distancia entre sinais	22
Quadro 5- Requisitos Técnicos do PPc	32
Quadro 6- Diâmetros dos anéis das câmaras de visita	44
Quadro 7 - Classificação das tampas para câmaras de visita	49
Quadro 8- Granulometria de brita	54
Quadro 9- Quadro Síntese de Infra-estruturas	64
Quadro 10- Relação Largura/Profundidade de vala	74

SIGLAS

CV - Câmaras de Visita

DN - Diâmetro Nominal

EP - Estradas de Portugal

LNEC - *Laboratório Nacional de Engenharia Civil*

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PPc - Polipropileno corrugado

“Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos”

1- INTRODUÇÃO

1.1- ENQUADRAMENTO

O presente documento enquadra-se no âmbito do Trabalho Final de Mestrado, inserido no quarto semestre do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, relativo ao perfil de Edificações, desenvolvido na empresa PENGEST – Planeamento, Engenharia e Gestão, S.A., com a sua sede no concelho de Lisboa, sob a orientação da Engenheira Carina Marques e Engenheiro Pedro Magalhães.

O estágio teve como objecto uma prestação de serviços para a SANEST – Saneamento da Costa do Estoril, S.A., nomeadamente, serviços de fiscalização, gestão e controlo da qualidade, do ambiente e da segurança da empreitada.

O Trabalho Final de Mestrado apresenta-se na forma de relatório de estágio desenvolvido na obra pública do Projecto de Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos. Este acompanhamento decorreu entre 04 de Abril de 2011 (início da empreitada) e 30 de Setembro de 2011.

1.2- MOTIVAÇÕES

As motivações que levaram à escolha de um estágio para conclusão do Mestrado em Engenharia Civil foram as de poder aplicar muitos dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, poder trabalhar com uma equipa que me transmitisse alguma da sua experiência e conhecer as responsabilidades inerentes à profissão.

1.3- OBJECTIVOS

O estágio realizado baseou-se na fiscalização e acompanhamento dos trabalhos de construção e reabilitação do Emissário das Marianas.

O objectivo inicial do estágio foi o de interpretar as peças escritas e desenhadas e ver a sua aplicação em obra, conhecer as técnicas e materiais a aplicar nas diferentes fases da obra, relacionando assim, a sua aplicação como prevenção de possíveis patologias.

Deste modo tive a missão de garantir o domínio técnico das diferentes disciplinas desta obra, garantir também uma atitude experiente de discernimento e capacidade conciliadora, tal como uma capacidade de diálogo com os responsáveis do Empreiteiro (Sanestradas, S.A.), com as populações e com as empresas concessionárias de serviços públicos afectos à obra, em todas as situações de conflito entre os interesses individuais e os colectivos, bem com o interesse da Sanest, S.A., em garantir a qualidade, o cumprimento dos prazos e o custo previsto da obra.

1.4- ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste relatório está dividida em sete capítulos sendo o capítulo 1 a introdução.

No capítulo 2 apresenta-se uma breve descrição da empresa onde o estágio teve lugar.

No capítulo 3 é descrita a empreitada.

No capítulo 4 aborda-se o tema de intervenção em zona urbana como escavações, desvios de trânsito/pedonal, bem como os serviços afectados.

No capítulo 5 é apresentada a temática da segurança, quer de uma maneira geral quer nesta obra em particular.

No capítulo 6 descrevem-se as actividades desenvolvidas durante o período do estágio.

No capítulo 7 são feitas algumas considerações em relação a todo o desenvolvimento da obra.

2- DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A PENGEST - Planeamento, Engenharia e Gestão, S.A., é uma empresa com 28 anos de existência, que ao longo de todos estes anos tem desenvolvido a actividade de gestão e fiscalização com reconhecido mérito e competência. Este facto permite que a empresa esteja qualificada pelo LNEC como gestor geral da qualidade de empreendimentos de construção para todas as categorias de obras na classe 8 (valor de obra ilimitado).

A Pengest dispõe também de um SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE certificado de acordo com a ISO 9001:2008, no âmbito “Gestão de Empreendimentos de Arquitectura e Engenharia, designadamente Gestão da Qualidade, Projecto, Coordenação, Fiscalização e Assessoria Técnica”.

A Pengest foi distinguida, pela qualidade do seu desempenho e perfil de risco, como PME Líder, no âmbito do Programa Fin Cresce.

No sector da Assessoria, Gestão, Coordenação e Fiscalização de Obras, a Pengest possui uma vasta e diversificada experiência, pois contempla Obras de Edifícios (para Habitação e Turismo), de Reabilitação, Beneficiação, Adaptação e Ampliação de Edifícios e de Património Histórico, de Equipamento Social e Urbano, e de Indústria, Obras Hidráulicas (Saneamento e Abastecimento de Água), Barragens e Ambientais, Infra-estruturas Ferroviárias, Aeroportuárias e Portuárias, e Vias de Comunicação (Estradas, Auto-estradas, Viadutos e Pontes).

A qualidade final da obra, o cumprimento do prazo global, o controlo dos custos, a segurança da obra e a protecção ambiental, são os objectivos a serem atingidos pela Pengest.

3- DESCRIÇÃO DA EMPREITADA

3.1- DESCRIÇÃO GLOBAL DA OBRA

No âmbito do projecto do “Plano de Erradicação das Descargas na Bacia da Ribeira das Marianas”, desenvolvido para a SANEST – Saneamento da Costa do Estoril SA (adiante designada por Dono de Obra), o presente documento diz respeito à empreitada denominada, **Reabilitação do Emissário das Marianas ao Longo do Bairro das Marianas e entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos**.

A referida empreitada subdivide-se em 2 intervenções, nomeadamente:

- Reabilitação do Emissário das Marianas ao longo do Bairro das Marianas – **Em Execução**;
- Reabilitação do Emissário das Marianas entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos – **Executada**.

3.1.1- REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO DAS MARIANAS AO LONGO DO BAIRRO DAS MARIANAS

Esta intervenção consiste na reabilitação de um troço de colector do Emissário das Marianas localizados na zona do bairro com o mesmo nome.

A presente remodelação da actual infra-estrutura do emissário na zona do Bairro das Marianas foi condicionada pela alteração rodoviária prevista para esse local, processo que atrasou a intervenção na zona devido a uma outra obra no local, tendo iniciado os trabalhos no final de Setembro de 2011, 3 meses depois do previsto.

Esta empreitada irá permitir a substituição o troço existente de acesso precário, por um com características próprias para a elevada fiabilidade que se pretende conferir a esta infra-estrutura primária.

A planta do respectivo traçado bem como o perfil longitudinal estão representadas em Anexo.

3.1.1.1- Generalidades

De acordo com o projecto, está prevista a construção de um novo troço do Emissário das Marianas, com 102 m de extensão, a qual interliga a um troço intermédio, com 161 m de extensão, recentemente construído.

Para o projecto do troço em apreço os dados de base foram coligidos do Estudo Prévio desenvolvido para todo o actual Emissário das Marianas, como sejam populações e caudais de dimensionamento, sendo o do troço em questão de 320 L/s.

O novo troço de Emissário será construído com tubagens de polipropileno corrugado (PPc), com uma classe de rigidez circunferencial específica de 8 KN/m², próprios para saneamento de águas residuais, com diâmetro nominal de 630 mm.

Além da reabilitação do Emissário das Marianas foi também projectado um troço afluente ao emissário, em PPc com DN315 mm, proveniente da margem esquerda da Ribeira das Marianas, com comprimento de 35 m.

3.1.1.2- Dimensionamento Hidráulico

Os dados utilizados no dimensionamento hidráulico do troço localizado nas proximidades do Bairro das Marianas foram os constantes no Estudo Prévio. Deste modo, os dados relativos à topografia foram os que serviram de base ao Estudo elaborado pelo Projectista.

Desta forma, foi possível proceder ao traçado em planta e em perfil longitudinal dos troços do Emissário das Marianas a construir.

Na base dos elementos geométricos obtidos e caudais calculados, foram estimadas as capacidades de transporte e demais parâmetros hidráulicos característicos, com base:

Na lei de escoamento de Manning-Strickler;

- Na consideração de um valor de coeficiente de rugosidade de Manning-Strickler de $K_s = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$;
- Na verificação da capacidade de transporte para o caudal de projecto, para verificação das condições de autolimpeza dos colectores ($P_t \geq 2 \text{ N/m}^2$);
- Na hipótese do estabelecimento de um regime uniforme.

No quadro seguinte figuram os parâmetros hidráulicos obtidos.

Câmara Montante	Câmara Jusante	Distância entre câmaras	Cota Soleira Montante	Cota Soleira Jusante	Declive	Caudal AR-40	Material	Diâmetro Nominal (DN)	Diâmetro interno	Entradas de caudal por área	Altura de Água (H)	Relação H/D	Velocidade escoamento
		m	m	m	m/m	m ³ /s	-	mm	mm	m ³ /s	m	-	m/s
MA1170.00	A	62,57	22,63	22,32	0,0050	0,200	PPc	630	545	0,200	0,37	0,68	1,88
A	B''	39,56	21,00	20,33	0,0170	0,200	PPc	630	545		0,25	0,47	3,01
B''	C'	52,14	19,73	19,15	0,0110	0,200	PPc	630	545		0,29	0,53	2,57
C'	D	41,73	19,15	18,75	0,0100	0,200	PPc	630	545		0,30	0,55	2,42
D	E	67,12	18,75	18,12	0,0090	0,200	PPc	630	545		0,30	0,56	2,40

Nota:

	Troço a construir
	Troço construído

Quadro 1- Cálculo hidráulico dos troços a substituir Bairro das Marianas

3.1.2- REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO DAS MARIANAS ENTRE O BAIRRO DO JUNQUEIRO E A ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE CARCAVELOS.

A referida intervenção consistiu na reabilitação de dois troços de colectores do Emissário das Marianas, localizados na zona do Clube de Ténis de Carcavelos e do Bairro do Junqueiro, mais precisamente rua de Gaza e rua de Luanda.

Os troços referidos encontram-se delimitados pelas câmaras de visita (CV) existentes (Antigo Emissário): entre a CV MA1220.00 e a CV MA1260.00 e entre a CV MA1320.00 e a CV MA1420.00 (câmara de junção do Emissário das Marianas e o Emissário de Sassoeiros, a montante da Estação Elevatória de Carcavelos). De salientar que os troços MA1370.00B1-1370.00E e MA1400.00-1410.00 foram mantidos sem intervenção, visto terem sido alvo de reabilitação recente.

Foi igualmente remodelado o troço terminal da rede afluyente ao Emissário das Marianas para adaptação ao novo traçado, nomeadamente o troço entre a CV MA1340.00 e a CV MA1340.00A (travessia na Rua de Gaza).

Nos estudos preliminares de avaliação hidráulica e estrutural das infra-estruturas antigas e de avaliação das necessidades de vazão para um horizonte de projecto de 40 anos, tinha-se concluído que o troço entre a CV MA1320.00 e a CV MA1370.00B1,

apesar de apresentar capacidade suficiente, não cumpria o disposto Regulamentar em vigor, uma vez que tinha diâmetro DN 200 mm, inferior ao troço que o precede, com DN 315 mm. Por esse motivo, e também pelo solicitado pelo Dono de Obra, no que se referia à pretensão de remodelar o troço a montante, entre a CV MA1220.00 e a CV MA1260.00, apresenta-se assim, de seguida, os trabalhos realizados de acordo com o projecto de remodelação dos referidos troços.

3.1.2.2- Generalidades

Em termos planimétricos, os troços foram construídos com os seguintes critérios, oportunamente estabelecidos em projecto.

- O novo troço entre as CV MA1220.00 e MA1230.00 (21,40m), desenvolveu-se no local do Existente Emissário;
- O novo troço entre as CV MA1230.00 e MA1260.00 (91,40m), desenvolveu-se em posição paralela ao Existente Emissário;
- O novo troço entre as CV MA1320.00 e MA1330.00 (30,00m), desenvolveu-se no local do Existente Emissário;
- O novo troço entre as CV MA1330.00 e MA1370.00B1 (135,00m), foi instalado segundo novo traçado, bem como o novo troço entre as CV MA1370.00E e MA1390.00 (5,30m);
- O novo troço entre as CV MA1390.00 e MA1400.00 (19,15m), será instalado por perfuração horizontal dirigida (PHD), visto que à data do presente Relatório não se encontrava executado;
- O novo troço entre as CV MA1410.00 e MA1420.00 (7,05m), foi instalado no local do Existente Emissário, executado na Ribeira das Marianas;

Em anexo apresenta-se as respectivas peças desenhadas.

Os novos troços de Emissário foram construídos com colectores em Polipropileno Corrugado (PPc), com uma classe de rigidez circunferencial específica de 8 kN/m², próprios para saneamento de águas residuais. Todos os troços à excepção do troço a entubar (DN400 mm) e do troço final na Ribeira das Marianas (DN 500 mm) foram executados com diâmetro nominal de 315 mm (297,84 m). A totalidade de troços reabilitados foi de 304,89 metros de emissário.

Durante a construção dos troços MA1220.00 - MA1230.00, MA1320.00 - MA1330.00 e MA1410.00 - MA1420.00 houve necessidade de realizar a interrupção provisória, por tamponamento, do escoamento no Emissário Existente. No entanto foi garantida a construção das estruturas temporárias necessárias e todas as respectivas ligações de percurso, por forma a assegurar a continuidade do escoamento, através de um colector em derivação (“by-pass”).

Neste caso particular a localização adjacente da Ribeira das Marianas, permitiu a construção racional dos novos troços, já que se considerou viável que a mesma escoasse temporariamente os caudais afluentes, situação que se verificou no trajecto em galeria enterrada, sendo os caudais captados à saída por intermédio das estruturas existentes.

O emissário existente foi desactivado da câmara MA1220.00 à MA1260.00 e da câmara MA1330.00 até à MA1380.00.

Com a alteração do traçado em planta do antigo emissário, foi necessário adaptar as redes com que interliga, através do seu prolongamento. Igualmente os ramais domiciliários dos edifícios contíguos ao emissário a reabilitar foram readaptados ao troço de novo emissário construído.

De salientar o facto de a câmara de visita MA1240.00 do antigo emissário receber um colector pluvial, o qual foi objecto de prolongamento até descarga na Ribeira das Marianas. O refluxo de caudais ao emissário, com origem na referida linha de água, foi controlado e eliminado através da instalação no colector de descarga de uma válvula de maré, tipo opérculo de borracha. Em anexo apresenta-se o pormenor da câmara de instalação da válvula de maré, a qual foi instalado contiguamente ao muro de suporte marginal existente.

De referir que no desenvolvimento do projecto nos troços acima referidos, os dados de base foram coligidos do Estudo Prévio desenvolvido para todo o Emissário das Marianas, como sejam populações, capitações e caudais de projecto.

3.1.2.3- Troço a Instalar por Perfuração Horizontal Dirigida

Conforme já referido anteriormente, propôs-se que o troço MA1390.00 - MA1400.00 fosse substituído, uma vez que, através de inspecção vídeo, se constatou encontrar-se o mesmo em mau estado de conservação.

Neste caso particular, o método construtivo que se apresenta para aplicar no troço em questão, é o de entubamento simples uma vez que no local existem diversas infra-estruturas (galeria de águas pluviais, troço canalizado da ribeira e conduta elevatória da estação elevatória a jusante), que prejudicam sobremaneira a sua instalação nos moldes clássicos.

O troço existente, em grés, tem diâmetro 500 mm. Propõe-se a instalação de um colector em PEAD MRS 100, DN 400 mm, no interior do existente, uma vez que não fica comprometida a capacidade de vazão do troço, para os caudais expectáveis.

O método consiste simplesmente em introduzir uma nova tubagem no interior da existente.

O entubamento implica um trabalho prévio de raspagem de quinas vivas e rugosidades não uniformemente distribuídas, e posterior limpeza profunda do troço.

Dado tratar-se de uma conduta com escoamento gravítico, é possível utilizar exclusivamente as câmaras de visita, com total ausência de trabalhos ao nível dos pavimentos e escavações. No entanto, face ao diâmetro a instalar ter uma dimensão já relativamente significativa, poderá ser aberto um poço de ataque, apenas para efeitos construtivos. O resultado é uma conduta integralmente renovada, com um acréscimo significativo no comportamento mecânico e hidráulico, face à anterior, sem haver riscos ao nível estrutural e de segurança, nas infra-estruturas vizinhas, existentes. Após instalação da nova conduta, o espaço entre as mesmas será preenchido com uma argamassa fluida, a fim de aumentar a resistência estrutural, à compressão diametral da tubagem existente e assim aumentar a resistência global do troço reabilitado.

3.1.2.4- Dimensionamento Hidráulico

Os dados utilizados no dimensionamento hidráulico dos troços localizados nas proximidades do Clube de Ténis de Carcavelos e do Bairro do Junqueiro foram os elementos relativos ao levantamento topográfico efectuado para elaboração do Estudo Prévio e também os disponibilizados pelo Dono de Obra.

Desta forma, foi possível proceder ao traçado em planta e em perfil longitudinal do troço do Emissário das Marianas a reconstruir, cujo traçado em planta e o perfil longitudinal, estão indicados no anexo.

Os caudais de dimensionamento estimados foram então os seguintes:

TROÇO	Q (m ³ /s)
MA1220.00 – MA1260.00	0,005
MA1320.00 – MA1340.00A	0.006
MA1340.00A – MA1350.00A	0.014
MA1350.00A – MA1360.00A	0.015
MA1360.00A – MA1420.00	0.025

Quadro 2- Caudais de dimensionamento estimados

Na base dos elementos geométricos obtidos e caudais calculados, foram estimadas as capacidades de transporte e demais parâmetros hidráulicos característicos, com base:

- Na Lei de Escoamento de Manning-Strickler, com a consideração de um valor de coeficiente de rugosidade de $K_s = 90 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$;
- Na verificação da capacidade de transporte para o caudal de projecto, para verificação das condições de autolimpeza dos colectores ($P_t \geq 2 \text{ N/m}^2$);
- Na hipótese do estabelecimento de um regime uniforme.

No quadro seguinte figuram os parâmetros hidráulicos obtidos:

Câmara Montante	Câmara Jusante	Distância entre câmaras	Cota Soleira Montante	Cota Soleira Jusante	Declive	Caudal AR-40	Material	Diâmetro Nominal (DN)	Diâmetro interno	Entradas de caudal por área	Altura de Água (H)	Relação H/D	Velocidade escoamento	
		m	m	M	m/m	m ³ /s	-	mm	mm	m ³ /s	m	-	m/s	
MA1220.00	MA1230.00A	21,40	11,00	10,60	0,0224	0,005	PPc	315	275	0,005	0,04	0,13	1,08	
MA1230.00A	MA1250.00A	54,00	10,60	9,04	0,0289	0,005	PPc	315	275		0,03	0,12	1,18	
MA1250.00A	MA1260.00A	34,00	9,04	7,92	0,0328	0,005	PPc	315	275		0,03	0,12	1,23	
MA1260.00A	MA1260.00	3,20	7,92	7,82	0,0328	0,005	PPc	315	275	0,03	0,12	1,23		
MA1320.00	MA1330.00	30,00	6,92	6,52	0,0134	0,006	PPc	315	275	0,001	0,04	0,16	0,95	
MA1330.00	MA1340.00A	10,00	6,52	6,39	0,0134	0,006	PPc	315	275		0,04	0,16	0,95	
MA1340.00A	MA1350.00A	45,00	5,93	5,48	0,0100	0,014	PPc	315	275	0,008	0,07	0,27	1,10	
MA1350.00A	MA1360.00A	15,00	5,48	5,33	0,0100	0,015	PPc	315	275	0,001	0,08	0,28	1,12	
MA1360.00A	MA1370.00A	17,00	5,33	5,09	0,0143	0,025	PPc	315	275	0,010	0,09	0,33	1,47	
MA1370.00A	MA1370.00B	30,00	5,09	4,66	0,0143	0,025	PPc	315	275		0,09	0,33	1,47	
MA1370.00B	MA1370.00B1	18,00	4,66	4,50	0,0090	0,025	PPc	315	275		0,10	0,37	1,24	
MA1370.00B1	MA1370.00C	9,25	4,50	4,36	0,0150	0,025	PPc	315	275		0,09	0,32	1,50	
MA1370.00C	MA1370.00D	28,80	4,36	4,17	0,0065	0,025	PPc	315	275		0,11	0,41	1,10	
MA1370.00D	MA1370.00E	7,85	4,17	4,07	0,0130	0,025	PPc	315	275		0,09	0,34	1,42	
MA1370.00E	MA1390.00	5,30	4,07	3,84	0,0430	0,025	PPc	315	275		0,07	0,25	2,19	
MA1390.00	MA1400.00	19,15	3,84	2,94	0,0470	0,025	PEAD	400	369		0,06	0,16	2,18	
MA1400.00	MA1410.00	6,50	2,94	2,29	0,1000	0,025	PPc	500	437		0,05	0,11	2,76	
MA1410.00	MA1420.00	7,05	2,29	2,21	0,0110	0,025	PPc	500	437		0,08	0,19	1,28	
MA1420.00	MA1430.00	1,36	2,21	2,19	0,0143	0,025	PPc	500	437		0,08	0,18	1,41	
MA1340.00	MA1340.00A	14,94	6,09	5,93	0,0107	0,008	PPc	315	275		0,008	0,06	0,37	1,00
MA1420.05	MA1430.00	25,51	5,81	2,19	0,1419	0,010	PPc	200	174		0,010	0,19	0,21	2,69
MA1430.00	MA1440.00	26,28	2,19	1,97	0,0084	0,036	PPc	500	437		0,036	0,11	0,24	1,30

Nota:

	Troço a construir
	Troço construído

Quadro 3- Cálculo hidráulico dos troços a substituir Bairro do Junqueiro

3.2- MÉTODOS DE TRABALHO E MEIOS ENVOLVIDOS

Aquando da adjudicação da empreitada, deu-se início aos trabalhos de preparação e mobilização dos meios necessários. Simultaneamente a equipa de topografia iniciou os trabalhos de implantação das cotas altimétricas e planimétricas da obra e conseqüente definição das zonas de trabalhos (Ver 3.1.2.2), sendo os meios empregues os mais adequados para este tipo de obras.

Esta empreitada subdivide-se em 2 intervenções, nomeadamente:

- Reabilitação do Emissário das Marianas ao longo do Bairro das Marianas. Esta fase da empreitada teve o seu início no final do mês de Setembro de 2011, 3 meses depois da data prevista, assim a descrição dos métodos construtivos referida neste capítulo apenas se foca na 2ª intervenção.
- Reabilitação do Emissário das Marianas entre o Bairro do Junqueiro e a Estação Elevatória de Carcavelos – 2 troços de colectores localizados na zona do Clube de Ténis de Carcavelos e do Bairro do Junqueiro, mais precisamente Rua de Gaza e Rua de Luanda.

Tendo em consideração a localização geográfica das intervenções e a data de início dos trabalhos (Abril de 2011), optou-se por intervir inicialmente na zona do Bairro do Junqueiro, evitando assim o pico da época balnear na zona da Estação Elevatória de Carcavelos situada junto à Praia de Carcavelos, reduzindo-se o impacto da execução dos trabalhos no trânsito, rodoviário e pedonal.

A normal execução dos trabalhos esteve também dependente das condições meteorológicas que se verificaram no local. Deste modo, os trabalhos decorreram apenas quando as condições meteorológicas foram favoráveis, ou seja, quando não se verificou ocorrência de precipitação intensa, pois tendo em conta que as características do colector (colector unitário), um aumento de pluviosidade poderiam provocar um aumento considerável e caudal, dificultando os trabalhos planeados.

Basicamente a empreitada consistiu na reabilitação de diversos troços de colectores, quer através de novos traçados, quer por substituição de colectores existentes. Na sua grande maioria foram utilizados os métodos tradicionais de abertura e aterro de valas, existindo apenas um troço por realizar à data de elaboração deste documento, que terá um método construtivo diferente, isto é, a instalação do respectivo troço por

entubamento simples no colector já existente (perfuração horizontal dirigida). De referir também que nesta empreitada procedeu-se a instalação de uma válvula de maré e respectiva caixa em betão armado.

Dado que esta intervenção ao longo Bairro do Junqueiro se desenvolve numa zona extensa, optou-se por subdividi-la em quatro fases, de modo a gerir os trabalhos de acordo com o planeado e cumprir os prazos de autorização de intervenção na via pública:

- 1ª Fase** – Intervenção na zona do Clube de Ténis de Carcavelos;
- 2ª Fase** – Intervenção na Praceta de Gaza;
- 3ª Fase** – Intervenção na Rua de Gaza e zona contígua ao Bairro do Junqueiro;
- 4ª Fase** – Rua de Luanda e Estação Elevatória de Carcavelos.

Com o início dos trabalhos de campo, o empreiteiro (Sanestradas, S.A.) procedeu à montagem do estaleiro, à colocação de painéis de identificação da obra, e de sinalização provisória necessária, à piquetagem a partir das cotas e alinhamentos de projecto, etc. Seguindo-se os trabalhos de abertura de vala, aplicação de tubagem e aterro, bem como a construção das respectivas câmaras de visita.



Imagem 1- Tubagem a reabilitar



Imagem 2- Tubagem reabilitada

3.2.1- MONTAGEM DE ESTALEIRO

Devido à proximidade do estaleiro central do Empreiteiro, em Conceição da Abóboda houve a possibilidade de funcionar com 2 estaleiros de apoio à obra:

- Um estaleiro central da empresa, estratégico devido à sua proximidade dos locais de intervenção nesta obra, no qual funciona uma central de fabrico de misturas betuminosas e dispõe de uma área para armazenamento de materiais de grande volume, na sua maioria afectos a trabalhos de estradas e arruamentos, possuindo também parte das instalações administrativas e sociais.
- Um estaleiro de obra implantado em área adjacente à mesma, com as respectivas instalações administrativas provisórias para (Direcção e Fiscalização de Obra e socias), tendo também a finalidade de armazenamento de materiais e estacionamento de algumas máquinas. Este estaleiro foi localizado, estrategicamente, num local junto da zona de intervenção.

Na montagem do Estaleiro de Obra, foram utilizados os seguintes meios:

Mão-de-obra:

- 1 Manobrador;
- 1 Motorista;
- 1 Pedreiro;
- 1 Servente;

Equipamento:

- 1 Retroescavadora CAT438;
- 1 Camião;
- 1 Betoneira tipo Fersama.



Imagem 3- Estaleiro de apoio à Obra

No estaleiro de obra foi funciona a seguinte equipa de trabalho:

- 1 Director Técnico da Empreitada;
- 1 Encarregado Geral;
- 1 Equipa de Fiscalização;
- 1 Técnicos de Higiene e Segurança;
- 1 Técnico Ambiente;
- 1 Topógrafo e Ajudante.

3.2.2- SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA

A sinalização temporária visa alertar os utentes para a necessidade de circular com precaução e demarcar devidamente a zona de trabalhos, de modo a salvaguardar a segurança dos utentes, e dos trabalhadores e equipamentos e ainda manter o fluxo de tráfego com a menor interferência possível, obedecendo ao Decreto Regulamentar n.º22-A/98, de 1 de Outubro, com as alterações introduzidas pelo DR n.º41/2002 de 20 de Agosto e em cumprimento do Manual de Sinalização Temporária das Estradas de Portugal.

De acordo com a situação, foi utilizado o esquema de sinalização do Manual de Sinalização Temporária das EP, que se revelou mais apropriado para a situação, tendo em conta as características da via, a natureza e a localização dos trabalhos a sinalizar, de modo a garantir as melhores condições de segurança.

A sinalização temporária consistiu em:

Sinalização de aproximação – colocada antes do obstáculo e constituída por:

- Pré-sinalização;
- Sinalização avançada (sinais de perigo);
- Sinalização intermédia (sinais de proibição);

Sinalização de posição – delimita a zona obras ou obstáculo;

Sinalização final – informa o fim das restrições e início das condições normais de circulação.

Na montagem da sinalização, existem distâncias entre sinais a ser devidamente respeitadas, consoante a velocidade de circulação permitida no local, logo como a empreitada se realizou em área urbana a distancia a cumprir foi de 50 m, de acordo com o quadro seguinte.

Assim, sendo **V** a velocidade de circulação permitida, a distância entre sinais (**D**) será:

$V < 60 \text{ km/h}$	$D = 50 \text{ m}$
$60 \text{ km/h} < V < 80 \text{ km/h}$	$D = 100 \text{ m}$
$V > 80 \text{ km/h}$	$D = 150 \text{ m}$
Dentro das localidades	$30 \text{ m} < D < 50 \text{ m}$

Quadro 4- Quadro de relação Velocidade/Distancia entre sinais

A colocação da sinalização foi executada pela ordem em que os condutores a vão encontrar:

- 1º Sinalização de aproximação
- 2º Sinalização de posição
- 3º Sinalização final

Foi garantida sempre uma largura mínima para vias destinadas a veículos ligeiros e pesados de 2,90m. O processo de desmontagem da sinalização foi executado pela ordem inversa à de montagem.

Em situações de emergência, a primeira sinalização a implementar é a de posição e depois a de aproximação.

Não foi necessário a colocação de sinalização horizontal temporária, complementando a sinalização vertical visto a duração da execução dos trabalhos não o justificar.

Esta temática encontra-se mais desenvolvida no Capítulo 6- Intervenção na Zona Urbana.

Como os trabalhos da empreitada se realizaram em diferentes zonas, foram adoptadas algumas medidas em função dos locais de intervenção:

1ª Fase – Intervenção do Clube de Ténis de Carcavelos

Como se trata de um complexo desportivo implantando num local privado não foi necessário recorrer a medidas de sinalização temporária.



Imagem 4- Início de montagem de vedação



Imagem 5- Placa Sinalização de Segurança

2ª Fase – Intervenção na Praceta de Gaza

Nesta zona optou-se por efectuar uma interdição do trânsito rodoviário, garantindo-se o acesso pedonal a moradores e veículos prioritários. A área de intervenção foi devidamente vedada com colocação de toda a sinalização prevista no “*Plano de Desvios de Trânsito e Pedonal*”.



Imagem 6- Vedação na Praceta de Gaza com Bekaert

3ª Fase – Intervenção na Rua de Gaza e zona contígua ao Bairro do Junqueiro

Nesta zona optou-se por efectuar um condicionamento do trânsito rodoviário, com ocupação de parte de uma das faixas, de forma a assegurar a circulação viária e pedonal. A zona de intervenção dos trabalhos foi fundamentalmente no passeio, pelo que foi criado um corredor de circulação pedonal, devidamente identificado e delimitado.

As travessias foram executadas de forma a assegurar o tráfego numa das vias, tendo sido colocados semáforos luminosos nas extremidades da zona de intervenção, de forma a disciplinar o tráfego.



Imagens 7 e 8- Frentes de trabalho no Bairro do Junqueiro

4ª Fase – Rua de Luanda e Estação Elevatória de Carcavelos

À semelhança da 3ª Fase, na zona da Rua de Luanda, optou-se por efectuar um condicionamento do tráfego viário, com interdição alternada numa das vias, e onde, foram colocados semáforos luminosos nas extremidades da zona de intervenção, de forma a disciplinar o tráfego.



Imagem 9- Vedaçao na Rua de Luanda com Bekaert, sondagem manual

Além da sinalização específica para uma das fases de intervenção, é de salientar que todas as frentes de trabalho foram devidamente delimitadas ao longo de todo o seu perímetro com vedação tipo *bekaert* ou baias de protecção, bem como as respectivas placas de sinalização de zona de trabalhos. A vedação tipo *bekaert* em determinadas zonas foi coberta com rede sombreira com objectivo de protecção da envolvente e das pessoas.



Imagem 10- Vedação 1ª Fase



Imagem 11- Vedação 2ª Fase

3.2.3- PROCEDIMENTOS E MATERIAIS DE EXECUÇÃO

Com as medidas de sinalização e vedação correctamente implementadas procedeu-se à abertura de vala, a partir da marcação efectuada pela equipa de topografia.



Imagem 12- Marcação topográfica de zona de trabalho

Os trabalhos executados ao longo de cada uma das fases no Bairro do Junqueiro foram os seguintes:

- 1ª Fase – Intervenção do Clube de Ténis de Carcavelos
Troço entre as CV MA1220.00 e MA1260.00
- 2ª Fase – Intervenção na Praceta de Gaza
Troço entre as CV MA1370.00A e MA1370.00B1

- 3ª Fase – Intervenção na Rua de Gaza e zona contígua ao Bairro do Junqueiro
Troço entre as CV MA1320.00 e MA1370.00A
- 4ª Fase – Rua de Luanda e Estação Elevatória de Carcavelos
Troço entre as CV MA1370.00E e MA1420.00

A tubagem utilizada nos troços do novo emissário ao longo do Bairro do Junqueiro foi de Polipropileno corrugado (PPc) com DN 315 mm, numa extensão de 297,84 m, DN 500 mm numa extensão de 7,05 m, totalizando uma reabilitação de 304,89 metros de emissário.

Faziam também parte desta empreitada, os trabalhos de levantamento e reposição de pavimentos afectados, áreas ajardinadas e mobiliário urbano.

Os métodos de trabalho e meios envolvidos nas principais actividades foram os seguintes:

Actividades desenvolvidas:

- Escavação;
- Assentamento de colector em PPc;
- Execução de Câmaras de visita;
- Pavimentação;
- Desactivação do Emissário Existente.

Todas estas actividades foram acompanhadas de rigoroso controlo, de modo a serem respeitadas as inclinações previstas em perfil longitudinal.

Na instalação das tubagens foi dada especial importância às ligações entre tubos de forma a garantir que a junta teórica de borracha se encontra devidamente posicionada para garantir a total impermeabilidade da conduta.

Foi dada especial atenção às ligações entre tubagens e nas suas ligações às caixas, através de golas passa-muros, pois tratam-se de ligações entre materiais de comportamentos distintos e ser exigida uma perfeita impermeabilidade.

Foi realizada inspeção vídeo ao interior dos colectores com o objectivo de confirmar a correcta aplicação da tubagem.



Imagem 13- Colocação de *robot* em Câmara de Visita

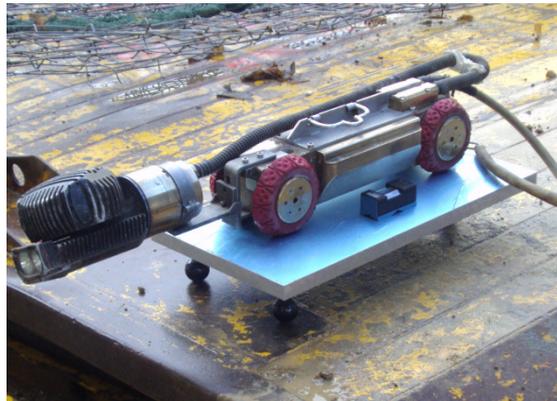


Imagem 14- Robot de inspeção vídeo

Mão-de-obra e Equipamentos:

Mão-de-obra:

- 1 Encarregado Geral;
- 2 Manobradores;
- 1 Motorista;
- 2 Pedreiros;
- 4 Serventes;

Equipamento:

- 1 Escavadora Giratória CAT325 c/ Martelo Hidráulico;
- 1 Escavadora Giratória CAT320 c/ Martelo Hidráulico de pneus;
- 1 Retro-Escavadora CAT 438;
- 1 Camião Basculante 12 m³;
- 1 Cilindro Rolos CAT CB224;
- 1 Placa Vibratória Compactadora;
- 1 Betoneira;
- 1 Bomba submersível.



Imagem 15- Escavadora Giratória CAT325 e Retro-Escavadora CAT 438

3.2.3.1- ESCAVAÇÃO

- **Abertura e aterro de valas**
- **Escavação para execução de câmaras de visita**

Antes do início da escavação foi efectuada no local a confirmação de todos os cadastros das infra-estruturas existentes, nomeadamente das redes de gás, electricidade, telefones e águas, de modo a prevenir quaisquer danos durante a execução da mesma.

Assim, a escavação foi depois executada de forma seccionada e organizada, de modo a que a abertura das valas tivesse um ritmo compatível com o assentamento e montagem das tubagens. Para tal recorreu-se a meios mecânicos (escavadora Giratória CAT325 equipada com martelo hidráulico e com “engate rápido”, permitindo assim uma rápida troca de baldes ou montagem do martelo hidráulico), excepto nas zonas em que houve intercepção com outras redes, onde a vala foi aberta por meios manuais. Este trabalho foi sempre executado de modo a ter um fundo regular para permitir um melhor assentamento da tubagem.

A escavação foi também acompanhada com entivação e escoramento de modo a impedir movimentos do terreno e deslizamentos das paredes das valas. A entivação foi feita com recurso a painéis de entivação tipo LTW, escorados com elementos dispostos perpendicularmente ao eixo da vala e também por métodos mais

rudimentares através de pranchas de madeira (devidamente travadas por tábuas) e com barrotes de escoramento.



Imagem 16- Painéis de entivação tipo LTW



Imagem 17- Aplicação dos painéis de entivação

Na escavação, nem sempre foi possível respeitar a largura e a profundidade indicadas nos perfis do projecto (Anexo), afastando-se ligeiramente de certas infra-estruturas, pois por razões de segurança foi adoptada a solução de abertura com talude, quando não eram aplicáveis os painéis de entivação.



Imagem 18- Abertura de vala em talude

Sempre que existia a necessidade de rebaixamento de níveis freáticos ou eliminação de águas depositadas nas escavações, foram utilizadas bombas submersíveis.

Por questões de segurança foram colocadas baias de protecção ao longo das valas abertas, devidamente sinalizadas com rede sinalizadora cor de laranja.



Imagem 19- Protecção de vala 1ª Fase



Imagem 20- Baias de protecção 2ª Fase

3.2.3.2- POLIPROPILENO CORRUGADO (PPc)

3.2.3.2.1- Características da Tubagem

Os tubos em polipropileno corrugado (PPc), tal como o nome indica apresentam uma camada externa corrugada de cor alaranjada e uma camada interna de cor branca. As suas superfícies devem ser lisas, limpas e isentas de cavidades, bolhas, impurezas, poros ou quaisquer outras imperfeições de superfície. As suas extremidades são cortadas de forma adequada e perpendicularmente ao seu eixo e encontrando-se isentas de rebarbas.

O Tubo corrugado de parede dupla em Polipropileno tem uma rigidez circunferencial 8 kN/m² (SN8), de acordo com a norma de referência EN 13476, sendo deste modo próprio para drenagem e saneamento de águas residuais em superfície livre.

Dimensões Utilizadas

O diâmetro nominal da tubagem aplicada ao longo do traçado da empreitada, foi na sua maioria de 315mm, existindo um troço de 500mm. De referir que na intervenção

ao longo do bairro das marianas está também previsto a aplicação de tubagem com 630mm.

Tipo de União

A união entre tubos é efectuada por anel de impermeabilização.

Os tubos corrugados com diâmetros 315 e 500 mm têm o tipo de ligação macho/fêmea como se representa na Figura. Nesta ligação, o anel de borracha é colocado no primeiro anel, contado a partir da extremidade do terminal macho.

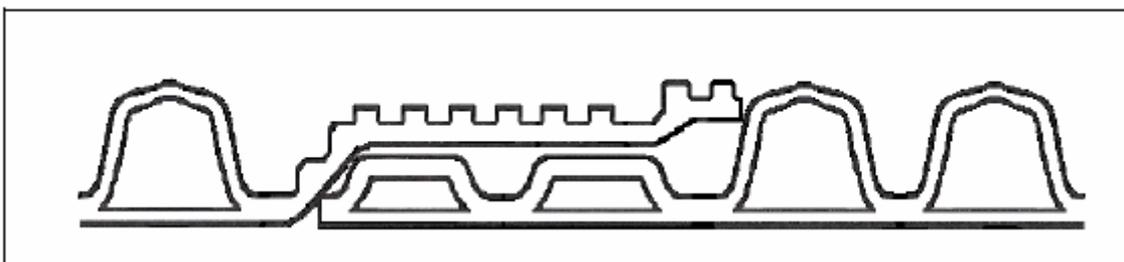


Imagem 21 - Esquema do tipo de embocadura produzida nos tubos de diâmetro 315 e 500 mm.

Requisitos Técnicos

Característica Técnica	Requisito
Resistência ao calor - ensaio de estufa	Sem qualquer delaminação, fissura ou bolha
Rigidez circunferencial	$SN \geq 8 \text{ KN/m}^2$
Resistência ao impacto	$TIR 1 \geq 10\% (00C)$
Flexibilidade anelar 30 (resistência à compressão)	Sem qualquer diminuição da força, fissura ou delaminação da parede e sem qualquer outro tipo de rotura ou deformação permanente
Estanquidade da união	Sem fuga

TIR - Percentagem de impacto real ("True Impact Rate")

Quadro 5- Requisitos Técnicos do PPc

Especificações Técnicas

- Resistência à corrosão interna e externa: o PPc é praticamente inerte à agressividade dos materiais que normalmente percorrem as canalizações dos edifícios urbanos, dos solos e de outros agentes externos. De modo a aumentar a resistência à oxidação pelo ar e água e à acção da radiação solar, na produção dos tubos são adicionados estabilizantes e outros compostos à resina de PPc.

Este material não é atacado pela maioria dos produtos químicos industriais a temperaturas inferiores a 60°C, excepto quando se trata de alguns solventes orgânicos, de ácidos sulfúrico, clorossulfónico, crómico ou nítrico, muito concentrados. Os tubos podem, por isso, ser utilizados na indústria, no transporte de muitos líquidos, gases e pastas.



Imagem 22 – Corte longitudinal de Tubagem PPc 315 mm.

- Resistência ao fogo: o PPc é um material combustível. A combustão prossegue mesmo quando retirada a chama que a provocou.
- Resistência à acção de fungos, bactérias, insectos e roedores: os tubos de PP não são, normalmente, atacados pelos seres vivos mencionados anteriormente.
- Rugosidade hidráulica: as superfícies interiores dos tubos são hidraulicamente lisas. A concepção das uniões assegura o bom desempenho hidráulico.
- Resistência à compressão e ao Impacto: A estrutura corrugada confere-lhe elevada resistência à compressão e ao impacto, o que possibilita a sua utilização em situações adversas e profundidades elevadas.
- Resistência à abrasão: Os tubos são resistentes à abrasão.
- Estabilidade à luz solar: A parede externa negra confere maior estabilidade à luz solar, o que possibilita o armazenamento ao ar livre durante maior período de tempo.
- Leveza: o PPc é um produto leve, o que facilita o seu manuseamento e aplicação.
- Toxicidade: o PPc não é tóxico, nem altera o sabor e cheiro da água.
- Isolamento: o PPc é um bom isolante térmico, eléctrico e acústico.
- Reciclagem: os tubos em PPc são recicláveis e reciclados.

Marcação

Tubo marcado de modo indelével e legível, de forma a garantir que a armazenagem em condições normais, a exposição a intempéries, o manuseamento e a instalação, não afectam a legibilidade da marcação. O processo de marcação utilizado não afecta a integridade do tubo, nem origina o aparecimento de fissuras ou outro tipo de falhas prematuras.

A marcação utilizada é impressa directamente no tubo a intervalos máximos de 2 metros, e contém os seguintes elementos:

- Marca;
- Sigla PPc;
- Dimensão nominal relativa ao diâmetro exterior (DN);
- Rigidez circunferencial nominal (SN8);
- Código da zona de aplicação;
- EN 13476-3;
- Hora e data da produção;
- Número da linha de extrusão.



Imagem 23- Marcação em PPc 315mm

Entrega e Acondicionamento

Após a chegada à obra, a tubagem e acessórios foram distribuídos criteriosamente pelas diversas frentes e ao longo do traçado. As operações de descarga ao longo das zonas de instalação foram executadas através de meios mecânicos de acordo com as

normas preconizadas pelos fabricantes de forma a serem evitados danos nos materiais. Estas operações foram orientadas por um elemento responsável devidamente instruído procedendo-se simultaneamente a uma primeira avaliação dimensional da tubagem que constitui uma das componentes do sistema de controlo de qualidade interno que se implementou nesta obra.



Imagem 24- Tubagem protegida por rede sombreira

3.2.3.2.2- Assentamento de Colector em PPC

Após a regularização do fundo da vala, executou-se um leito para aplicação da tubagem, seguindo os materiais e dimensões estipuladas em projecto.

A tubagem foi assente segundo linhas rectas entre local de implantação das câmaras de visita, com base nas cotas e inclinações previstas em projecto, embora nem sempre coincidentes.

A metodologia de trabalhos desenvolveu-se de dois modos distintos, consoante a sua zona de aplicação.

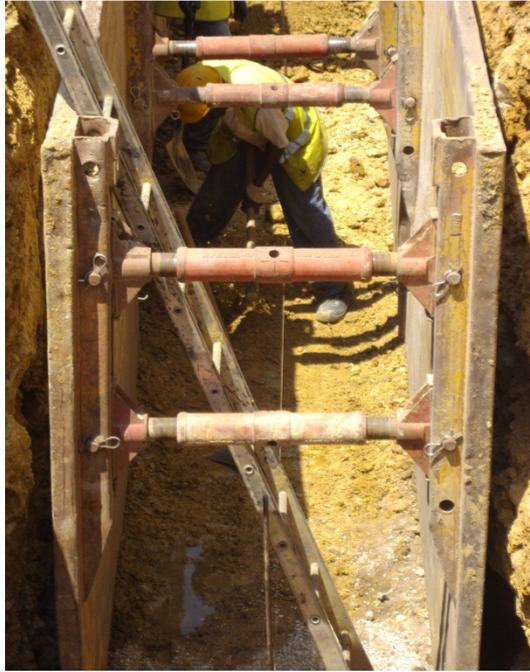


Imagem 25- Alinhamento do fundo da vala com fio-de-prumo

Procedimento de execução nas zonas fora de tráfego automóvel:

- Descarga dos tubos, em locais planos, ao longo do traçado previamente piquetado, ficando estes protegidos por rede sombreira;
- Arranque de pavimentos (calçadas, pavês, etc.) ou desmatação da camada de terra vegetal (0,30m), com retroescavadora.



Imagem 26- Arranque de calçada de vidroço, 3ªFase

- Abertura de vala com escavadora giratória CAT325;
- Colocação do material em coxim (almofada de assentamento - 0,10m de espessura) com aplicação de solo arenoso, devidamente compactado e regularizado;
- Assentamento de colectores em PPc, correctamente alinhada com direcção e pendente de projecto;
- Restante aterro de envolvimento das tubagens com o mesmo material da almofada de assentamento, 0,30 m de espessura acima do extradorso da tubagem bem como em todo o seu envolvimento;
- Colocação de bandas avisadoras de tubagens em polietileno (cor castanha – saneamento), ao longo destas;
- Tapamento com material da própria vala, resultante da escavação, sendo isento de pedras grandes e raízes. Após a crivagem das terras, foi executado o aterro, de início com recurso à placa vibratória, em camadas de 0,45m e posteriormente com recurso a cilindro compactador de 800kg, todo este processo implicou uma rega contínua entre camadas.



Imagem 27- Aterro por camadas devidamente compactadas, 1ªFase

- Reposição do respectivo pavimento (calçada portuguesa, calçada de vidro e pavê) assente sobre camada de areão com pó de cimento (0,10m); ou camada de terra vegetal (0,30) bem como plantação de relva existente.

Procedimento de execução nas zonas de tráfego automóvel:

- Descarga dos tubos, de igual forma;
- Arranque de betuminoso e respectivas camadas de base e sub-base;
- Abertura de vala com escavadora giratória CAT320 de rodados de pneus;



Imagem 28- Abertura de vala, 3ª Fase

- Colocação do material em coxim (almofada de assentamento - 0,10m de espessura) com aplicação de solo arenoso, devidamente compactado e regularizado;
- Assentamento de colectores em PPC, correctamente alinhada com direcção e pendente de projecto;



Imagem 29- Regularização da almofada de assentamento



Imagem 30- Aplicação de tubagem

- Restante aterro de envolvimento das tubagens com o mesmo material da almofada de assentamento, 0,30 m de espessura acima do extradorso da tubagem bem como em todo o seu envolvimento;
- Colocação de bandas avisadoras de tubagens em polietileno (cor castanha – saneamento), ao longo destas;



Imagem 31- Colocação de banda avisadora



Imagem 32- Envolvimento da tubagem com areia

- Tapamento com “tout-venant” previamente regado, sendo o aterro, de início com recurso à placa vibratória em camadas de 0,45m e posteriormente com recurso a cilindro compactador de 800kg, de modo a obter um Grau de compactação de 90% relativamente ao ensaio Proctor Normal.
- Reposição do respectivo pavimento betuminoso.

O método construtivo planeado para a execução desta empreitada teve por objectivo estabelecer regras de intervenção e programação dos trabalhos para que as intervenções neste tipo de estrutura provocassem o menor impacto possível nos serviços.

Como foi referido na Descrição Global da Obra, os troços entre as CV MA1220.00 e MA1230.00 (21,40m), CV MA1320.00 e MA1330.00 (30,00m) e CV MA1410.00 e MA1420.00 (7,05m) desenvolveram-se no local do existente emissário, existindo deste modo uma necessidade de desviar o caudal.

A reabilitação destes troços obrigou à construção das estruturas temporárias de desvio de caudal necessárias, por forma a assegurar a continuidade do escoamento, através de um colector em derivação (by-pass). Assim, procedeu-se à “descoberta” do troço do emissário existente, aplicando-se um colector de derivação paralelo, devidamente ligado às câmaras de visita (montante e jusante). Com esta ligação estabelecida colocou-se um balão obturador na tubagem existente, com dimensão compatível com a secção do emissário, que permitiu desviar o caudal de escoamento, para o colector de derivação, de uma forma gravítica. Com a correcta realização deste processo foi possível reabilitar o emissário com a desactivação do antigo e aplicação de nova tubagem, ficando esta “em espera”, bem como a construção de nova câmara, executando-se no local da câmara antiga.



Imagem 33- Tubagens paralelas Colector derivação/Emissário Existente



Imagem 34- Vista do interior da Câmara de Visita
Imagem 35- Ligação à Camara de Visita

Aquando da ligação da nova tubagem à caixa de visita (situação que se encontrava “em espera”) de modo a não se verificar um corte do caudal de escoamento, foi utilizado um desvio de caudal por bombagem, “by-pass” exterior. Este sistema implicou a execução de um colector de derivação com recurso a bombagem para a câmara de

visita mais a jusante. O emissário foi tamponado na caixa a montante e o caudal foi bombeado para outra a jusante. Após conclusão do ensaio, o novo troço foi reposto em serviço.



Imagem 36- Substituição do Novo Emissário



Imagem 37- Ligação em espera

O desvio efectuado com o auxílio de “by-pass” exterior foi composto por:

- 1 Balão obturador;
- 2 Bomba Submersível (e respectivas mangueiras);
- 1 Sensor de nível;
- 1 Compressor;
- 1 Gerador;



Imagem 38- Balão obturador



Imagem 39- Bomba Submersível

Segue-se um exemplo esquemático do procedimento realizado:

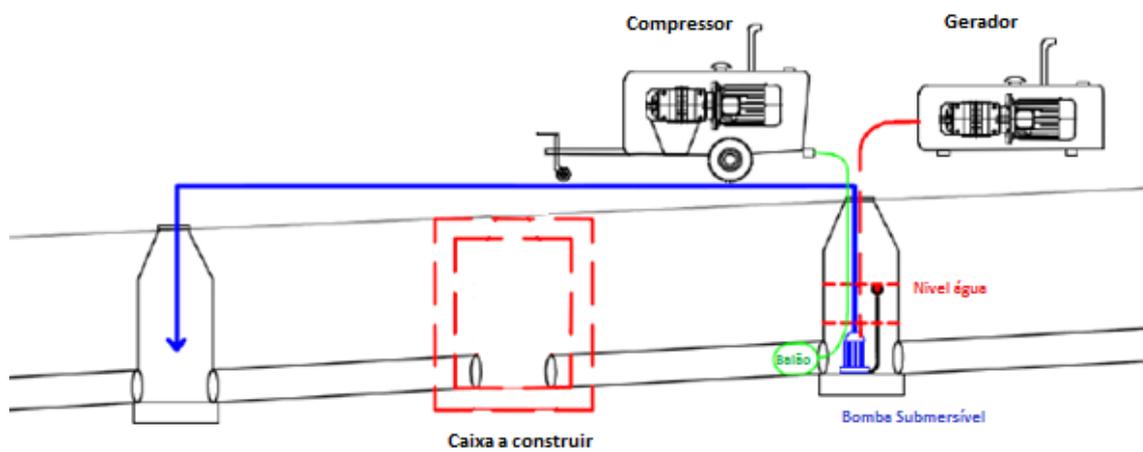


Imagem 40- Exemplo esquemático do desvio de caudal



Imagem 41- Mangueira “by-pass”



Imagem 42- Derivação para interior de CV

3.2.3.3- EXECUÇÃO DE CÂMARAS DE VISITA

As caixas de visita circulares pré-fabricadas foram executadas em simultâneo com a execução dos colectores. A construção desenvolveu-se com cúpula, anéis e fundo de caixa em betão pré-fabricados da *Secil Prebetão* sobre a qual assentou tampa de ferro fundido normalizada produzida pela *SaintGobain*.

A cúpula utilizada é uma cobertura tronco cónica assimétrica, isto é, tem o cone excêntrico, sendo esta estrategicamente aplicada com base na acessibilidade ao interior da câmara de visita.



Imagem 43- Cúpula e anel pré-fabricado

Todos os anéis de betão pré-fabricados tinham um diâmetro interior de 1,25m, respeitando, deste modo o quadro tipo “Diâmetros dos anéis das câmaras de visita”, em cinco caixas de visita.

H(m) \ DN(mm)	Ø200	Ø250	Ø300	Ø350	Ø400	Ø450	Ø500	Ø550	Ø600
≤1,60H≤2,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25	1,25	1,25	1,25
2,50≤H≤5,00	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25

Quadro 6- Diâmetros dos anéis das câmaras de visita

NOTA: As quatro caixas de visita que ficaram implantadas nas vias de circulação automóvel, foram executadas com cúpula e anéis pré-fabricados de betão com fibras do tipo “Dramix” (25kg/m³), pois estão sujeitas cargas elevadas e constantes.

As restantes dez foram executadas com cúpula e anéis pré-fabricados de betão simples.

Em relação ao fundo de caixa, este sofreu uma alteração ao projecto, pois estava previsto serem executados “in situ” em betão armado, mas devido à sua complexidade optou-se por uma solução “mista”, isto é:

- Fundo de caixa pré-fabricado em betão com reforço estrutural exterior (zonas lateral e inferior);
- Fundo de caixa pré-fabricado em betão com fibras do tipo “Dramix” (25kg/m³);

Duas alternativas dependendo da zona de implantação da câmara de visita. Assim as caixas na zona de circulação de tráfego automóvel foram construídas com o fundo de caixa pré-fabricado assente sobre uma laje em betão armado onde foram deixadas as armaduras de arranque necessárias para a execução dos elementos verticais subsequentes, nomeadamente as paredes. As câmaras fora das vias de circulação foram executadas com fundo de caixa com fibras do tipo “Dramix” (25kg/m³), visto não estão sujeitas a cargas tão elevadas como as anteriores referenciadas.

Esta hipótese com dois fundos de caixa distintos foi a solução adoptada visto não existir disponível no mercado fundos de caixa armados tal como o projecto o exigia.

No processo construtivo das câmaras na estrada, antes de serem iniciados os trabalhos de cofragem e montagem de aço nas fundações, aplicou-se betão de limpeza C12/15, de modo a garantir um fundo regular e estável para a execução da câmara de visita.

A cofragem dos elementos estruturais foi realizada com painéis de cofragem apropriados sendo os mesmos aplicados por mão-de-obra especializada.

Os moldes e respectivas estruturas de montagem foram dotados da necessária rigidez e estabilidade, de modo a realizar com exactidão as formas representadas no Projecto, sendo necessariamente impermeáveis e indeformáveis, apresentando assim faces interiores lisas e húmidas, de modo a assegurar que as superfícies de betão resultassem lisas, desempenadas, contínuas e sem rugosidades.

A desmoldagem das superfícies betonadas foram realizadas tão cedo quanto possível, a fim de evitar o atraso da presa das mesmas, mas nunca antes dos prazos mínimos regulamentarmente fixados.

O corte e a moldagem dos varões de aço ($\varnothing 10$ - A400NR) foi efectuada na respectiva frente de obra estaleiro, com recurso a máquinas de dobrar e cortar, sendo o mesmo também aplicado por operários especializados, respeitando-se as disposições construtivas e regulamentação vigente.



Imagem 44- Execução de armadura para reforço de fundo de CV

As mesmas foram atadas de modo eficaz, para que não se desloquem durante as diversas fases de execução de obra e aplicados pequenos calços pré-fabricados de argamassa ou de PVC, para manter o afastamento das armaduras de modo a garantir os recobrimentos mínimos.

As betonagens dos elementos estruturais foram efectuadas, com betão pronto de classe C30/37 colocado nos elementos estruturais (laje inferior e paredes laterais), com recurso a meios manuais e mecânicos.

As guias de remessa do betão pronto, reportavam a respectiva qualidade do mesmo com os seguintes dados:

- Nome da central de betão;
- Número de série da guia de remessa;
- Data da entrega;
- Nome do utilizador;
- Classe e marca do adjuvante, caso contenham;
- Quantidade e tipo de betão;
- Hora de carregamento do camião.



Imagem 45- Betonagem do fundo de uma caixa

Os betões aplicados foram devidamente vibrados, de modo a obter uma consistência perfeita, eliminado deste modo o volume de vazios.

Na colocação do betão foram tomadas medidas de precaução para evitar a segregação dos seus componentes.

O controlo da qualidade do betão foi efectuado de acordo com o caderno de encargos e instruções da Fiscalização, sendo os ensaios efectuados (Ensaio de Slump e de compressão simples) num laboratório acreditado pelo LNEC.

O perfil transversal do canal de soleira, “meia-cana”, quando o alinhamento não era recto (ângulo dos ligadores diferente de 180º), foi executado de forma a ser coincidente com as secções de entrada e saída dos colectores, até ao nível da sua maior largura, prolongando-se assim por superfícies verticais até à cota da geratriz superior, boleando-se ligeiramente a linha de crista. Em situação de alinhamento recto, foi utilizado fundo pré-fabricado com “meia cana” já executado.

Este método construtivo alternativo, foi eficaz visto que os ângulos dos ligadores, estão limitados a 22,5º, 45 e 90º, não dando garantia deste modo ao correcto traçado a executar.



Imagem 46- Execução de caleira



Imagem 47- Fundo de caixa pré-fabricado 180º

Assim as câmaras de visita seguiram o seguinte método construtivo:

- Implantação da câmara de visita;
- Escavação, acompanhando a abertura de vala executada para aplicação de colector;
- Regularização do fundo da escavação;
- Betão de limpeza, C12/15;
- Execução do fundo de caixa;
- Colocação de anéis;
- Aplicação da cúpula;
- Tampa em ferro fundido.

A ligação dos colectores às câmaras de visita foi feita através de golas passa-muros incorporadas nos fundos pré-fabricados. Na ligação do colector a caixas existentes (Antigo Emissário) é colocada a gola passa-muros devidamente argamassada de modo a garantir uma total impermeabilização.



Imagem 48- Ensaio de colocação de gola passa-muros

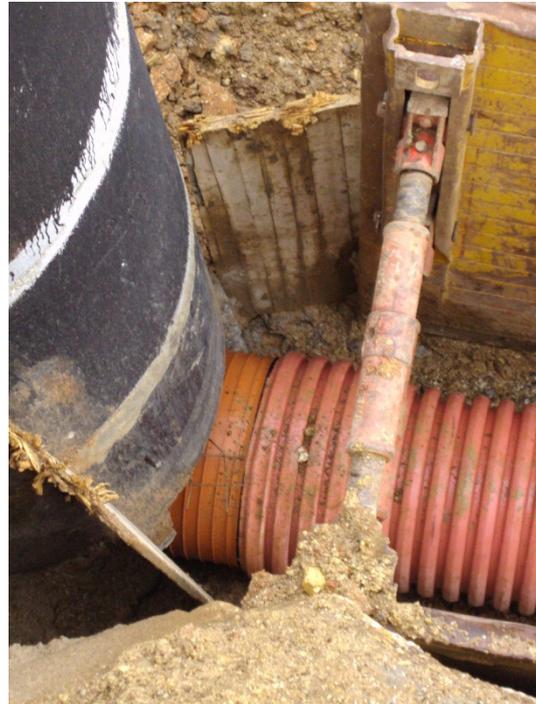


Imagem 49- Ligação Tubagem-Gola passa-muros

As juntas soleira/anéis e anéis/anéis foram executadas com aplicação de cordão betuminoso, Impermastic. Este produto é constituído por uma massa betuminosa, pré moldada, de aplicação "in situ" à base de betumes, resinas, fibras minerais e elastómetros. Dada a sua boa propriedade de aderência superficial, inclusive a baixas temperaturas, a sua aplicação fez-se a frio, isto é, aplicou-se directamente nas juntas.



Imagem 50- Aplicação de cordão betuminoso



Imagem 51- Remate com argamassa nas juntas

As caixas de visita situadas na zona do Clube de Ténis de Carcavelos, ficaram salientes do terreno, numa altura mínima de 0,30m, visto localizarem-se num local fora de caminho ou vias de tráfego, as restantes caixas respeitaram a cota do pavimento circundante.

A tampa de ferro fundido assenta numa abertura circular de 600mm e classe D400 (em todo o seu traçado), com dispositivo anti-roubo e as respectivas inscrições exigidas pelo Dono de Obra. Por questões de segurança foi provisoriamente colocada uma tampa amovível em ferro, até a colocação do aro de argamassa e tampa definitiva.

Classe	Carga de Ensaio	Utilizações
	KN	
C250	250	Valetas e bermas de Ruas e Estradas
D400	400	Vias de circulação normal
E600	600	Zonas de circulação de cargas elevadas

Quadro 7 - Classificação das tampas para câmaras de visita



Imagem 52- Execução do aro em argamassa



Imagem 53- Colocação de tampa

As superfícies interiores das câmaras de visita foram pintadas com tinta do tipo “Poxitar N” da *Sika* (2 demãos cruzadas por camada seca).

A tinta “Poxitar N” é um produto de reacção química em dois componentes, especialmente resistente, formulada com base na combinação de resina de epoxi e óleo de antraceno, reforçada com cargas minerais. Após a sua secagem (completo endurecimento) apresentou uma cor negra, de brilho sedoso, dura e robusta, conferindo ao interior da câmara de visita uma excelente resistência ao atrito mecânico e aos agentes atmosféricos. O seu aspecto final é liso, não origina a formação de pele rugosa, pois é uma película que não amolece sob a acção da temperatura.

As superfícies exteriores das câmaras de visita foram pintadas com emulsão betuminosa do tipo “Inertol F”, também da *Sika*, sendo 2 demãos (cruzadas) o suficiente, pois penetra profundamente nas paredes assegurando um boa aderência à base. Esta tinta tem a função de reforçar a impermeabilidade das câmaras de visita, tendo a vantagem de resistir ao atrito mecânico no decorrer das operações seguintes de aterro.



Imagem 54- Inertol F, pintura exterior de CV

Aplicação de escadas com perfis Pultrudidos fibra de vidro/resina isoftálica, com fixação em barras de inox M316 executada através de buchas químicas. A posição das escadas foi orientada por forma a garantir as melhores condições de acesso ao interior da câmara, situação que foi previamente analisada aquando da colocação da cúpula, orientando a excentricidade desta, de modo a facilitar o acesso ao fundo de caixa.



Imagem 55- Escada a aplicar



Imagem 56- Colocação de escada devidamente orientada

Além da construção das Caixas de Visita acima descritas houve a necessidade de executar uma Câmara de Válvula de Maré, visto a câmara de visita MA1240.00 do

Antigo Emissário recebia um colector pluvial, o qual foi objecto de prolongamento até descarga na Ribeira das Marianas. Deste modo, o refluxo de caudais ao Emissário, com origem na referida linha de água, foi controlado e eliminado através da instalação de uma válvula de maré, tipo opérculo de borracha, no colector de descarga.



Imagem 57- Câmara de Válvula de Maré

3.2.3.4- PAVIMENTO

3.2.3.4.1- Pavimento – Fora das zonas de trafego automóvel

Reposição do respectivo pavimento (calçada portuguesa, calçada de vidro, pavê) assente sobre camada de areão com pó de cimento (0,10m); ou camada de terra vegetal (0,30) bem como replantação de relva.



Imagem 58- Reposição de calçada, 3ªFase



Imagem 59- Plantação de relva, 1ªFase

3.2.3.4.2- Pavimento Betuminoso – Zonas de tráfego automóvel

A reposição do pavimento betuminoso obrigou a um procedimento mais complexo, sendo destacada uma equipa especializada para a execução deste trabalho.

Foram sujeitas a reposição de pavimento betuminoso as duas travessias numa faixa de 3 m, bem como toda a área da Praceta de Gaza, totalizando 517,40 m².

Constituição da equipa de trabalho:

- 1 Encarregado de Betuminosos;
- 2 Manobradores;
- 2 Espalhadores de betuminoso;
- 2 Motoristas;
- 1 Técnico de Central de Betuminosos.

Equipamento mobilizado:

- 1 Pavimentadora CAT AP655D;
- 1 Fresadora CAT PM102;
- 1 Camião Basculante 12 m³;
- 1 Camião Caldeira para Rega Betuminosa;
- 1 Cilindro de pneus;
- 1 Cilindro de rolos;
- 1 Mini pá carregadora tipo BobCat, equipada com vassoura mecânica;
- 1 Central de Betuminosos (instalada no Estaleiro Central).

Fornecimento e aplicação de ABGE (“tout-venant”);

O ABGE (Agregado Britado de Granulometria Extensa) foi o material colocado nesta camada de base e fornecido a partir da central de britagem do próprio empreiteiro, localizada em Conceição da Abóboda, cuja banda limite da granulometria teve de obedecer ao seguinte fuso:

Abertura das malhas dos Peneiros ASTM	% Acumulada de material que passa no peneiro
37,5mm (1 1/2")	100
31,5mm (1 1/4")	75 - 100
19,00mm (3/4")	55 - 85
9,5mm (3,8")	40 - 70
6,3mm (1/4")	33 - 60
4,75mm (nº4)	27 - 53
2,00mm (nº10)	22 - 45
0,425mm (nº40)	11 - 28
0,180mm (nº80)	7 - 19
0,075mm (nº200)	2 - 10

Quadro 8- Granulometria de brita

Esta actividade teve início após a conclusão da abertura de caixa e do tapamento das valas localizadas na faixa de rodagem.



Imagens 60 e 61- Aterro com "tout-venant" por camadas devidamente compactadas, 3ª Fase travessia

O material foi colocado na base, procedendo-se à sua regularização com uma retroescavadora e em seguida efectuou-se a rega com auxílio de um depósito de 1000 litros, alternativa a um tractor agrícola com atrelado tipo Joper previsto para este trabalho, de modo a atingir um grau de humidade óptimo. Posteriormente foi compactado por cilindro com rastos lisos que para além de compactar, deu o acabamento da superfície.



Imagem 62- Compactação de "tout-venant" com cilindro de rastos lisos



Imagem 63- Fresagem do Pavimento

Camada de regularização com macadame betuminoso e Camada de desgaste em betão betuminoso, incluindo a respectiva rega asfáltica.

Após a limpeza do pavimento, através de mini pá carregadora BobCat com vassoura, foram eliminadas as poeiras, para uma melhor aderência da rega de colagem à base, a qual foi efectuada com um pulverizador manual.

As massas betuminosas foram fornecidas pela central de betuminosos SIM CB140 S, localizada no Penedo da Freira – Conceição da Abóboda, cuja capacidade produtiva é de 170ton/h.

As massas betuminosas foram transportadas em camiões, devidamente cobertas com encerados, de modo a evitar perdas térmicas.

O espalhamento foi efectuada por uma pavimentadora com sistema de nivelamento e mesas aquecidas, de modo a evitar o arrefecimento rápido das massas após a descarga. Com a ajuda dos espalhadores, foi efectuada a camada de regularização com macadame betuminoso, para se obter uma superfície lisa e sem ondulações. Posteriormente foi aplicada a segunda camada, de desgaste, devidamente compactada pelos cilindros de rolos de alta frequência e baixa amplitude de vibração e por compactadores de pneus de grande porte.

Os controlos de temperatura para garantir a sua adequação a cada operação, foram efectuados nas seguintes fases:

- Produção das massas
- Descarga das massas na pavimentadora

- Espalhamento
- Compactação



Imagem 64- Rega do “tout-venant”



Imagem 65- Execução do Pavimento Betuminoso

3.2.3.5- DESACTIVAÇÃO DO EMISSÁRIO EXISTENTE

Os troços do emissário antigo que deixaram de estar em funcionamento, e que foram substituídos pelo novo emissário, bem como as câmaras de visita ao longo do traçado, deste foram alvo de trabalhos de desactivação que consistiram no seguinte: retirada da tampa e aro metálico, demolição da cobertura tronco cónica em betão, aterro das caixas com tamponamento do fundo em betão simples de modo a selar o antigo emissário e enchimento do restante interior da câmara com terras resultantes da escavação. Foi efectuada também a recuperação de terreno envolvente com o revestimento superficial da zona.



Imagem 66- Desactivação de CV

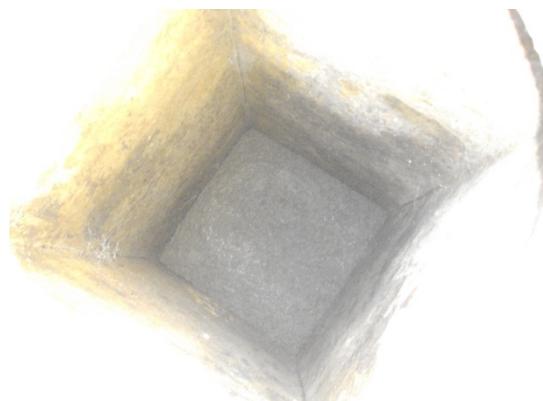


Imagem 67- Interior de CV após tamponamento com betão

4- INTERVENÇÃO NA ZONA URBANA

Estes trabalhos com uma fase de execução em zona urbana, mais propriamente na via pública, obrigaram ao estudo pormenorizado de algumas consequências espectáveis de modo a minimizar perturbações às entidades e moradores envolvidos afectados, dos quais se destacam os seguintes:

- **Medidas para minimizar os impactes negativos**
- **Serviços afectados**
- **Desvios de transito de veículos e pedonal**

4.1- MEDIDAS PARA MINIMIZAR OS IMPACTOS NEGATIVOS

Foram accionadas medidas de minimização e impactes no ambiente relativas a ruídos, poeiras, protecção de linhas de água, árvores existentes nas circulações e redes de infra estruturas.

Na definição destas medidas minimizadoras teve-se em especial atenção, o facto de que a obra se desenvolver em zona de grande impacto mediático e de alta densidade populacional, muito sensíveis aqueles impactes negativos. Mereceu ainda atenção especial, a necessidade dos trabalhos, afectarem o mínimo possível as condições de tráfego, visto ser uma zona de elevada intensidade, sobretudo em época balnear.

Os impactes negativos mais relevantes decorrentes desta empreitada são os seguintes:

- Implantação e funcionamento do estaleiro de obra;
- Utilização de martelos pneumáticos ou hidráulicos;
- Circulação de equipamentos e veículos pesados na zona de intervenção e respectivos acessos;
- Operações de repavimentação de vias, passeios e outros espaços públicos;
- Desvios de tráfego em algumas faixas de rodagem;
- Instalação de vedações e tapumes provisórios.

Os principais impactos negativos originados por estes trabalhos foram a emissão de ruído e poeiras, intrusões visuais negativas na paisagem, afectação de zonas verdes, perturbação das circulações viárias e pedonais e dos acessos a habitações, equipamentos sociais, estabelecimentos comerciais e industriais, e ainda redes de infra-estruturas de serviço públicos existentes.

Das medidas minimizadoras destes impactos que se apresentaram, muitas tem apenas o carácter de regras de comportamento em obra ou inserção no âmbito de outros domínios do projecto, enquanto outras implicaram obras e trabalhos exclusivamente no âmbito do impacto ambiental.

4.2- SERVIÇOS AFECTADOS

Entende-se por serviços afectados todos os serviços públicos e privados existentes, quer à superfície, quer no subsolo, relativos, designadamente, às infra-estruturas de águas, esgotos, redes pluviais, incêndios, gás, electricidade, iluminação pública, telecomunicações e fibras ópticas, câmaras de visita, sarjetas e sumidouros, caixas de todas as infra-estruturas, poços e fossas, catenárias de comboios e eléctricos, aquedutos, linhas de água, infra-estruturas rodoviárias e ferroviárias, mobiliário urbano, elementos de arranjos paisagísticos, drenos, oleodutos, galerias, muros, vedações, postes e placares publicitários entre outros.

4.2.1- IDENTIFICAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS

Com o início dos trabalhos de campo, houve necessidade efectuar o levantamento dos condicionalismos existentes no local, de forma a evitar qualquer dano ou suspensão do funcionamento das infra-estruturas afectadas durante a execução dos trabalhos. Pretendeu-se aferir o posicionamento, em altimetria e planimetria, das infra-estruturas levantadas, ou mesmo a existência de outras não levantadas a fim de minorar o impacto da obra em questão e evitar cortes desnecessários.

A identificação das infra-estruturas existentes foi previamente realizada, solicitando todos os cadastros das redes existentes, de forma a evitar a danificação de qualquer uma das estruturas, entre as quais:

- Gás;
- Electricidade;
- Telecomunicações e fibra óptica;
- Redes de abastecimento de água;
- Redes de drenagem (pluvial e doméstico);
- Iluminação pública.



Imagem 68- Zona de “acção” de infra-estruturas

4.2.2- PROSPECÇÃO

O levantamento das infra-estruturas existentes na área de influência dos trabalhos, foi realizado através de métodos de prospecção directa. Após solicitação de cadastros às entidades competentes e da colaboração das mesmas para a marcação de infra-estruturas nos locais de intervenção, o Empreiteiro efectuou abertura de valas, poços e trincheiras, os quais foram obrigatoriamente realizados nos primeiros 2 metros, por

escavação manual (utilizando picareta e pá), com pesquisa de infra-estruturas “à vista”, de modo a evitar danos sobre as mesmas.

A localização das infra-estruturas também poderia ser realizada recorrendo a um Radiodetector que permite detectar o campo electromagnético em redor de tubagens e cabos, cuja utilização estava também prevista no projecto. O seu funcionamento baseia-se, essencialmente, na propagação de ondas electromagnéticas, de frequência específica, através do solo e materiais de construção. O campo assim criado, designado por sinal de cor azul, faz com que o receptor localize dois tipos de sinal “Passivos”: sinal de potência e sinal de rádio:

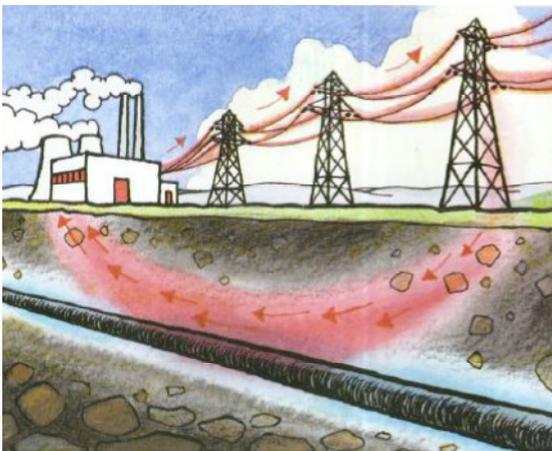


Imagem 69- Sinal de potência de 50hz ou 60h

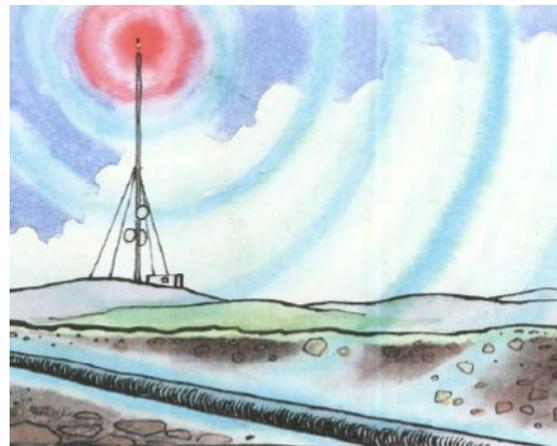


Imagem 70- Sinal de rádio

O equipamento pode ser utilizado em solos e rocha de natureza distinta e em número elevado de materiais (betão armado, alvenaria estrutural, pavimentos betuminosos e madeira), sendo portanto uma ferramenta imprescindível neste tipo de trabalhos. A sua utilização permite pois localizar infra-estruturas subterrâneas e permite, a sua marcação rápida no terreno, através de um spray de cor fluorescente.

4.2.3- INFRA-ESTRUTURAS NA ZONA DE INTERVENÇÃO

De acordo com as características gerais desta empreitada, seria expectável a interferência com diversas infra-estruturas subterrâneas ou de superfície das quais nos trabalhos realizados no Bairro do junqueiro, se destacaram as seguintes:

Infra-estruturas no subsolo:

- Gás;
- Electricidade;
- Telecomunicações e Fibra Óptica;
- Redes de Abastecimento de água;
- Redes de Drenagem (Pluvial e Doméstico);
- Iluminação Pública;
- Galerias.



Imagem 71- Sondagem, 4ªFase

Infra-estruturas de superfície:

- Pavimentos rodoviários;
- Sarjetas e sumidouros;
- Linha de água;
- Mobiliário urbano;
- Elementos de arranjos paisagísticos (banco de jardim, canteiros de flores);
- Muros e vedações;
- Postes e placares publicitários.

4.2.4- MEDIDAS IMPLEMENTADAS PARA MINIMIZAR OS DANOS NAS INFRA-ESTRUTURAS

Levantamento das Infra-estruturas existentes no local.

Faseamento dos trabalhos de modo a seccionar também os cortes da circulação na zona.

Sempre que possível procedeu-se à suspensão de infra-estruturas existentes, sem interrupção dos serviços, cujos métodos construtivo a adoptar seria em função das características da tubagem existente, nomeadamente diâmetro e material constituinte.

Especial cuidado era tido com as redes de gás (com risco de fuga e explosão), bem como nas tubagens de fibrocimento, visto ser um material bastante frágil.

Recorria-se também a escavações manuais, sempre que se considerava apropriado e contactavam-se as entidades responsáveis pelas redes existentes, de forma a solicitar o acompanhamento dos trabalhos por técnicos especializados, facto que nem sempre se verificou.

Procedia-se a alterações de traçados de serviços afectados temporariamente, visto os trabalhos de abertura de vala coincidirem com ramais de abastecimento de águas, elaborando-se o respectivo projecto de desvio/reposição da rede, sendo este sujeito à aprovação da autoridade licenciadora.

Havendo da necessidade de desvio de obstáculos públicos superficiais, como sinalização vertical, marco com identificação de rua, providenciava-se, com a devida antecedência, de modo a obter as autorizações necessárias junto dos respectivos serviços.

Preocupação reforçada na sinalização provisória, destacando-se a implementação de sinalização nocturna.

Criação de desvios pedonais, através de uma separação física entre os passeios e as zonas de intervenção.

Preocupação reforçada com os dispositivos de combate a incêndios.

4.2.5- REPOSIÇÃO DE SERVIÇOS AFECTADOS

Desenvolveram-se contactos com as entidades licenciadoras para a resolução das infra-estruturas afectadas e obtenção dos eventuais licenciamentos associados.

Requisição e pagamento de serviços técnicos pertencentes às respectivas entidades, para acompanhamento e coordenação dos trabalhos, de desvio, suspensão, reposição ou reconstrução, bem como a execução dos ensaios necessários para repor as condições de serviço iniciais.



Imagem 72- Sinalização de Infra-estrutura (Rede de Media Tensão)



Imagem 73- Reparação de Infra-estrutura danificada (Ramal de abastecimento)

4.2.6- RISCOS E MEDIDAS DE PREVENÇÃO

Apresenta-se, de seguida, um quadro com as possíveis infra-estruturas afectadas e riscos associados e as respectivas medidas de prevenção, destacando-se as diversas situações que ocorreram na respectiva empreitada.

Infra-estruturas	Riscos	Medidas de Prevenção
Electricidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrocussão ▪ Incêndio ▪ Queimadura 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Electrocussão ▪ Identificar e demarcar as redes ▪ Solicitar desvios ou cortes ▪ Verificar limites das redes ▪ Sinalizar o perigo ▪ Protecção colectiva e individual ▪ Corte de energia
Águas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruptura ▪ Inundação ▪ Desabamento ▪ Corte temporário ▪ Corte dos dispositivos de apoio de tubagens 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar e demarcar as redes ▪ Solicitar desvios ou cortes ▪ Sinalizar ▪ Proteger a área
Esgotos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruptura ▪ Inundação ▪ Infecção ▪ Intoxicação ▪ Gases ou vapores perigosos ▪ Contaminação 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar e demarcar as redes de esgotos ▪ Solicitar desvios ou cortes ▪ Sinalizar os trabalhos ▪ Proteger a área de trabalhos ▪ Utilizar máscaras para gases e vapores ▪ Garantir iluminação artificial, durante a realização de trabalhos no período nocturno
Viárias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deterioração ▪ Obstrução de vias ▪ Colisão ▪ Atropelamento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Solicitar desvios ou cortes ▪ Recorrer à sinalização temporária ▪ Criar trajectos alternativos
Relevo (vala)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Declive ▪ Deslizamento ▪ Soterramento ▪ Aluimento ▪ Capotamento de máquinas ▪ Deslizamento de materiais ▪ Queda em altura ▪ Queda de materiais ▪ Queda de equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconhecer o terreno ▪ Organizar os trabalhos ▪ Escolher as máquinas adequadas ▪ Garantir a estabilidade das máquinas ▪ Definir áreas para armazenamento de materiais ▪ Prever acessos para movimentação dos materiais ▪ Executar as intervenções de cima para baixo ▪ Informar os trabalhadores ▪ Seleccionar os processos construtivos para contenção de terras ▪ Interditar a permanência de pessoas nas zonas em risco de escorregamento. ▪ Avaliar regularmente a estabilidade do terreno ▪ Sinalizar o perigo ▪ Protecção colectiva e individual

Quadro 9- Quadro Síntese de Infra-estruturas

4.3- DESVIO DE TRÂNSITO E PEDONAL

A finalidade de utilização de desvios de trânsito e desvios pedonais foi a de alertar o utente para a necessidade de circular com precaução e demarcando assim, devidamente a zona de trabalhos de modo a salvaguardar a segurança dos utentes, dos trabalhadores e equipamentos e ainda manter o fluxo de tráfego com a menor interferência possível, obedecendo ao Decreto-Regulamentar nº 22-A/98, de 1 de Outubro, com as alterações introduzidas pelo DR nº 41/2002, de 20 de Agosto e em cumprimento do Manual de Sinalização Temporária das Estradas de Portugal.

Consoante a situação, recorreu-se ao Manual de Sinalização Temporária EP que se revelou mais adequado tendo em consideração as características da via, a natureza e a localização dos trabalhos a sinalizar, de modo a garantir as melhores condições de segurança.

No caso particular desta empreitada, destacam-se os seguintes aspectos:

- Zona habitacional e comercial com grande tráfego pedonal em algumas zonas;
- Diversas intervenções nas faixas de rodagem obrigando a trânsito condicionado ou eventuais cortes, com o conseqüente desvio de trânsito;

4.3.1-SINALIZAÇÃO

Esta empreitada obrigou a uma especial atenção à colocação de sinalização temporária, sobretudo nos trabalhos em via pública que implicavam cortes e conseqüentes desvios de trânsito. Assim, nenhum trabalho teve início sem que estivesse aprovado o respectivo projecto de sinalização e implantada a totalidade das aplicações de sinais, dispositivos e conseqüentes trabalhos de pavimentação no caso dos desvios, de modo a existir total segurança e comodidade para o utente e para todo o pessoal e equipamentos envolvidos nos trabalhos

Os desvios provisórios foram obrigatoriamente delimitados com balizagem e sinalização horizontal nas vias e faixas de circulação. Os caminhos pedonais externos foram identificados, protegidos e sinalizados de forma a proporcionar adequadas condições de segurança aos peões.

4.3.1.1- Sinalização das frentes de trabalho

A sinalização das frentes de trabalho foi aplicada sempre que os trabalhos da empreitada se desenvolveram em zonas adjacentes ou interceptadas pela rede viária existente.

Esta sinalização complementar à sinalização fixa da obra (painéis de informação), transmitir a máxima informação e alerta os utentes da rede viária, garantindo assim a segurança dos trabalhadores, bem como dos utentes das vias de tráfego da zona.

A implantação desta sinalização foi efectuada com base no DR nº 22-A/98 de 1 de Outubro e com a actualização do DR n.º 41/2002 de 20 de Agosto, que regulamenta a sinalização de carácter temporário de obras e obstáculos na via pública.

4.3.1.2- Sinalização temporária

Com a necessidade de se utilizar formas de sinalização mais complexas, as mesmas forma adoptadas de acordo com o Manual de Sinalização Temporária, Estradas de Portugal (EP).

Todos os sinais apresentaram cores e dimensões regulamentares e encontravam-se em boas condições de conservação. Os sinais deformados, descoloridos, danificados ou invisíveis de noite podem equivaler a “falta de sinalização”, com todas as consequências inerentes para a segurança e a responsabilidade civil.

A sinalização temporária, cuja finalidade é avisar, alterar o comportamento, guiar e informar a anomalia e o seu fim, foi composta por:

Sinalização de aproximação – esta sinalização é colocada antes do obstáculo e é constituída por:

- **Pré-sinalização** – alertar com suficiente antecedência os condutores, indicando-lhes a aproximação da zona de perigo;
- **Sinalização avançada e intermédia** – obriga os condutores, através dos sinais de perigo e de obrigação, a um redobrar de atenção e prudência e a uma progressiva diminuição de velocidade, a proibição de ultrapassagem, evitando

a ocorrência de acidentes e permitindo uma maior fluidez do tráfego na zona de restrição.

Sinalização de posição – Garante a protecção da área interdita (trabalhos, acidentes, assistência, obstáculo), a segurança dos trabalhadores, a facilidade de acesso às viaturas de socorro e assistência. Esta sinalização delimita a zona de obras/obstáculo.

Sinalização final – Informa os condutores que a zona de restrição acabou e que as condições de circulação tornam a ser as normais.

Colocação dos sinais

Na montagem e desmontagem da sinalização, teve-se sempre em conta o princípio da coerência com a sinalização permanente e reduzir ao mínimo a permanência de trabalhadores na zona de circulação.

A colocação da sinalização foi executada pela ordem que os condutores a vão encontrar: primeiro a sinalização de aproximação, depois a de posição e por último a final. Os sinais foram primeiramente colocados no local sem estarem visíveis simultaneamente aos condutores, tornando-os visíveis após estarem reunidas as necessárias condições.

A desmontagem da sinalização foi executada pela ordem inversa da montagem.

4.3.1.3- Sinalização de trabalhos na via pública

Neste ponto apresentam-se os exemplos de sinalização e delimitação de alguns trabalhos frequentes na empreitada. Para outros casos particulares não contemplados neste ponto, remete-se ao disposto em detalhe no "Regulamento de sinalização de carácter temporário de obras e obstáculos na via pública", bem como os esquemas de sinalização temporária do manual da EP.

O espaçamento entre sinais era cerca de 15m visto que os trabalhos se desenvolveram em zona urbanizada onde a velocidade de circulação dos veículos é diminuta, facilitando a visibilidade dos condutores.

A colocação dos sinais foi feita pela ordem por que serão vistos pelo utilizador da via, começando pela faixa do sentido não directamente afectado pelos trabalhos.

Depois de acabados os trabalhos e removidos todos os materiais que possam afectar a circulação na via, os sinais foram retirados pela ordem inversa da colocação.

Esta tarefa foi executada diariamente, à excepção de um período de 15 dias que obrigou ao estreitamento da via, sendo necessário a permanência de sinalização na via publica durante o período nocturno.

4.3.1.4- Execução de trabalhos, com ocupação parcial do passeio

Neste caso teve-se atenção aos esquemas F01 e F02 do manual da EP e de modo a sinalizar o perigo derivado a trabalhos no passeio colocando assim:

- Vedação em rede metálica;
- Barreiras extensíveis circundando toda a abertura (baias);
- Guarda – corpos.

4.3.1.5- Trabalhos com estrangulamento de via

Se com a vala e as protecções, o espaço útil para a circulação rodoviária ficou reduzido a menos de 5,80 m, sendo contudo igual ou superior a 2,90 m, a circulação nos dois sentidos fez-se alternadamente (embora quando a estrada livre remanescente tiver uma largura menor que 2,30 m, deve-se interromper o trânsito, estabelecendo um desvio de itinerário).

4.3.1.6- Desvios de trânsito

Em casos de travessias ou cortes ao longo do eixo da via, situações que por exemplo obrigam ao corte de circulação de veículos, havia necessidade de efectuar desvios provisórios de trânsito. Os desvios de trânsito são de extrema importância para a organização e execução de obra em condições de segurança, quer para peões, quer

para veículos pelo que se deve analisar detalhadamente a zona envolvente de modo causar o mínimo de impacte nos utentes.

4.3.2- DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES SOBRE SEGURANÇA DOS TRABALHOS NA VIA PÚBLICA

No sentido de complementar as regras anteriormente estabelecidas para a segurança dos trabalhos na via pública, quando o trabalho implicou a abertura de valas, os materiais novos e os escavados reutilizáveis, foram colocados de modo a:

- Guardar uma distância de 60 cm a um dos lados da vala; Em caso de passeios ou arruamentos estreitos, aquela distância poderá ser reduzida até a um mínimo de 30 cm, ou mesmo nalgumas situações proceder-se à remoção e aterro de valas, pretendendo-se também com este procedimento minimizar os obstáculos que surgirão à normal circulação de pessoas e viaturas;
- Não haver risco de queda ou projecção para dentro da vala;
- Não constituir qualquer impedimento ao desenvolvimento dos trabalhos;
- Não impedir a circulação rodoviária e pedonal;
- Não obstruir bocas-de-incêndio, fontanários, tampas de caixas de visita, válvulas e outros pontos de controlo ou acesso a redes de água, electricidade, telefones e esgotos;
- Não obstruir sumidouros e valetas, ou em caso de impossibilidade, tomar providências no sentido de manter desobstruídas linhas de drenagem natural, e redes de drenagem de estradas, ruas, caminhos e outros, o que pode passar pela colocação de tubos;
- Evitar a obstrução de passeios, entradas de edifícios, garagens, locais de atendimento público, estradas ou caminhos;
- Não obstruir possíveis saídas, para evacuação de trabalhadores em caso de emergência.

5- SEGURANÇA

Os soterramentos são dos acidentes que mais vítimas mortais provocam na indústria da construção em Portugal, sendo responsáveis, em Portugal, por cerca de 10% das mortes no sector.

Apesar de nas últimas décadas em Portugal ter havido um incremento muito significativo do número de técnicos com formação adequada, a execução de obras com forte componente geotécnica, teve igualmente naquele período um desenvolvimento muito grande nos principais centros urbanos do País.

A remodelação ou reforço de redes subterrâneas de infra-estruturas existentes (águas, esgotos e telecomunicações), a construção de novas edificações em perímetros urbanos existentes (geralmente com a inclusão de pisos subterrâneos), a remodelação de redes viárias urbanas existentes (incluindo muitas vezes a construção de túneis) e o alargamento dos perímetros urbanos, contemplando não só novas construções mas também as necessárias redes de infra-estruturas atrás referidas, são apenas alguns dos exemplos desse tipo de intervenções.

Tais obras, por se situarem dentro dos perímetros urbanos, com limitações de espaço têm quase sempre que ser executadas com escavações quase verticais, sendo geralmente inviável com taludes estáveis no terreno natural.

Um número significativo destas obras de carácter municipal, (a maioria das quais incidindo sobre trabalhos de escavação em valas e de pisos subterrâneos) tem ocasionado frequentes incidentes e acidentes de soterramento, com perdas de vidas humanas e prejuízos materiais elevados.

Esta realidade pode ser atribuída, em grande parte por um lado, ao facto de muitas dessas obras serem licenciadas sem que os municípios exijam projectos específicos para esse efeito (apesar de haver legislação em vigor nesse sentido) e por outro lado, à falta de formação e informação que orientem os técnicos na respectiva análise de riscos, no projecto e na execução das obras.

5.1- AVALIAÇÃO DE RISCOS

Perigos/Riscos mais frequentes

- Desprendimento de terras ou rochas por alteração do equilíbrio natural do terreno, ou sobrecarga dos bordos da escavação;
- Desabamento de estruturas vizinhas por descalce ou descompressão;
- Desprendimento de terras ou rochas por introdução no terreno de vibrações anormais;
- Queda de terras ou rocha em "sapada" (calote);
- Alteração do corte de terreno, e consequente aluimento, devido infiltrações de água, ou devido a alterações das condições atmosféricas (Chuva, frio, etc);
- Desprendimento de terras ou rochas devido a vibrações próximas;
- Desabamento estrutural devido a sobreesforços imputáveis à perda de estabilidade de árvores, postes telefónicos, muros, corte inadvertido de condutas subterrâneas de água;
- Alagamento rápido da abertura devido ao corte ou perfuração de tubos de água ou rotura nas paredes naturais do lençol freático;
- Queda em altura de pessoas do bordo da escavação ou talude;

5.2- CAUSAS PRINCIPAIS

O risco de soterramento, devido ao colapso ou queda de solo em trabalhos de escavação e de abertura de valas, pode ter diversas causas, podendo destacar-se as seguintes:

- Falta de preparação do trabalho, nomeadamente, existência de infra-estruturas enterradas e tipo de solo;
- Não respeitar os taludes naturais;
- Sobrecarregar os topos dos taludes;

- Não vigiar e sanear os taludes;
- Entivação inadequada ou insuficiente;
- Topo dos taludes sem protecção (contra quedas em altura);
- Trabalho desorganizado;
- Não manter os caminhos de circulação em estado adequado para a circulação;
- Não definir e sinalizar caminhos de circulação com largura suficiente para a circulação segura de camiões e peões;
- Trabalhar em condições atmosféricas adversas;
- Não delimitar e sinalizar a zona de trabalhos e não controlar as entradas nessa zona;
- Vibrações próximas (máquinas ou indústrias pesadas a trabalharem na vizinhança);
- Não respeitar as limitações das máquinas, indicadas pelos fabricantes;
- Utilização de meios mecânicos de forma inadequada (para arrancar elementos construtivos ou utilizar os equipamentos para além das capacidades indicadas pelo fabricante);
- Trabalhadores sem formação e desconhecimento dos riscos.

5.3- MEDIDAS DE PREVENÇÃO ACONSELHADAS

A principal forma de actuação no âmbito de riscos de soterramentos deverá, tal como em todos os outros, ser na adopção de medidas preventivas.

- Procurar reunir toda a informação pertinente e seguir o procedimento indicado para escavação;
- Valorizar a informação relativa aos riscos mais importantes para o trabalho em causa.

Durante a execução dos trabalhos:

- Depois da marcação da zona a escavar, abrir uma valeta impermeável para desviar as águas da chuva;
- Controlar a atmosfera da vala ou sapata, devendo este ser quase permanente no caso de ser necessário foguear no interior;
- Colocar passadiços dotados com guarda-corpos em valas de comprimento superior a 15 metros;
- Condicionar a circulação de veículos, para reduzir as vibrações no terreno;
- Planear - Fazer a análise dos meios mecânicos a usar e sobreposição de outros trabalhos que possam afectar a estabilidade do terreno;
- Verificar a existência de cabos eléctricos ou telefónicos, redes de água, ou de gás, no subsolo com a entidade concessionária e definir qual o modo de actuar.
- Eliminar, desviar ou estabilizar as estruturas vizinhas que possam vir a constituir risco durante a escavação;
- Nos casos em que é necessário a utilização de equipamentos de elevação, estes devem ser colocados a pelo menos dois metros do coroamento da vala;
- Delimitar e proteger com guarda-corpos o bordo superior da escavação;
- Só permitir trabalhos no fundo da vala para aberturas com profundidade inferior a 1,30 m ou entivada;
- Calcular a largura da vala e tendo em conta sempre a entivação, o equipamento e os modos operatórios;

Na prática a largura da vala está sempre relacionada com a sua profundidade. Sendo recomendada a relação apresentada de seguida;

Profundidade da vala	Largura mínima
$\leq 1,5$ m	0,60 m
$> 1,5 \leq 2$ m	0,70 m
$> 2 \leq 3$ m	0,90 m
$> 3 \leq 4$ m	1,20 m
> 4 m	1,30 m

Quadro 10- Relação Largura/Profundidade de vala

- Calcular previamente o processo de entivação;
- Caso necessário, bombear constantemente a água do fundo da escavação de modo a esta não afectar a estabilidade do solo e enviá-la para zona bem afastada;
- Usar de preferência o sistema de poços filtrantes, para evitar o risco de “descalçar” a parte inferior da escavação;
- Colocar entivação de modo a que sobressaia pelo menos 15 cm acima da cota superior do terreno;
- No caso de se prever a passagem de veículos para transporte de materiais criar um batente que permita a paragem do veículo a uma distância de 4 metros da vala;
- Sinalizar as pistas de circulação dos veículos de carga que deverão ser diferentes dos acessos de pessoas;
- Balizar com fita sinalizadora as zonas condicionadas ao movimento das máquinas e fazer respeitar esse balizamento;
- Não permitir a permanência de pessoas na zona de manobra das máquinas;
- Assegurar-se que os manobreadores das máquinas estão habilitados a fazê-lo;
- A rega deverá ser feita com muita precaução para não criar condições de derrapagem incontrolada. O recurso à rega com água salgada é muitas vezes

uma boa opção já que reduz o levantamento de pó por agregação deste ao cloreto de sódio;

- Manter uma arrumação permanente de todos os materiais e equipamentos;
- Estabelecer os planos de fuga e informar os trabalhadores das medidas a tomar em caso de ocorrência de acidentes; ex: corte de cabos eléctricos;
- Avaliar da necessidade de arejamento da zona de escavação e executá-lo, se for caso disso;
- À mínima suspeita de acumulação de gases tóxicos e/ou combustíveis mandar parar as máquinas e evacuar a zona. Recorrer a pessoal especializado no estudo de atmosfera de trabalho antes de reiniciar a escavação;
- Se for necessário, iluminar com gambiarras do tipo IP55;
- Só permitir a utilização de corrente eléctrica quando a segurança da instalação seja fiável e que esta esteja protegida de tal modo que garanta que a diferença de potencial numa corrente de defeito não seja superior a 24 V;
- Interditar fumar e foguear dentro da vala;
- Verificando-se alguma perturbação funcional em algum trabalhador, enjoo, vómitos, tonturas, desmaio, todo o pessoal deverá abandonar imediatamente a zona de trabalho;
- Usar sempre o equipamento de protecção individual adequado;
- Se necessário, prever e programar os trabalhos de desvio de águas, designadamente através de ensecadeiras, canais, valas, drenos, poços de bombagem e outros dispositivos, para assegurar a necessária protecção;
- As escavações devem ser entivadas para profundidades superiores a 1,20 m. A largura da vala deve ter em conta a entivação, o equipamento e os modos operatórios. A mesma deve estar relacionada com a profundidade. É recomendado:

Equipamentos de protecção colectiva

- Guarda – corpos e rodapés;
- Rede de nylon alaranjada (para delimitação de áreas e valas);
- Sinalização de segurança;
- Painéis de entivação.

Equipamentos de Protecção Individual

Para trabalhos na via pública, os trabalhadores envergavam equipamento de protecção individual adequado ao tipo de trabalhos. A Norma Europeia EN471, de 1994, especifica os requisitos do vestuário de protecção para os trabalhadores que laboram na via pública.

O fato de trabalho deve conter bandas em material reflector que permita sinalizar o trabalhador e torná-lo facilmente visível pelos condutores dos veículos que circulam na estrada, sob qualquer tipo de luz diurna e sob a iluminação dos faróis na obscuridade. No caso do fato de trabalho não possuir as referidas bandas reflectoras, o trabalhador deve usar um colete de fundo fluorescente de cor amarela ou laranja com bandas em material reflector.

Os equipamentos utilizados foram os seguintes:

- Capacete de protecção;
- Botas de biqueira e palmilha de aço;
- Colete reflector;
- Luvas de protecção Mecânica (quando aplicável);
- Óculos de protecção (quando aplicável);
- Protectores auriculares quando aplicável).

5.4- FORMAÇÃO

Antes do início de trabalhos de escavação, entivação e aterro, todos os trabalhadores envolvidos nesta actividade foram informados, através da realização de acção de sensibilização prevista no DPSS (Departamento de Protecção à Saúde do Servidor), sobre os riscos a que estão sujeitos e quais as medidas de prevenção a adoptarem.

5.5- MEIOS DE ESTABILIZAÇÃO

A secção das valas respeitou a largura e a profundidade indicada nos perfis do projecto e teve um fundo regular para permitir um melhor assentamento da tubagem.

Sempre que seja possível efectuar escavações com o seu talude natural, deverão blindar-se as paredes da escavação. As escavações em valas de paredes verticais ou quase verticais, com uma profundidade superior a 1,20m e uma largura igual ou inferior a dois terços da profundidade, serão objecto de entivação.

Foi executada entivação e escoramento das escavações de modo a impedir o movimento do terreno, desmoronamentos e escorregamentos dos taludes das valas e evitar assim consequentes soterramentos. A entivação foi feita com recurso a painéis de entivação metálicos, tipo LTW, escorados com elementos dispostos perpendicularmente ao eixo da vala.

Sempre que surgiu a necessidade de rebaixamento de níveis freáticos ou eliminação de águas depositadas nas escavações, as mesmas foram removidas através de bombas.

Esta actividade foi dividida em troços, que após aprovação por parte da fiscalização foram tapados, mantendo-se sempre ao final do dia de trabalho, o mínimo de valas abertas.

Sempre que a abertura da vala passou por uma entrada para uma propriedade, foram colocadas passadeiras para peões com apoios laterais e chapas de “travessia” para veículos.

Por questões de segurança foram colocadas baias de protecção ao longo das valas abertas.

5.5.1- PROCEDIMENTO PARA COLOCAÇÃO DE PAINÉIS DE ENTIVAÇÃO

- Colocar a entivação de tal modo que sobressaia pelo menos 15 cm acima da cota superior do terreno criando assim um rodapé a toda a volta da abertura.
- Vigiar constantemente os trabalhos e interrompê-los sempre que se detecte algo de anormal que possa constituir um risco.
- Não permitir a colocação de materiais ou sobrecargas a uma distância do coroamento inferior a 1/3 da profundidade da escavação.
- No caso de se prever a proximidade de veículos ao bordo da vala para transporte de materiais, criar um batente que garanta a paragem do veículo a uma distância segura (cerca de 4 metros).
- Iluminar, caso necessário, com auxílio de gambiarras.

- Garantir a arrumação de todos os materiais e equipamentos.
- No caso de se verificar algum trabalhador com perturbações funcionais, nomeadamente, enjoos, vómitos, tonturas ou desmaio, todo o pessoal deverá abandonar a zona de trabalhos, organizando-se o salvamento e assistência às vítimas.
- É proibido fumar e/ou foguear.
- É proibido o consumo de bebidas alcoólicas.

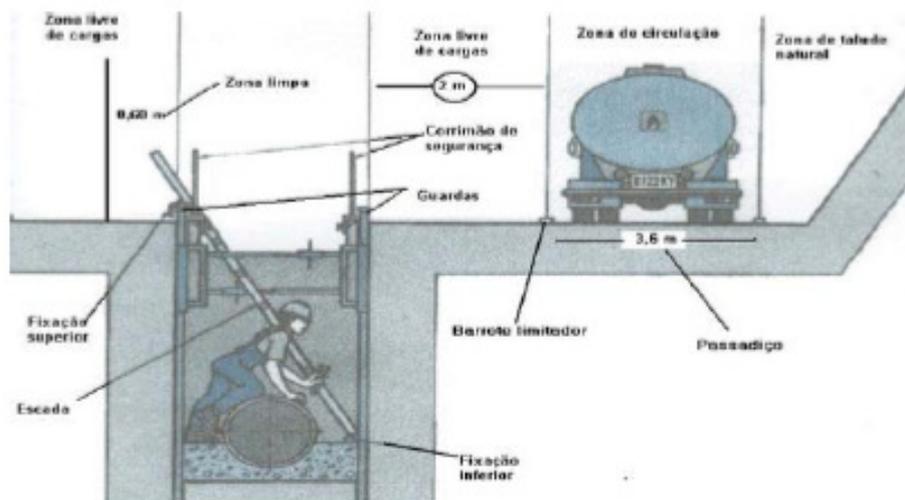


Imagem 74- Execução de processo de entivação, em segurança

6- ACTIVIDADES DESENVOLVIDAS

O estágio realizado baseou-se na fiscalização e acompanhamento dos trabalhos de construção e reabilitação do Emissário das Marianas.

O objectivo inicial do estágio foi o de interpretar as peças escritas e desenhadas e ver a sua aplicação em obra, conhecer as técnicas e materiais a aplicar nas diferentes fases da obra, relacionando assim, a sua aplicação como prevenção de possíveis patologias.

Deste modo foi assegurada por parte do estagiário a missão de garantir o domínio técnico das diferentes disciplinas que esta obra incorporava e também adoptar uma atitude experiente de discernimento e capacidade conciliadora, tal como uma capacidade de diálogo com os responsáveis do Empreiteiro, com as populações e com as empresas concessionárias de serviços públicos afectos à obra. Intervir em todas as situações de conflito entre os interesses individuais ou colectivos e os interesses do Dono de Obra, de modo a garantir a qualidade, o cumprimento dos prazos e o custo previsto da obra.

Prestando também toda a colaboração e apoio ao chefe de fiscalização, segurança e ambiente, nomeadamente nas seguintes actividades:

- Verificação e análise do Projecto;
- Apreciação do desenvolvimento e da especificação do Plano de Segurança e Saúde em Projecto;
- Elaboração de parecer que sirva de base à aprovação do Plano de Segurança e Saúde (por parte do Dono da Obra) antes do início da empreitada;
- Gestão administrativa;
- Controlo do planeamento e execução dos trabalhos;
- Controlo de quantidades e custos;
- Controlo da qualidade;
- Controlo do fornecimento e montagem do equipamento;
- Controlo de segurança;
- Protecção do ambiente;
- Registo fotográfico e vídeo dos trabalhos significativos;

- Apresentação mensal de relatório de progresso dos trabalhos;
- Topografia e pontos topográficos de verificação da obra.

7- CONCLUSÕES

A estrutura e filosofia do curso de Engenharia Civil, proporciona a aprendizagem e o desenvolvimento de competências de âmbito técnico e científico em projectos de Engenharia, conferindo ao estagiário uma base sólida de cálculo estrutural e de fundamentos relacionados com as metodologias construtivas. Contudo, devido ao inexistente contacto com o mundo prático da Engenharia ao longo do curso, o estudante finalista e estagiário, não adquire qualquer noção do funcionamento do mercado da construção e das diversas áreas envolvidas.

O facto de pertencer ao ramo de Edificações, estando este intimamente ligado aos processos construtivos e à gestão de obras e estaleiros, associado à motivação da escolha da vertente Estágio, no âmbito do trabalho final de mestrado, revelou-se determinante na necessidade do posicionamento do estagiário no departamento de fiscalização, de forma a alcançar os objectivos estabelecidos.

Desta experiência, no seu todo, surgiu a possibilidade de proceder ao primeiro contacto com o desenvolvimento de projectos de Engenharia, no seu exacto local, proporcionando conseqüentemente o começo do conhecimento do funcionamento e das características organizacionais implementadas nas empresas do sector.

Esta obra decorreu com normalidade e o diálogo entre todos os intervenientes, permitiu criar soluções alternativas ao projecto, que no seu conjunto, melhoraram substancialmente o resultado final.

Embora constitua uma obra de pequena dimensão, não significa a existência de menos riscos associados do que nas de maior escala. Contudo todas as actividades foram concretizadas sem acidentes.

Em resumo, de forma subjectiva, o estágio revelou-se uma mais-valia em termos pessoais, dado o alargamento dos horizontes relacionados com o mundo prático da Engenharia, associado ao cumprimento dos objectivos propostos.

8- BIBLIOGRAFIA

- Baptista, Jaime Melo (Coordenação) – Água e Esgotos em Loteamentos Urbanos – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 6ª Edição, 2005, Lisboa, LNEC Divisão de Edições e Artes Gráficas.

- Cramif – “ Risco de Soterramento em novas Zonas Urbanas” – Disponível em:
http://www.cramif.fr/pdf/th4/salvador/posters/portugal/freire_lucas.pdf

- Elementos da Disciplina “Hidráulica Aplicada” – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), Ano Lectivo 2008/2009.

- Elementos da Disciplina “Qualidade Saúde e Segurança” – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL), Ano Lectivo 2010/2011.

- Emissário das Marianas – Troço do Bairro do Junqueiro – Nota Técnica - NT9, “T253.10.4” – Memória Descritiva e Medições – Revisão R3 de Janeiro de 2010, ProSistemas.

- Emissário das Marianas – Troço do Bairro das Marianas – Nota Técnica – NT6, “T253.11.4” – Memória Descritiva e Medições – Revisão R2 de Novembro de 2008, ProSistemas.

- Grupo Plomyplas – LUSOFANE TUBOS – Disponível em:
www.plomyplas.com/images/archivos/LUSOFANE_Tubos_plomySAN_de%20PP%20prEN%2013476_LNEC_DH854.pdf

- Rodrigues de Carvalho, Anesio e Oliveira, Maria Vendramini Castrignano – “Principios Basicos do Saneamento do Meio” – 10ª Edição, 2010, São Paulo, Senac Editora.

- Sika – INERTOL F E POXITAR N – Disponível em:

http://www.construlink.com/LogosCatalogos/sika_tinta_betuminosa_inertol_f_ed2007_2009.pdf?random=1104937944

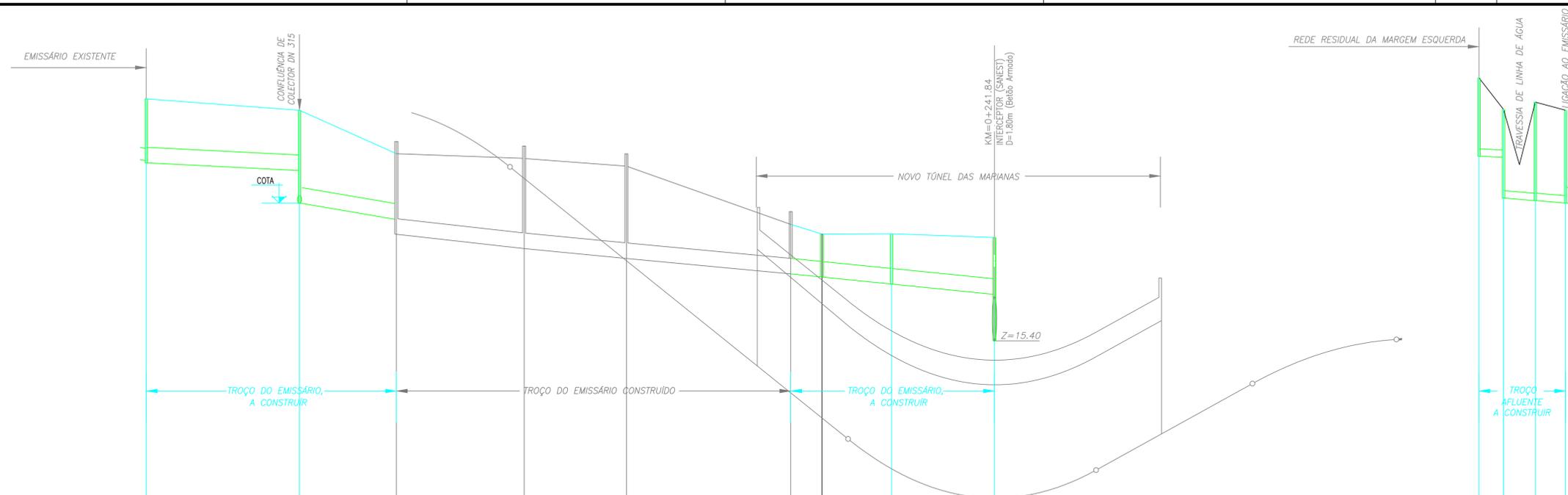
http://www.construlink.com/LogosCatalogos/sika_tinta_epoxy_poxitar_n_ed2007_2009.pdf?random=2044017936

- Paixão, Mário de Assis – “Águas e Esgotos em Urbanizações e Instalações Prediais” – 2ª Edição, 1999, Amadora, Edições Orion.

- Wikipédia (2011) – A enciclopédia livre – Disponível em:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:P%C3%A1gina_principal

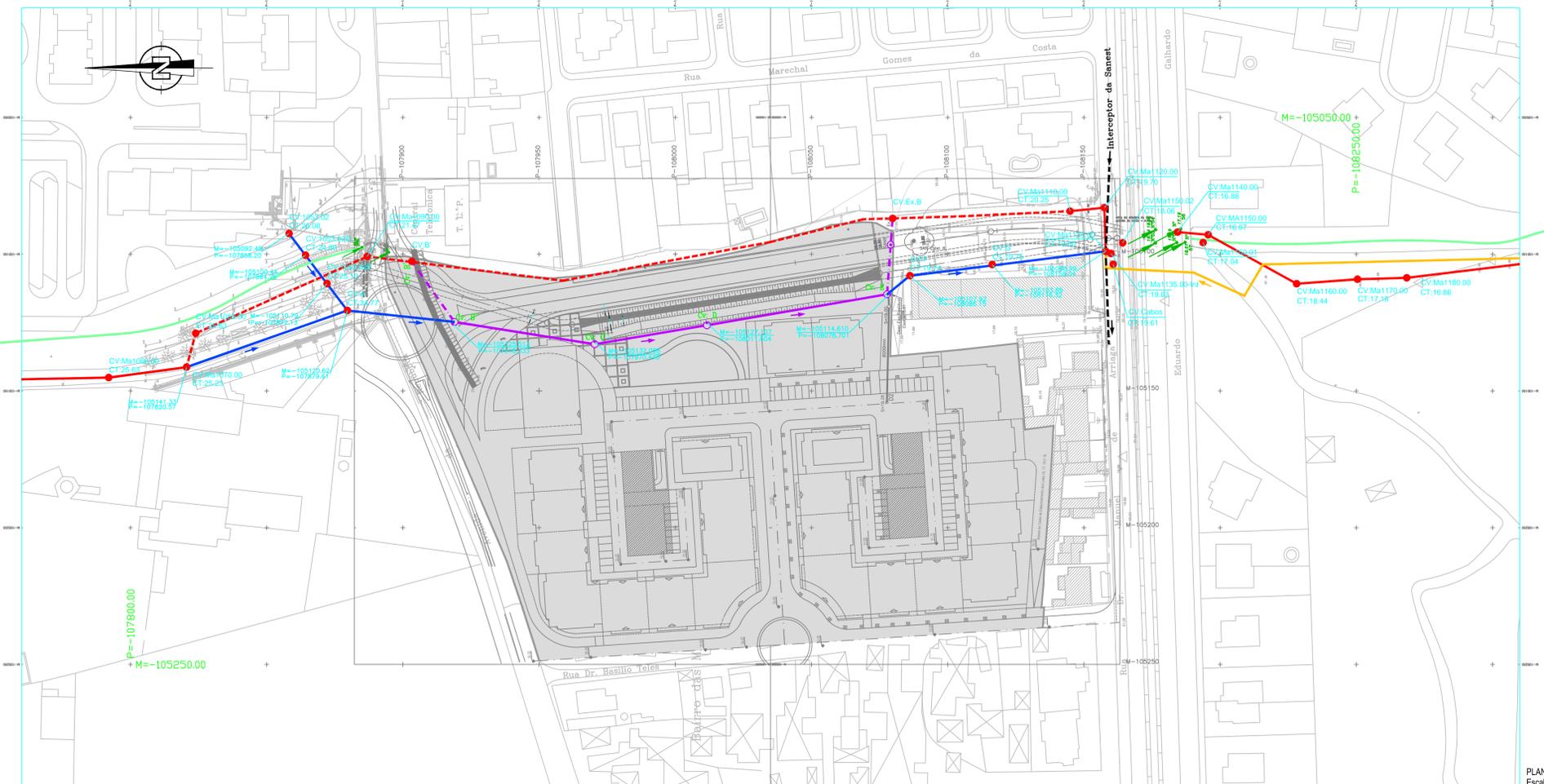
9- ANEXO



NÚMERO DOS PERFIS	MA1070.00	A	B	C	D	E	F	G	Ma1130.00
DISTÂNCIAS (m)									
ENTRE PERFIS	0.00	16.57	16.57	16.57	16.57	16.57	16.57	16.57	16.57
A ORIGEM	0.00	16.57	33.14	49.71	66.28	82.85	99.42	115.99	132.56
COTAS (m)									
TERRENO/BASANTE	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33	23.33
SOLEIRA	22.33	22.33	22.33	22.33	22.33	22.33	22.33	22.33	22.33
ALTURA DA ESCAVAÇÃO	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
DÍAMETRO E MATERIAL DA CONDUITA	PPC DN630								
INCLINAÇÕES	S/0,00								

NÚMERO DOS PERFIS	105,102	105,102E	105,102E	A
DISTÂNCIAS (m)				
ENTRE PERFIS	0,00	0,00	0,00	0,00
A ORIGEM	0,00	0,00	0,00	0,00
COTAS (m)				
TERRENO/BASANTE	23,00	23,00	23,00	23,00
SOLEIRA	22,00	22,00	22,00	22,00
ALTURA DA ESCAVAÇÃO	1,00	1,00	1,00	1,00
DÍAMETRO E MATERIAL DA CONDUITA	PPC DN315			
INCLINAÇÕES	S/0,00			

NOTA : Perfil longitudinal da nova via, fornecido pela empresa RODEST



SIMBOLOGIA

- DESCARGA (Profundidade=5.01; N° Fotografia=62)
- CÂMARA DE VISITA (Cv-Ma1430.04.01; Ct:7.42)
- EMISSÁRIO EXISTENTE
- EMISSÁRIO EXISTENTE A DESACTIVAR
- TROÇO A DESACTIVAR
- TROÇO DO EMISSÁRIO, CONSTRUÍDO
- TROÇO A CONSTRUIR
- INTERCEPTOR DA SANEST
- CONDUITA ELEVATÓRIA
- LINHA DE ÁGUA
- LIMITE DA URBANIZAÇÃO

PLANTA
Escala: 1:1000

EMISSÁRIO DAS MARIANAS - TROÇO DO BAIRRO DAS MARIANAS
PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL

TIPO I

TIPO II

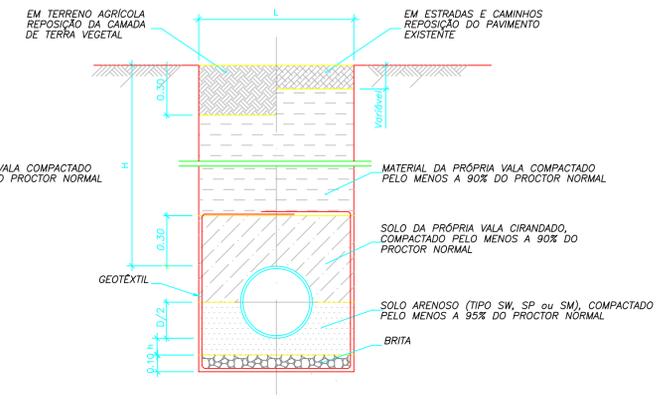
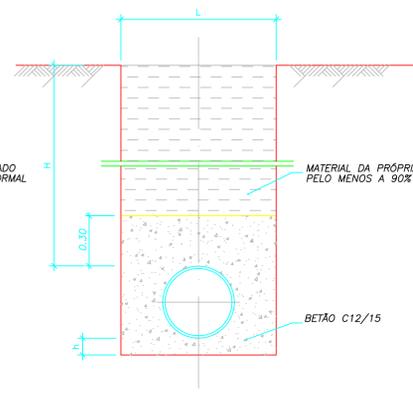
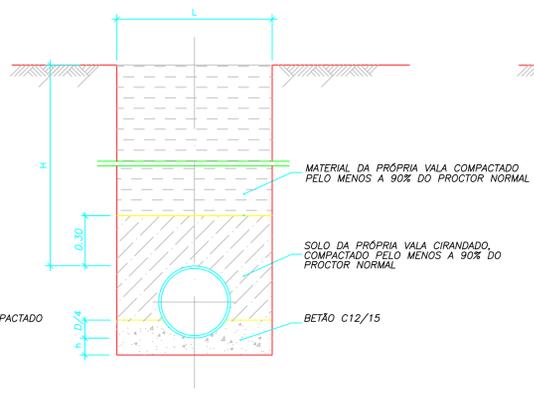
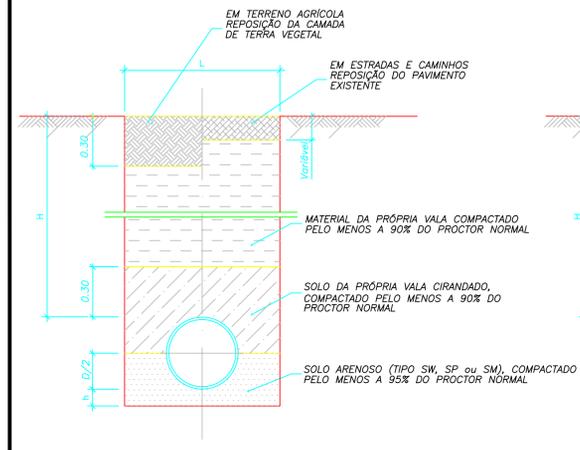
TIPO III

TIPO IV

(Reforço da capacidade resistente dos tubos) a)

(Reforço da capacidade resistente dos tubos) a)

(Estabilização da fundação) b)



NOTA:

- a) - EM ATERRO SEMI-INDEFINIDO:
- EM ATRAVESSAMENTO DE CAMINHOS: $H \geq 1.00m$
- b) - PARA FUNDAÇÃO COM NÍVEL FREÁTICO ELEVADO E TERRENOS COM REDUZIDA CAPACIDADE DE CARGA.

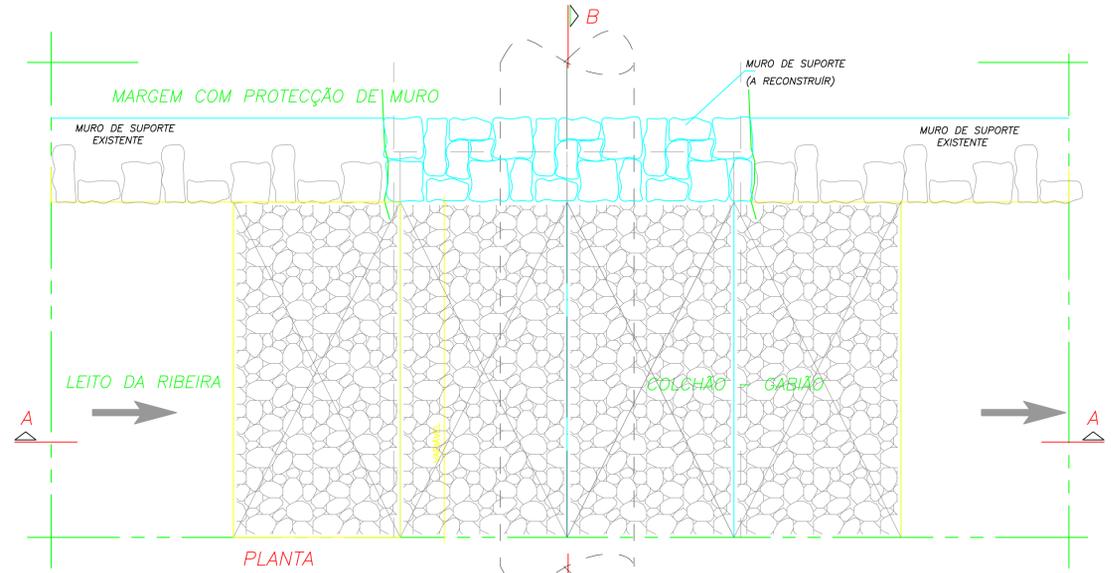
MATERIAIS:
ACO:
 A400R
BETÃO:
 C30/37
CLASSE DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL:
 XS2
RECORRIMENTOS:
 0.03m - Em geral.
 0.04m - Em elementos em contacto com o solo.
BETÃO DE REGULARIZAÇÃO (200kg cimento/m³):
 C12/15 - 0.5m de espessura sob todos os elementos de fundação.
NOTAS:
 Para amarrações e empalmes não cotados cumprir o especificado no R.E.B.A.P.

VALA TIPO V

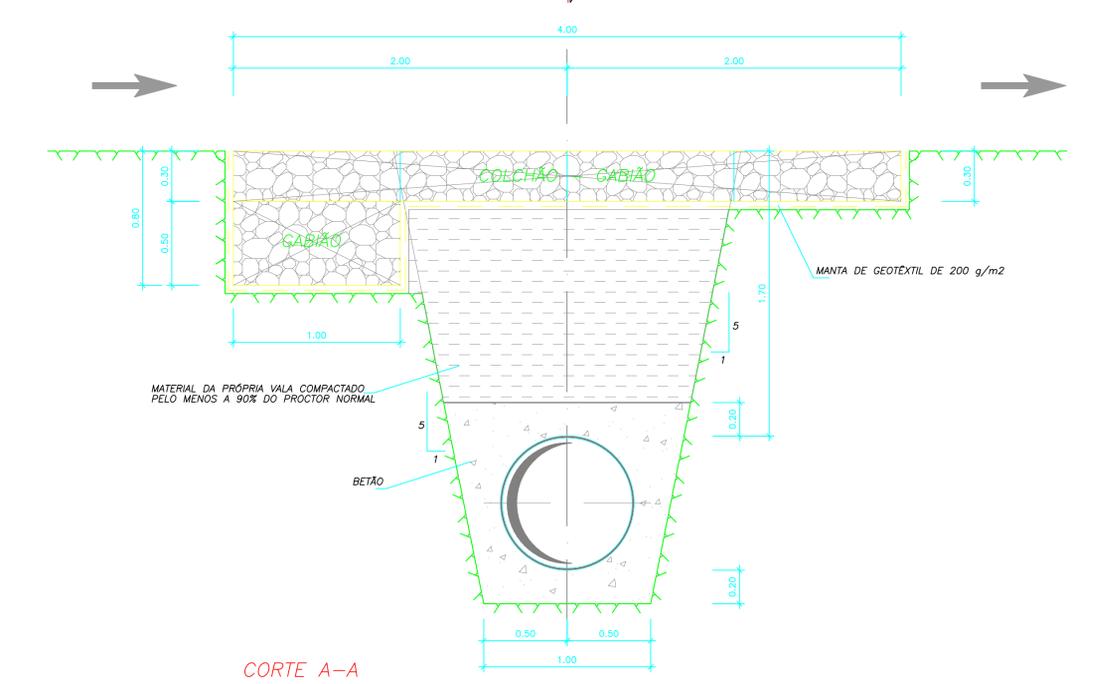
(Travessia sob linha de água, com muro na margem)

CONVENÇÕES:

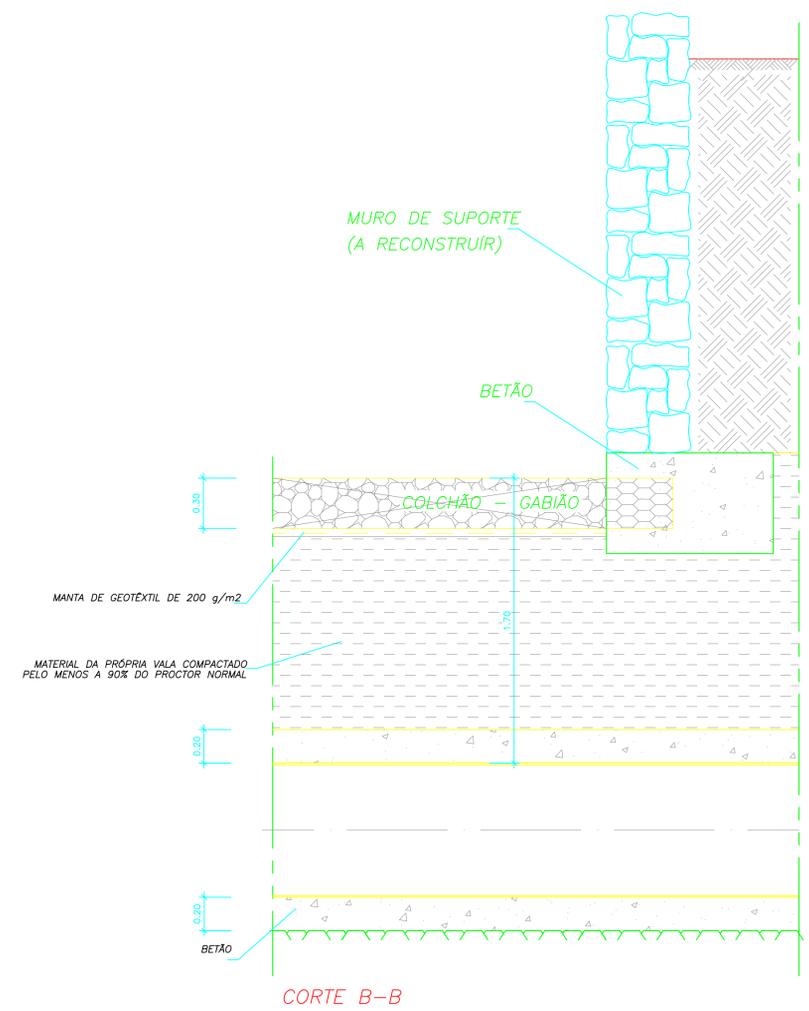
- D = DIÂMETRO EXTERIOR DO TUBO
- H $\geq 0.80m$ EM TERRENOS AGRÍCOLAS
- H $\geq 1.00m$ EM ESTRADAS E CAMINHOS
- L = D+0,60m P/ D < 500mm
- L = D+0,70m P/ D $\geq 500mm$
- h = D/8, COM UM MÍNIMO DE 0,20m



PLANTA



CORTE A-A

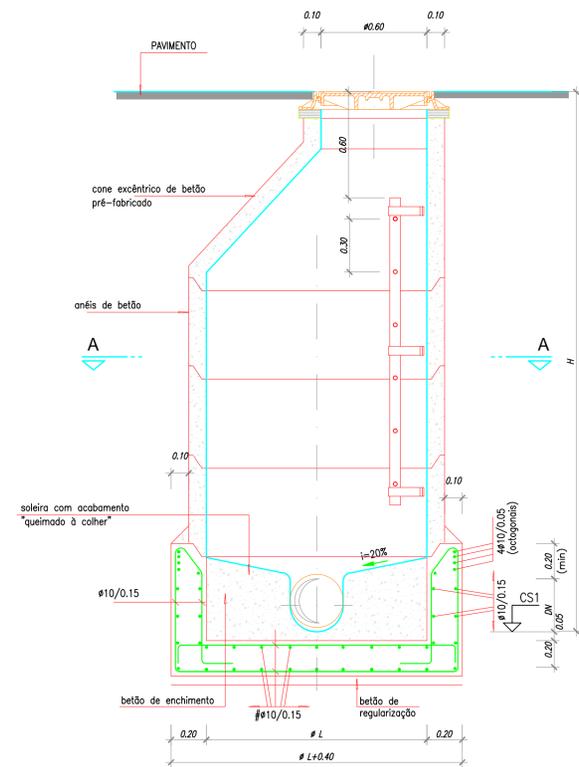


CORTE B-B

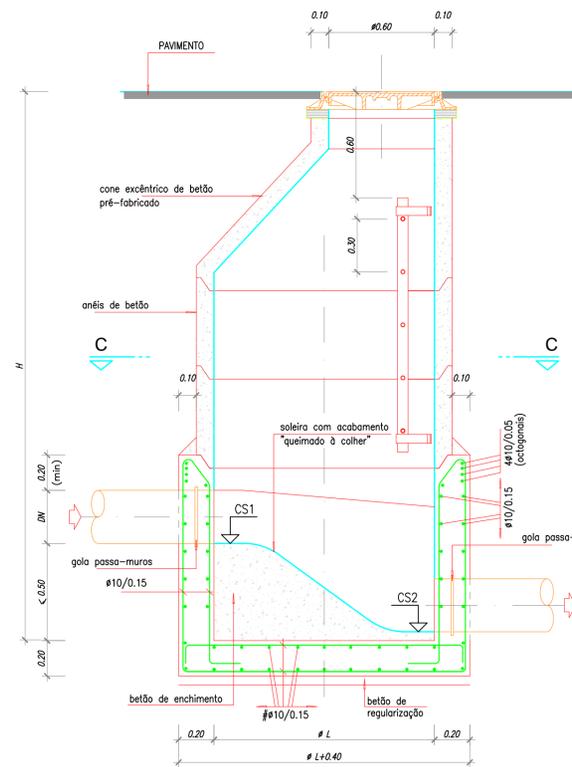
CÂMARA DE VISITA SIMPLES

CÂMARA DE VISITA COM QUEDA < 0.50m

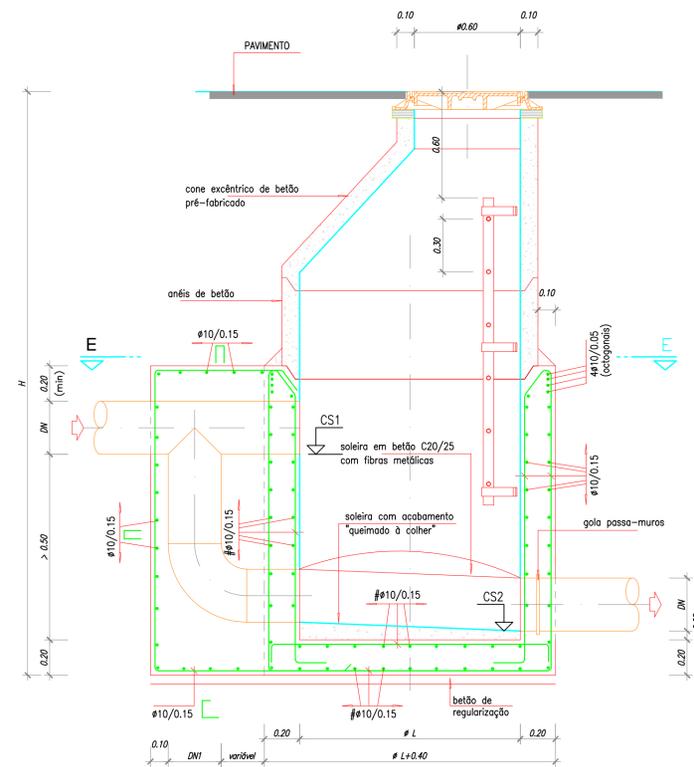
CÂMARA DE VISITA COM QUEDA GUIADA > 0.50m



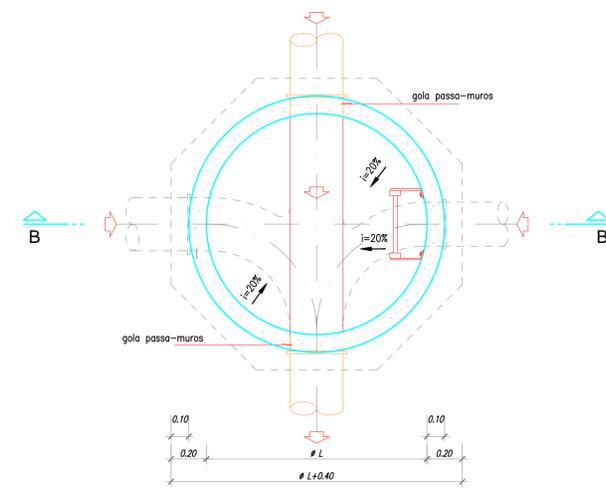
CORTE B-B



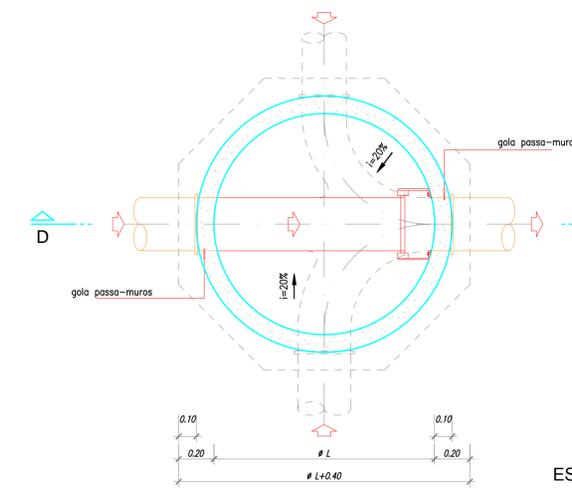
CORTE D-D



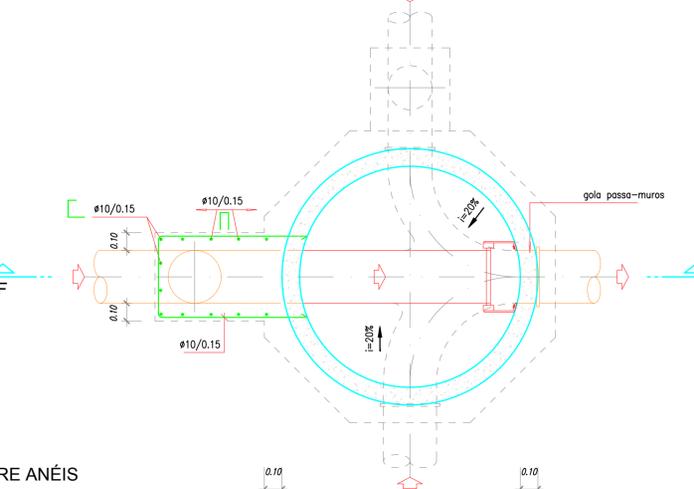
CORTE F-F



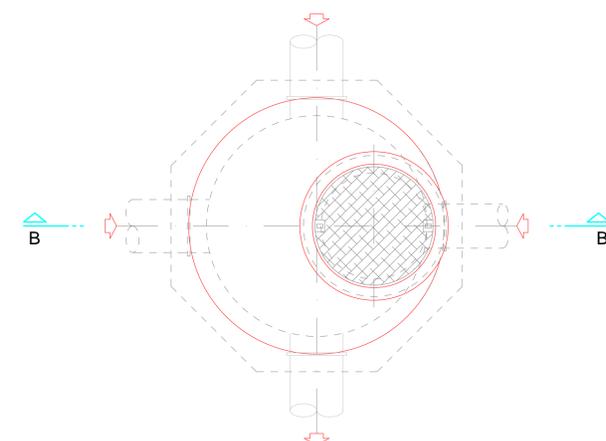
CORTE A-A



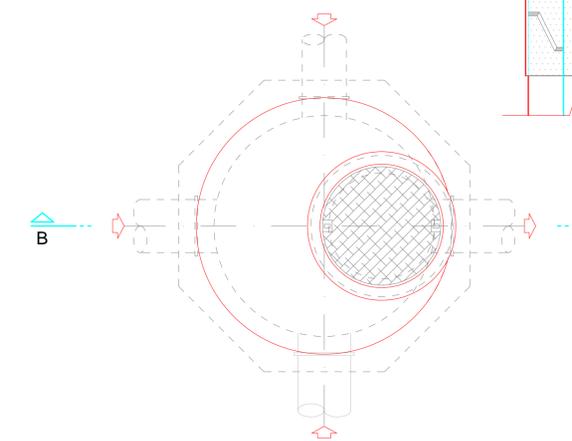
CORTE C-C



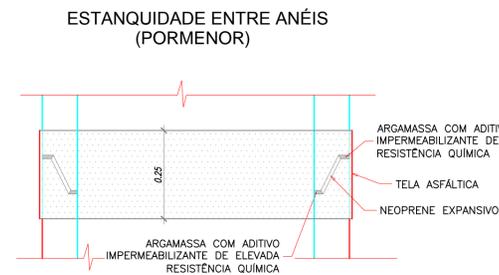
CORTE E-E



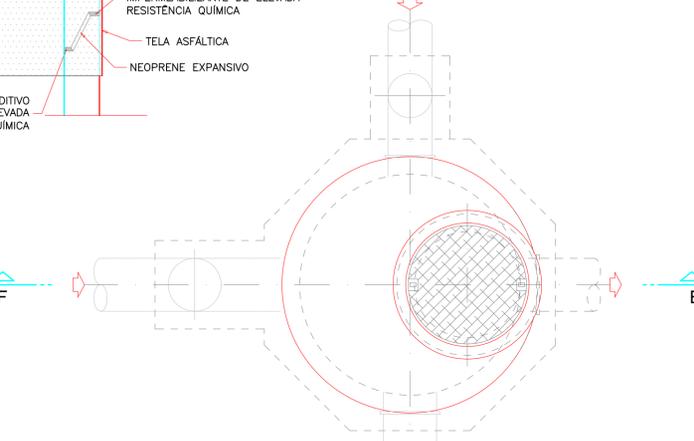
PLANTA DA COBERTURA



PLANTA DA COBERTURA



ESTANQUIDADE ENTRE ANÉIS (PORMENOR)



PLANTA DA COBERTURA

DIÂMETRO DOS ANÉIS DAS CÂMARAS DE VISITA (ØL)

DN (mm)	Ø200	Ø250	Ø300	Ø350	Ø400	Ø450	Ø500	Ø550	Ø600
H (m)									
H ≤ 2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	1.25
2.50 < H ≤ 5.00	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

CLASSIFICAÇÃO DAS TAMPAS DAS CÂMARAS

CLASSE	CARGA DE ENSAIO (kN)	UTILIZAÇÕES
D 400	400	VIAS DE CIRCULAÇÃO NORMAL
E 600	600	ZONAS DE CIRCULAÇÃO DE CARGAS ELEVADAS

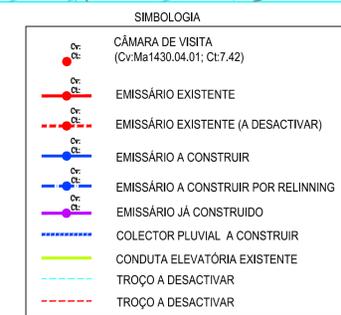
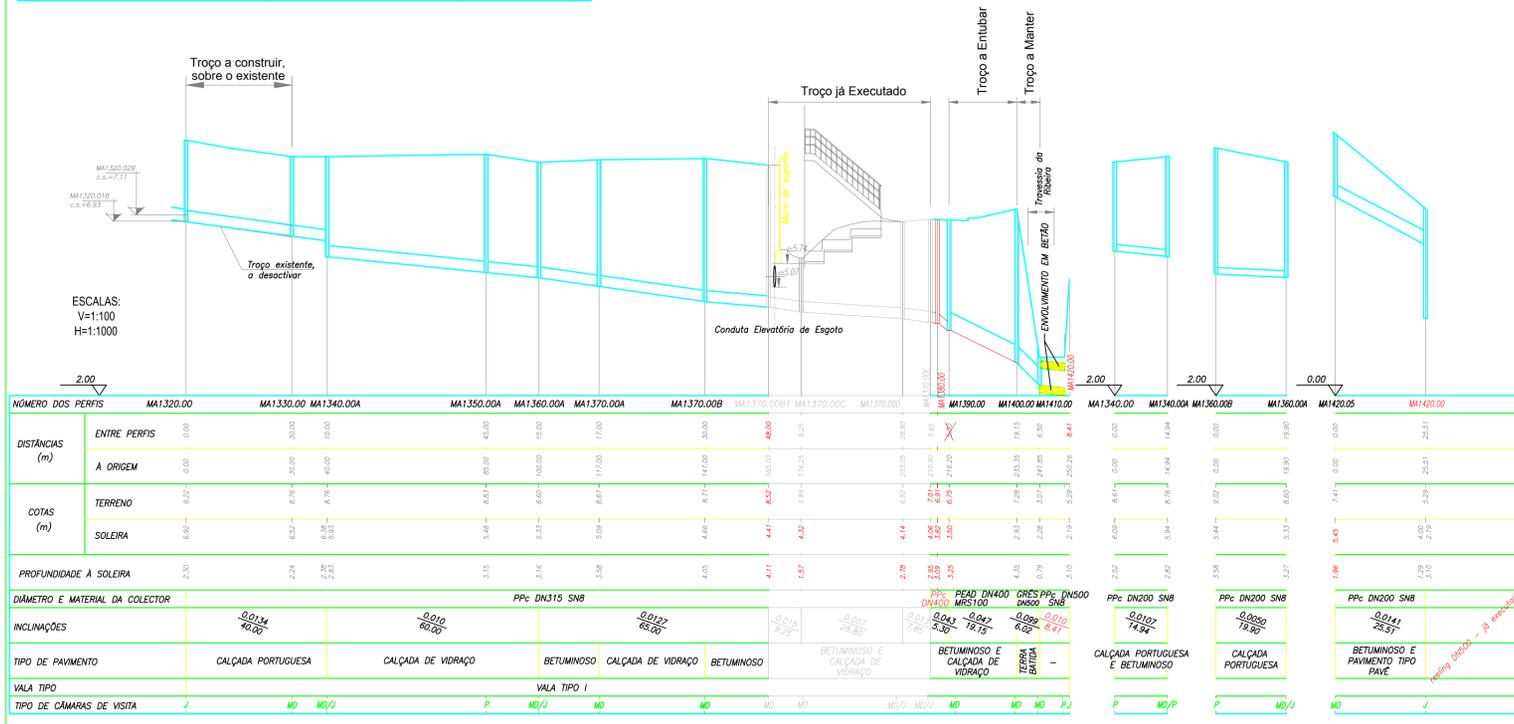
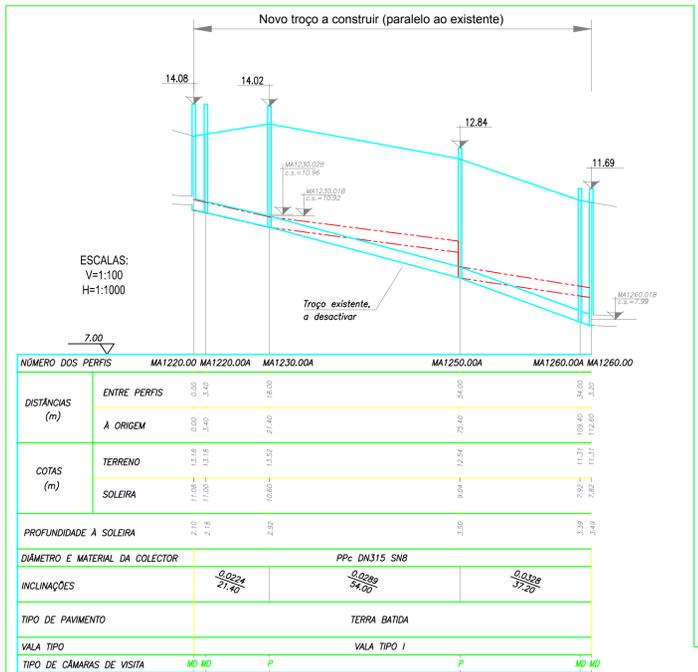
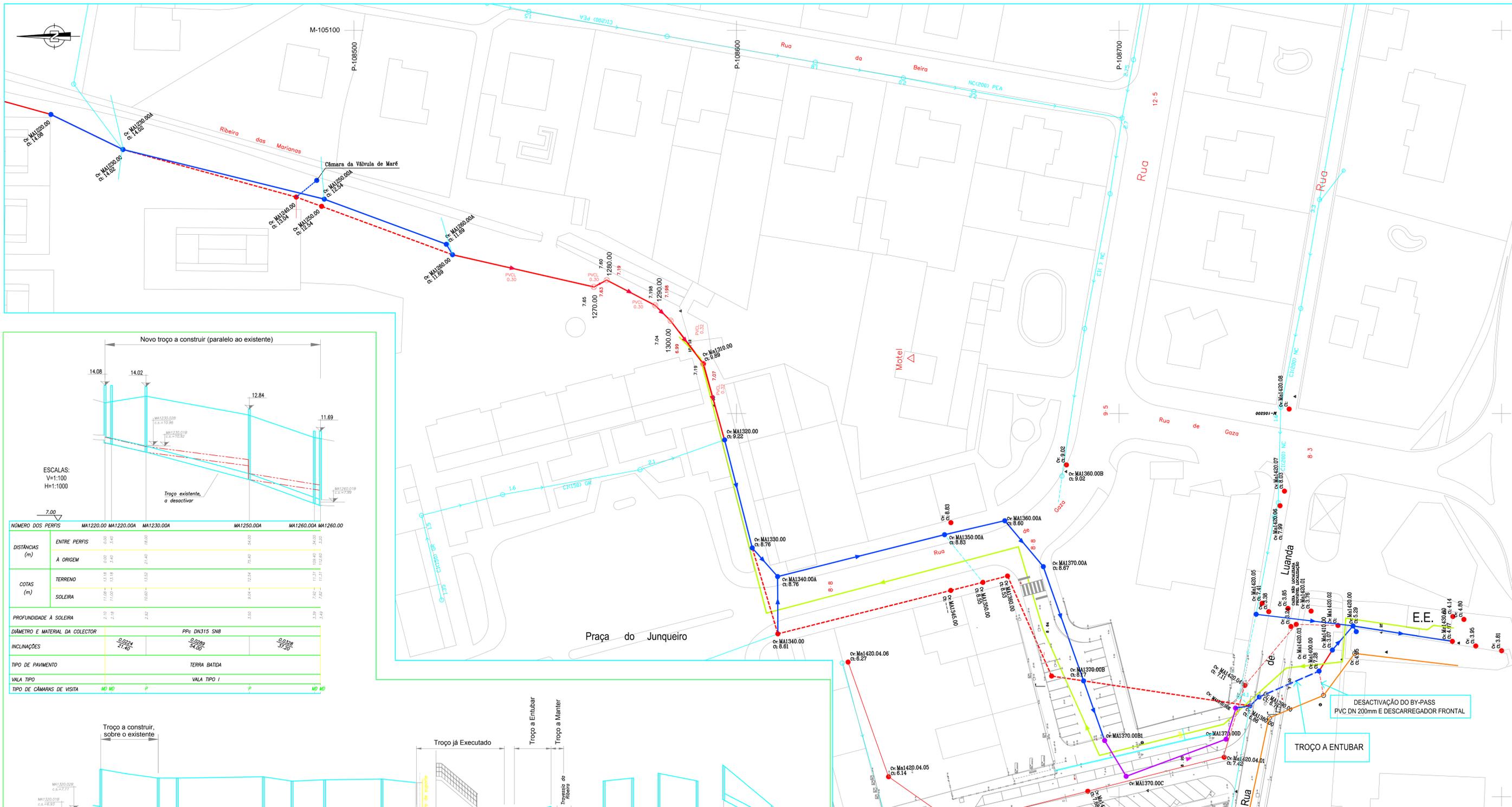
MATERIAIS:

AÇO:
 A400NR
BETÃO:
 C30/37 - Em geral
CLASSE DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL:
 XA1
RECOBRIMENTOS:
 0.03m - Em geral.
 0.04m - Em elementos em contacto com o solo.
BETÃO DE REGULARIZAÇÃO:
 C12/15 - 0.5m de espessura sob todos os elementos de fundação.
BETÃO DE ENCHIMENTO:
 C20/25 - Armado com fibras metálicas do tipo "Dramix", ou equivalente, a 25kg/m³.
ACABAMENTOS:
 Superfícies enterradas - A1
 Superfícies à vista e elementos pré-fabricados - A3

NOTAS:

Para amarrações e empalmes não cotados cumprir o especificado no R.E.B.A.P.

NOTA: - ESTE DESENHO SÓ É APLICÁVEL PARA CÂMARAS DE VISITA COM PROFUNDIDADE INFERIOR A 5.00m



NOTA 1: RAMAIS DE LIGAÇÃO AO EMISSÁRIO.
 MA1230.01B, MA1230.02B, MA1240.01B, MA1250.01B, MA1260.01B, MA1320.01B, MA1320.02B, MA1320.03B, MA1330.01B, MA1340.01B, MA1350.01B, MA1380.01B E MA1380.02B

NOTA 2: DECLIVES E COTAS A CONFIRMAR EM OBRA. PARA A INTERCEPÇÃO DOS RAMAIS DE LIGAÇÃO AO EMISSÁRIO.

NOTA 3: TIPO DE CÂMARA DE VISITA
 MD - MUDANÇA DE DIRECÇÃO Q - QUEDA
 P - PASSAGEM J - JUNÇÃO

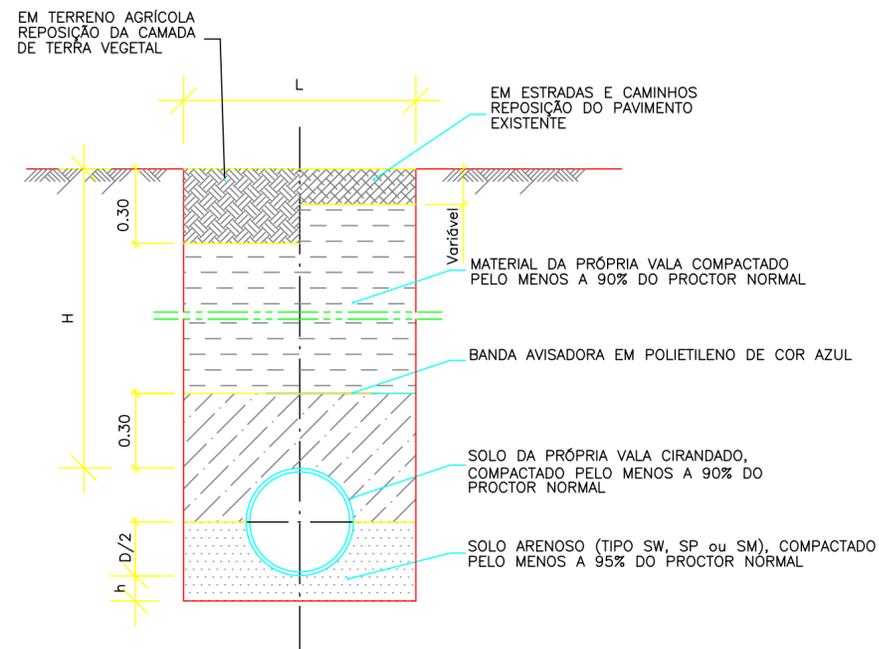
DESACTIVAÇÃO DO BY-PASS
 PVC DN 200mm E DESCARREGADOR FRONTAL

TROÇO A ENTUBAR

BASE TOPOGRÁFICA FORNECIDA PELA SANEST

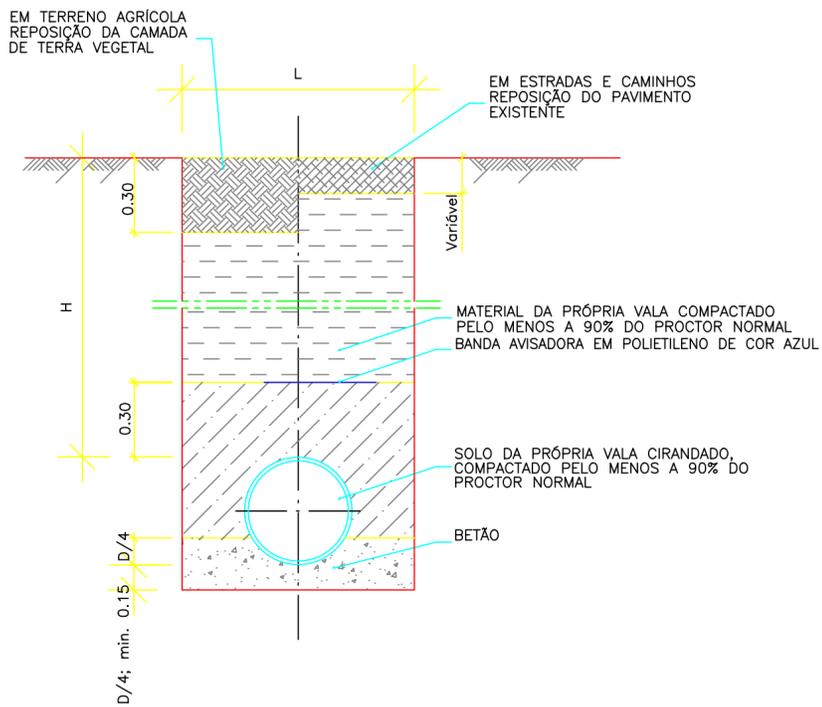
EMISSÁRIO DAS MARIANAS
 TROÇO DO BAIRRO DO JUNQUEIRO
 PLANTA E PERFIS LONGITUDINAIS

TIPO I



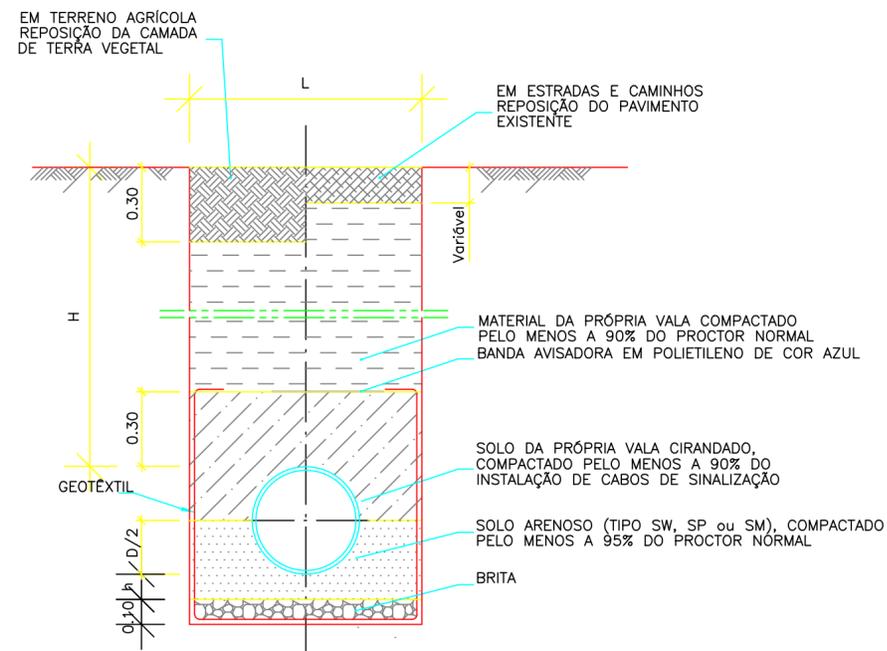
TIPO II

(Reforço da capacidade resistente dos tubos) a)



TIPO III

(Estabilização da fundação) b)



MATERIAIS:

AÇO: A 400 NR
 BETÃO: C30 / 37
 RECOBRIMENTO: 0,03 m

BETÃO DE REGULARIZAÇÃO (200kg cimento/m³),
 C12/15 - 0,5m de espessura sob todos os elementos de fundação.

CONVENÇÕES:

D = DIÂMETRO EXTERIOR DO TUBO
 H ≥ 0,80m EM TERRENOS AGRÍCOLAS
 H ≤ 1,00m EM ESTRADAS E CAMINHOS
 L = D+0,60m P/ D < 500mm
 L = D+0,70m P/ D ≥ 500mm
 h = D/8, COM UM MÍNIMO DE 0,10m

NOTA:

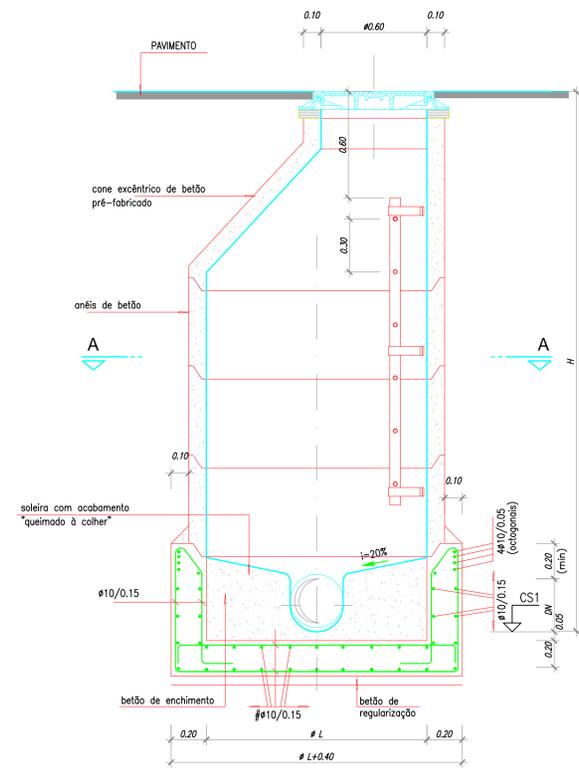
a) - EM ATERRO SEMI-INDEFINIDO;
 - EM ATRAVESSAMENTO DE CAMINHOS: 0,60m ≤ H < 1,00m

b) - PARA FUNDAÇÃO COM NÍVEL FREÁTICO ELEVADO e
 - TERRENOS COM REDUZIDA CAPACIDADE DE CARGA.

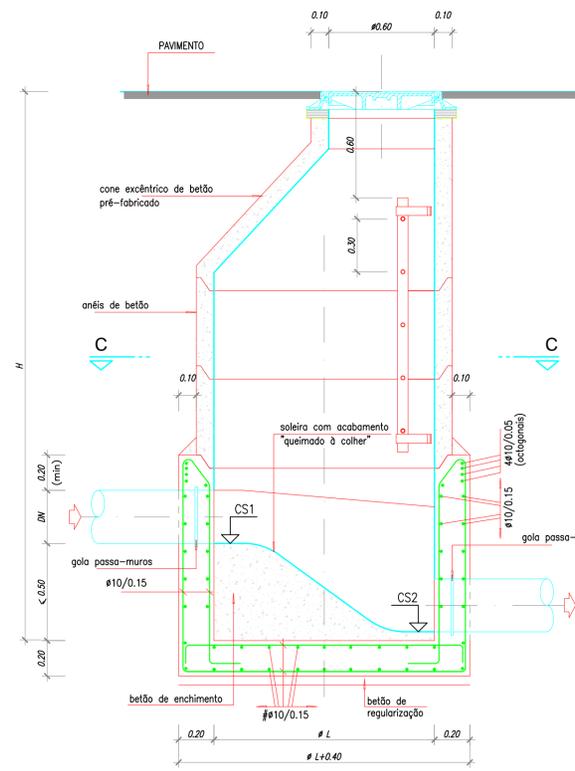
CÂMARA DE VISITA SIMPLES

CÂMARA DE VISITA COM QUEDA < 0.50m

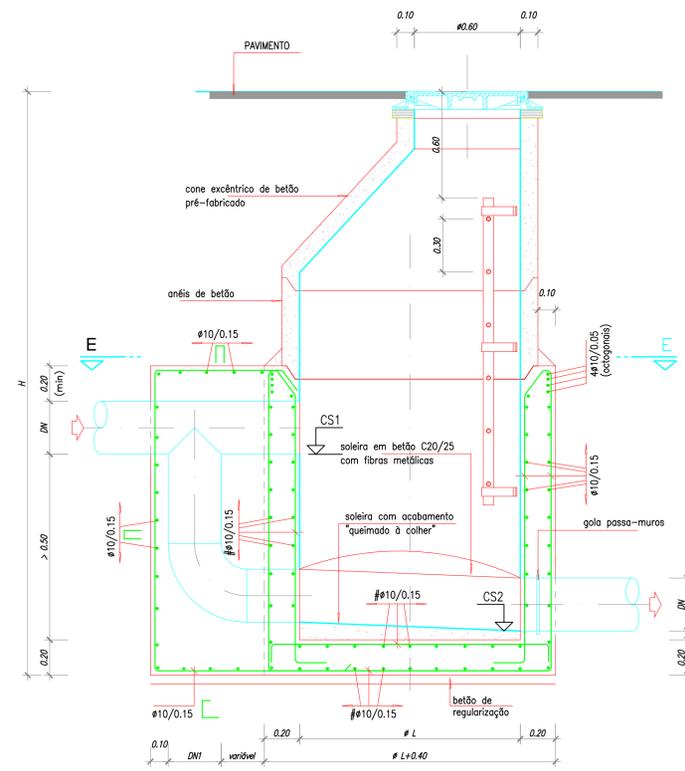
CÂMARA DE VISITA COM QUEDA GUIADA > 0.50m



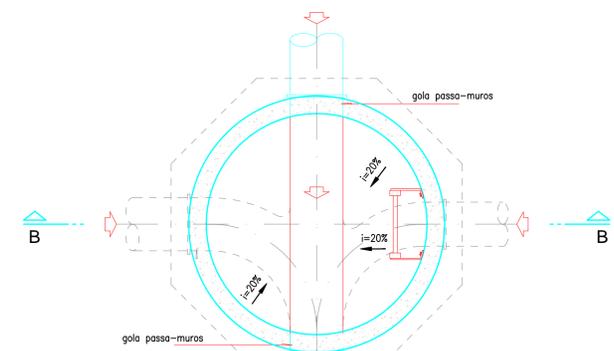
CORTE B-B



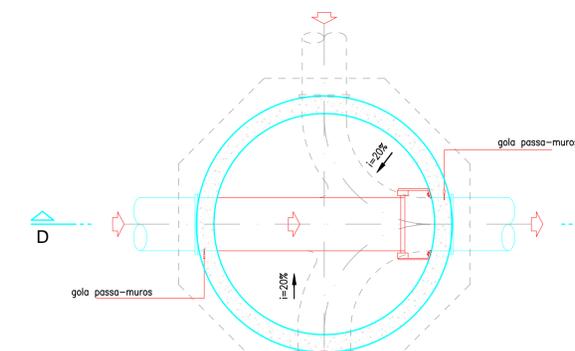
CORTE D-D



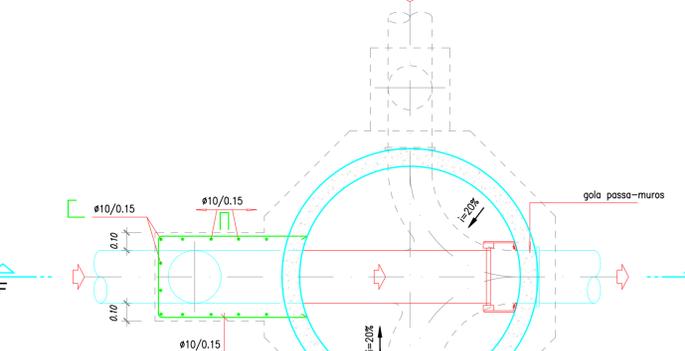
CORTE F-F



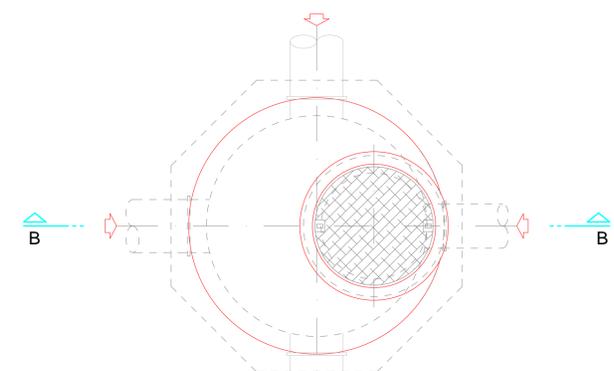
CORTE A-A



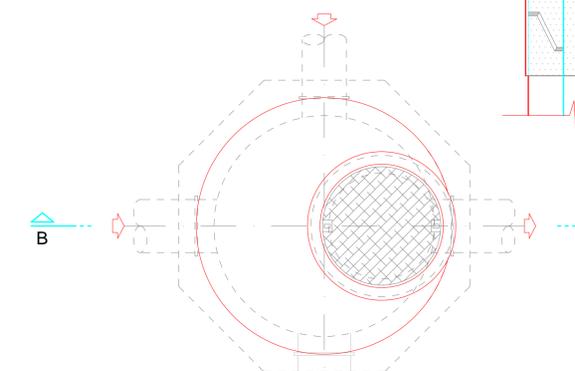
CORTE C-C



CORTE E-E

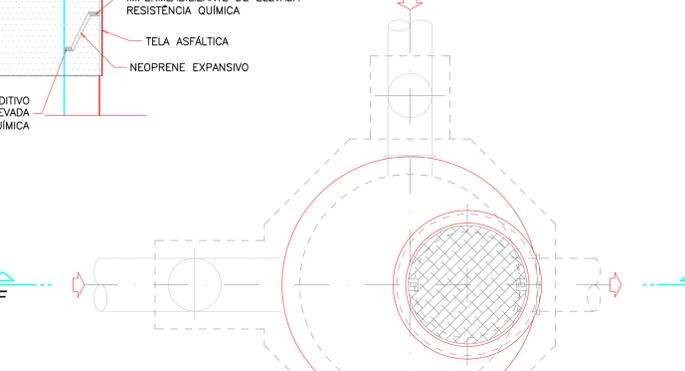
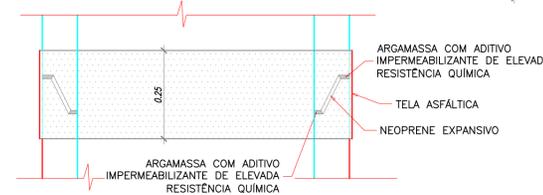


PLANTA DA COBERTURA



PLANTA DA COBERTURA

ESTANQUIDADE ENTRE ANÉIS (PORMENOR)



PLANTA DA COBERTURA

DIÂMETRO DOS ANEIS DAS CÂMARAS DE VISITA (ØL)

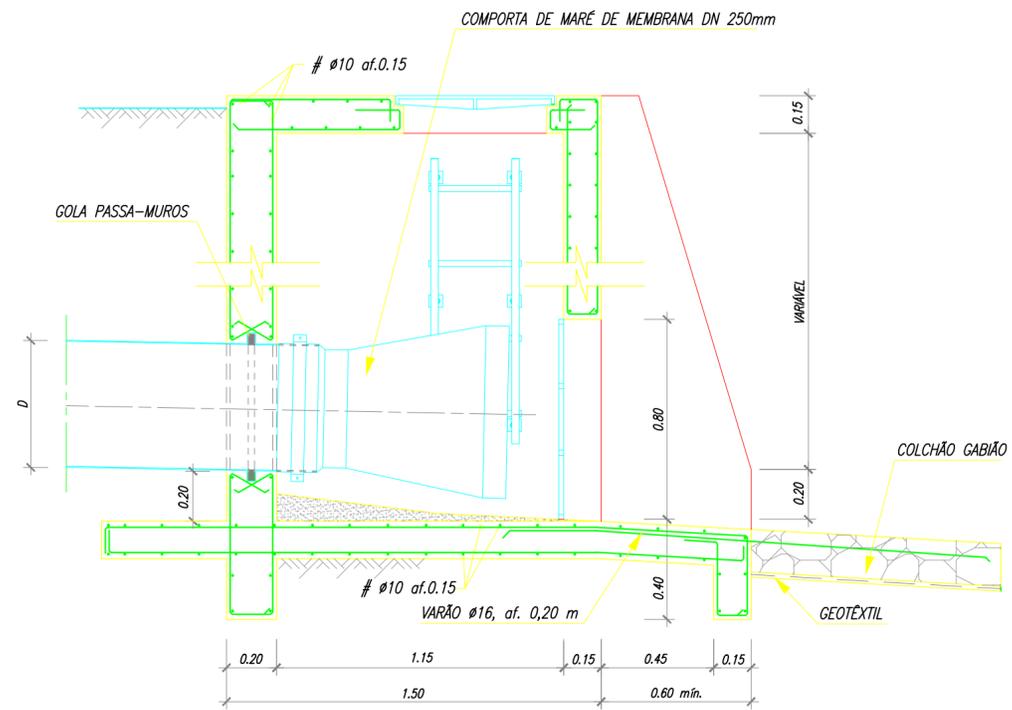
H (m)	DN (mm)	Ø200	Ø250	Ø300	Ø350	Ø400	Ø450	Ø500	Ø550	Ø600
≤ 1.60	H ≤ 2.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.25	1.25	1.25
2.50 < H ≤ 5.00		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

CLASSIFICAÇÃO DAS TAMPAS DAS CÂMARAS

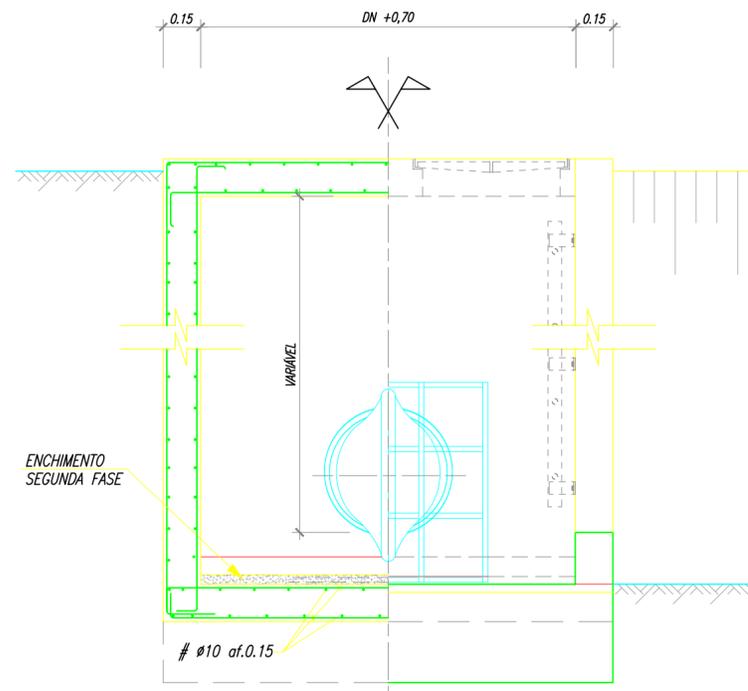
CLASSE	CARGA DE ENSAIO kN	UTILIZAÇÕES
C 250	250	VALETAS E BERMAS DE RUAS E ESTRADAS
D 400	400	VIAS DE CIRCULAÇÃO NORMAL
E 600	600	ZONAS DE CIRCULAÇÃO DE CARGAS ELEVADAS

MATERIAIS:

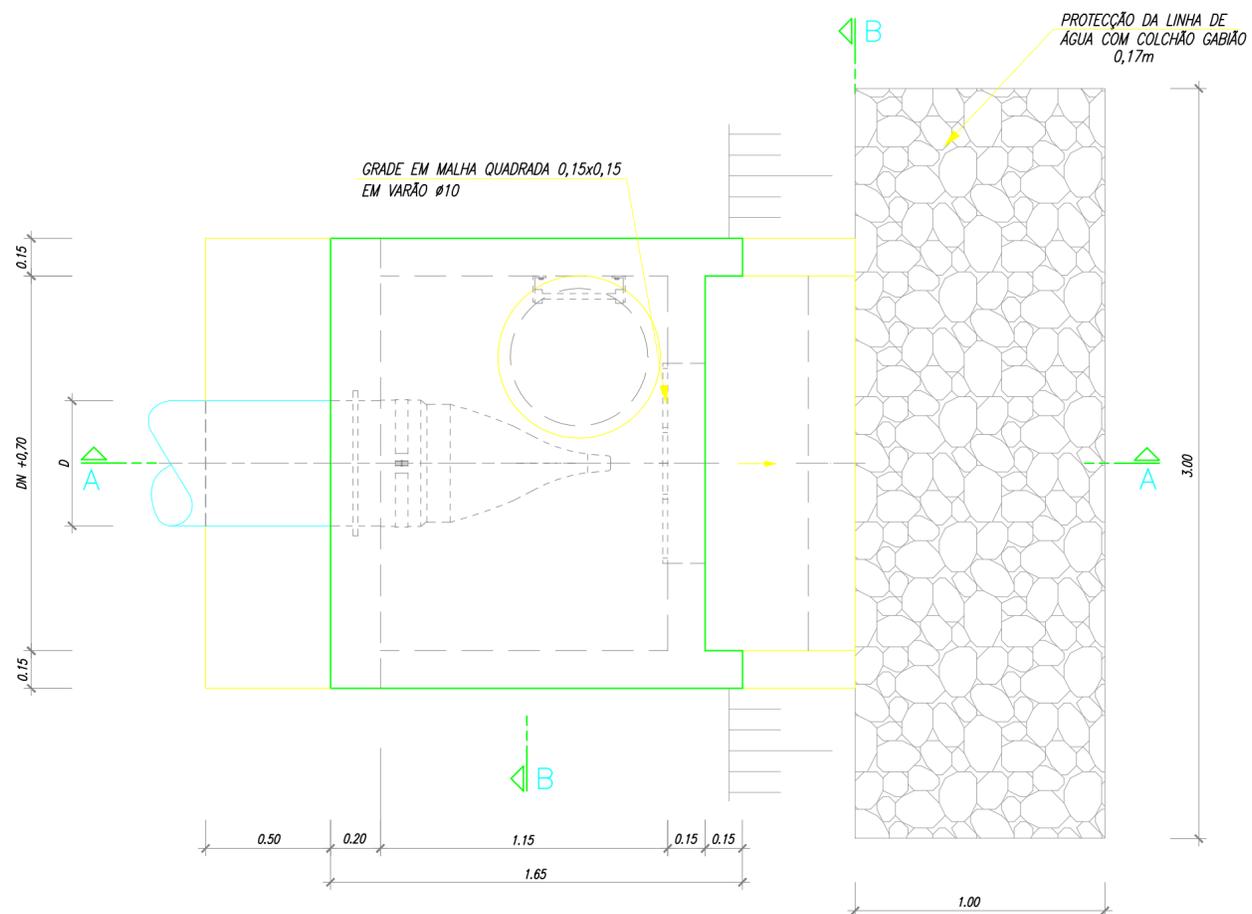
ACO:
 A400NR
BETÃO:
 C30/37 - Em geral
 CLASSE DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL:
 XA1
RECOBRIMENTOS:
 0.03m - Em geral.
 0.04m - Em elementos em contacto com o solo.
BETÃO DE REGULARIZAÇÃO:
 C12/15 - 0.5m de espessura sob todos os elementos de fundação.
BETÃO DE ENCHIMENTO:
 C20/25 - Armado com fibras metálicas do tipo "Dramix", ou equivalente, a 25kg/m³.
ACABAMENTOS:
 Superfícies enterradas - A1
 Superfícies à vista e elementos pré-fabricados - A3
NOTAS:
 Para amarrações e empalmes não colados cumprir o especificado no R.E.B.A.P.



CORTE A-A



CORTE B-B



PLANTA

MATERIAIS:

AÇO:
A400NR

BETÃO:
C30/37 - Em geral

CLASSE DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL:
XA1

RECOBRIMENTOS:
0.03m - Em geral.
0.04m - Em elementos em contacto com o solo.

BETÃO DE REGULARIZAÇÃO:
C12/15 - 0.5m de espessura sob todos os elementos de fundação.

BETÃO DE ENCHIMENTO:
C20/25 - Armado com fibras metálicas do tipo "Dramix", ou equivalente, a 25kg/m³.

ACABAMENTOS:
Superfícies enterradas - A1
Superfícies à vista e elementos pré-fabricados - A3

NOTAS:
Para amarrações e empalmes não cotados cumprir o especificado no R.E.B.A.P.