

# MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA



## VIA ORIENTAL NO CONCELHO DE CASCAIS - TROÇO 1

### PROJECTO RODOVIÁRIO

### PROJECTO DE EXECUÇÃO

#### ÍNDICE

<b>2 - INTRODUÇÃO</b> .....	2
<b>2 - 1 – TERRAPLENAGENS</b> .....	3
2-1.1 – TRAÇADO.....	3
2-1.1.1 – Características Geométricas do Traçado.....	3
2-1.1.2 – Perfis Transversais Tipo .....	5
2-1.2 – TERRAPLENAGENS GERAIS.....	8
2-1.2.1 – Prospecção Geotécnica.....	8
2-1.2.2 – Estudo Geológico-Geotécnico.....	8
2-1.2.3 – Prospecção Complementar .....	12
2-1.2.4 – Trabalhos Preparatórios.....	15
2-1.2.4 – Movimento de Terras.....	16
<b>2-2 – DRENAGEM</b> .....	17
2-2.1 – DRENAGEM LONGITUDINAL.....	18
2-2.2 – DRENAGEM TRANSVERSAL.....	18
2-2.3 – CÁLCULO DOS ÓRGÃOS DE DRENAGEM .....	19
2-2.3.1 – Estudo Hidrológico .....	21
2-2.3.2 – Drenagem Transversal .....	23
2-2.3.3 – Drenagem Longitudinal .....	26
<b>2-3 – PAVIMENTAÇÃO</b> .....	33
2-3.1 – CAPACIDADE DE SUPORTE DE PROJECTO ATRIBUÍVEL À FUNDAÇÃO .....	33
2-3.2 – QUANTIFICAÇÃO DO TRÁFEGO EXPECTÁVEL .....	33
2-3.3 – METODOLOGIA SEGUIDA NO ESTUDO DO PAVIMENTO .....	34
2-3.3.1– Procedimentos Gerais Associados ao Cálculo Estrutural.....	34
2-3.3.2– Mistura Betuminosa para a Camada de Desgaste “Anti-Ruído”.....	35
2-3.3.3– Meios de Cálculo .....	37
2-3.4 – ESTRUTURAS DE PAVIMENTO PROPOSTAS.....	37
2-3.4.1– Pavimento para as faixas de rodagem.....	37
2-3.4.2– Pavimento em passeios, separadores e ilhas direccionais.....	38
2-3.5 – VERIFICAÇÕES ESTRUTURAIS DETERMINANTES .....	38
2-3.6 – FRESAGEM DE CAMADAS DE PAVIMENTOS EXISTENTES .....	39
2-3.7 – REMOÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE.....	40
2-3.8 – ABERTURA DE CAIXA PARA ALARGAMENTO DE PAVIMENTO EXISTENTE .....	40
<b>2-4 – OBRAS ACESSÓRIAS</b> .....	40
2-4.1 – LANCIS.....	40
2-4.2 – OUTROS TRABALHOS CONSIDERADOS.....	41
2-4.2.1– Muros de Vedação .....	41
2-4.3 – INSTALAÇÃO DE SERVIÇOS DE INTERESSE PÚBLICO OU REPOSIÇÃO DOS AFECTADOS.....	41
2-4.3.1– Rede de Saneamento.....	41
2-4.3.2– Rede de Abastecimento de Água.....	41
2-4.3.3– Condução da Costa do Sol - EPAL .....	42
2-4.3.4– Linhas Eléctricas de Alta e Média Tensão .....	42
2-4.4 – PARAGENS BUS.....	43
2-4.5 – VALAS TÉCNICAS/GALERIAS TÉCNICAS.....	43
2-4.6 – RESTABELECIMENTO DE CAMINHO .....	44



2-4.6.1– Características Técnicas.....	45
2-4.6.2– Perfil Tipo.....	45
2-4.6.3– Pavimentação.....	45
2-4.6.4– Drenagem.....	45
2-4.6.5– Obras Acessórias.....	45
2-4.7 – PASSAGEM AGRÍCOLA.....	46
<b>2-5 – SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA.....</b>	<b>46</b>
2-5.1 – SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	47
2-5.1.1 – Dimensionamento dos Painéis de Aviso Gráfico.....	47
2-5.1.2 – Dimensionamento de Setas de Direcção.....	50
2-5.2 – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	52
2-5.3 – GUIAMENTO E BALIZAGEM.....	53
2-5.4 – GUARDAS DE SEGURANÇA.....	53
2-5.5 – TRABALHOS A REALIZAR NO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA EXISTENTE.....	53
<b>2-6 – FASEAMENTO.....</b>	<b>54</b>
2-6.1 – ROTUNDA NA VEN6-7.....	54
2-6.2– EIXO 1 E EIXO 2 DA VOC.....	54
2-6.3– EIXO 3 E EIXO 4 E EIXO 5.....	55
<b>2-7 – PASSAGEM SUPERIOR À A5.....</b>	<b>55</b>

#### **ANEXO: CÁLCULOS**

DIRECTRIZ  
 PERFIL LONGITUDINAL  
 PERFIS TRANSVERSAIS  
 MOVIMENTO DE TERRAS

#### **ANEXO: PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

SONDAGENS



## VIA ORIENTAL NO CONCELHO DE CASCAIS - TROÇO 1

### PROJECTO RODOVIÁRIO

### PROJECTO DE EXECUÇÃO

### MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

## 2 - INTRODUÇÃO

A construção da Via Oriental de Cascais, permitirá desviar do nó de Carcavelos (A5/EN 249-4) uma parte significativa do tráfego de passagem Norte/Sul que actualmente aí circula, fazendo assim com que as reservas de capacidade do referido nó (actualmente inexistentes, pelo menos nos períodos de ponta) aumentem de forma substancial.

Numa primeira fase será construído o sub-lanço entre a Variante à Estrada Nacional 6-7 (VEN 6-7) e o Lugar Outeiro de Polima (freguesia de S. Domingos de Rana), designado por “ Via Oriental de Cascais (VOC) – Troço 1 ”

Para o efeito, será necessário que a Via Oriental tenha um cruzamento com a VEN 6-7 (ligação A5/Marginal), situando-se o local mais adequado para esse cruzamento (por disponibilidade de área para a sua implantação e para o corredor da Via Oriental) cerca de 400 m a Norte da actual rotunda de ligação a Nova Oeiras (primeira rotunda da Ligação A5/Marginal, a Sul do Nó com a A5).

Antecedendo esta proposta a Câmara Municipal de Cascais ciente da especificidade da ligação em causa e da sua envolvente, desenvolveu os seguintes estudos:

- “Estudo Prévio da Via Oriental de Cascais”, o qual integrava um Estudo de Tráfego, um Estudo de Rentabilidade Económica e um Estudo de Impacte Ambiental, que mereceu a aprovação do Ministério do Ambiente (Geestrada/Exacto/Agriproambiente);
- “Sinalização e Segurança na Aproximação à Rotunda da Via Oriental do concelho” (Diâmetro);
- “Análise das Condições de Segurança da Ligação da VOC à Variante à EN 6-7” (Qualivia);
- “Estudo Hidrológico da Ribeira de Sassoeiros” (TECHNOEDIF);
- Projecto Base da Rotunda da VOC com a VEN 6-7.



Com base no Estudo Prévio aprovado pela Câmara Municipal de Cascais e o Projecto Base da Rotunda da VOC com a VEN 6-7 aprovado pela Estradas de Portugal, foi desenvolvido o Projecto de Execução em que esta memória se integra.

O Projecto Rodoviário foi elaborado à escala 1/500 com base no levantamento topográfico fornecido pela Câmara Municipal e contempla os trabalhos de Terraplenagem, Drenagem, Pavimentação, Obras Acessórias e Sinalização conforme se descreve nos capítulos seguintes.

Foi também elaborado o Projecto de Obras de Arte Integradas e o Projecto de Iluminação que se apresentam em volumes separados.

Na elaboração do projecto foram observadas as Normas da JAE/EP bem como os critérios técnicos habituais e as disposições legais em vigor.

## **2 - 1 – TERRAPLENAGENS**

### **2-1.1 – TRAÇADO**

#### **2-1.1.1 – Características Geométricas do Traçado**

##### **2-1.1.1.1- Eixo 1**

Com uma extensão total de 436,131 metros, o traçado em planta é constituído por três alinhamentos rectos, concordados por curvas de 75 e 150 metros.

Em perfil longitudinal, é constituído por dois traínéis com inclinações de -2,5% e um traínel de 3,63%, concordados por uma curva vertical côncava de 800 metros e por uma curva vertical convexa de 815 metros de raio.

##### **2-1.1.1.2 – Eixo 2**

O Eixo 2 tem uma extensão total de 267,920 metros, o traçado em planta é constituído por dois alinhamentos rectos concordados por uma curva de raio 150 metros.

Em perfil longitudinal, apresenta dois traínéis com 2,50% e um com 6,65%, concordados por uma curva vertical côncava de raio igual a 602 metros e por uma curva vertical convexa de raio igual a 481 metros.

##### **2-1.1.1.3 – Eixo 3**

Com uma extensão total de 432,178 metros, o traçado em planta é constituído por quatro alinhamentos rectos intercalados com curvas de raios de 38, 80 e 1000 metros.



Em perfil longitudinal, é constituído por cinco trainéis com inclinações de -1,50%, 8,31%, 11,83%, -2,75% e 2,50%, concordados por curvas verticais côncavas de raios igual a 700, 1000 e 952 metros e por uma curva vertical convexa de raio 350 metros.

Entre o início e o PK 0+140 a construção é toda nova. Do PK 0+140 até ao fim (PK 0+432), desenvolve-se sobre arruamento existente, estando previsto trabalhos de instalação de uma Vala Técnica, de reajuste dos sumidouros, bem como a camada final de pavimento.

#### **2-1.1.1.4 – Eixo 4**

Este Eixo faz ligação ao existente, sendo constituído apenas por dois alinhamentos rectos concordados por uma curva de raio igual a 30 metros e a sua extensão total é de 27,536 metros.

O seu perfil longitudinal, apresenta dois trainéis com inclinações -2,50% e -1,00% , concordado por curva vertical côncava de raio 666 metros.

#### **2-1.1.1.5 – Eixo 5**

Este Eixo, com uma extensão total de 456,559 metros, passa sobre a auto-estrada A5, sendo constituído por cinco alinhamentos rectos intercalados com curvas de raios de 20, 70, 100 e 250 metros.

A rasante deste eixo, tem cinco trainéis com inclinações de -2,50%, 2,60%, 0,49%, 6,66% e -2,30%, concordados por curvas verticais côncavas de raios igual a 294 e 1500 metros e por curvas verticais convexas de raios igual a 2363 e 800 metros.

#### **2-1.1.1.6 – Rotunda 1**

A Rotunda 1 tem uma extensão total de 157,707 metros e apresenta um raio de cálculo de 25,1 metros.

Em perfil longitudinal, é constituída por trainéis com inclinações de 2,25 % concordados por curvas verticais côncavas e convexas de raio 1730 metros.

#### **2-1.1.1.7 – Ramo Norte**

O Ramo Norte, que tem uma extensão de 144,580, é constituído em planta por três alinhamentos rectos concordados por curvas de raios iguais a 85 e 240 metros.

Este eixo, sendo um ramo associado à Rotunda 1, faz a ligação da VOC à VEN 6-7.

A sua rasante, é constituída por dois trainéis com inclinações de -2,50% e -3,24%, concordados por uma curva vertical côncava de 800 metros de raio.



#### **2-1.1.1.8 – Ramo Sul**

Este Ramo, que faz junto com o Ramo Norte e a Rotunda 1 a ligação da VOC à VEN 6-7, tem uma extensão de 144,432 metros e é constituído em planta por três alinhamentos rectos, concordados por curvas circulares de 85 e 240 metros.

Em termos de perfil longitudinal, ele é constituído por três trainéis com inclinações de -2,50%, -7,16% e -4,23%, concordados por uma curva vertical convexa de 1500 metros e por uma curva vertical côncava de raio igual a 800 metros.

#### **2-1.1.1.9 – Rotunda 2**

Esta rotunda tem uma extensão total de 144,513 metros e um raio de cálculo de 23 metros.

O seu perfil longitudinal, é constituído por trainéis com inclinações de 3,50%, concordados por curvas verticais convexas e côncavas de raio igual a 750 metros.

#### **2-1.1.1.10 – Rotunda 3**

A Rotunda 3 tem uma extensão total de 144,513 metros e um raio de cálculo de 23 metros.

Em perfil longitudinal, é constituída por trainéis com inclinações de 2,27 % concordados por curvas verticais côncavas e convexas de raio 1154 metros.

#### **2-1.1.1.11 – Rotunda 4**

A Rotunda 4, com uma extensão total de 138,230 metros, apresenta um raio de cálculo de 22 metros.

Em perfil longitudinal, é constituída por trainéis com inclinações de 3,0 % concordados por curvas verticais côncavas e convexas de raio 830 metros.

### **2-1.1.2 – Perfis Transversais Tipo**

#### **2-1.1.2.1 – Eixo 1 e Eixo 2**

O perfil transversal tipo destes eixos é constituído por separador central com 2,00 metros de largura, faixas de rodagem com 7,00 metros e por passeios, ambos com 2,50 metros de largura.

A inclinação transversal das faixas de rodagem é de 2,50% para o exterior e a dos passeios é de 1% para o interior.



### **2-1.1.2.2 – Eixo 3**

O Eixo 3 tem um perfil transversal tipo com separador de 1,50 metros de largura, faixas de rodagem com 6,50 metros e passeios com largura variável.

No que respeita à inclinação transversal, as faixas de rodagem têm uma inclinação de 2,50% para o exterior e os passeios têm inclinação transversal de 1,00% para o interior das vias.

Na zona de aterro foram consideradas concordâncias de plataforma com taludes de 0,60 metros.

### **2-1.1.2.3 – Eixo 4**

O perfil transversal tipo é constituído por uma faixa de rodagem com 6,50 metros de largura e passeios com largura variável.

A inclinação transversal é de 2,50% para o exterior nas faixas de rodagem e 1% nos passeios.

### **2-1.1.2.4 – Eixo 5**

O Eixo 5 tem um perfil transversal tipo com separador de 1,00 metro de largura, faixas de rodagem com 6,50 metros e passeios com 1,60 metros de largura.

Este eixo apresentará inclinação transversal de 2,50% para o exterior nas faixas de rodagem e 1,00% para o interior nos passeios.

Em zonas de aterro foram consideradas concordâncias de plataforma com taludes de 0,60 metros.

### **2-1.1.2.5 – Rotunda 1**

O perfil transversal tipo é constituído por uma faixa de rodagem com 10,10 metros de largura e por bermas pavimentadas, interiores e exteriores, ambas com 1,00 metro de largura.

A berma exterior concordará com o talude de aterro com uma concordância de 0,60 metros de largura.

A inclinação transversal tanto da faixa de rodagem como das bermas será de 2,00% para o exterior.

### **2-1.1.2.6 – Ramo Norte e Ramo Sul**

Estes ramos estão associados à Rotunda 1, e fazem a ligação da VOC à VEN 6-7.

Assim, estes eixos têm um perfil transversal tipo com separador de 1,00 metro de largura, bermas interiores com 0,30 metros de largura, faixas de rodagem com 7,00 metros e bermas exteriores com 2,50 metros de largura.



Em zonas de aterro as bermas serão concordadas com o talude através de uma concordância de 0,60 metros.

A inclinação transversal destes eixos será de 2,50% para o exterior tanto para as faixas de rodagem como para as bermas, em plena recta, e em curva estes perfis transversais apresentarão sobrelevação igual a 2,50% para o intradorso das curvas circulares.

#### **2-1.1.2.7 – Rotunda 2**

A Rotunda 2 apresenta um perfil transversal tipo constituído por uma faixa de rodagem com 6,20 metros de largura e por bermas pavimentadas, interiores e exteriores, com 1,00 metro e 0,80 metros de largura respectivamente. Apresenta ainda passeios com 2,50 metros de largura do seu lado exterior.

O passeio concordará com o talude de aterro com uma concordância de 0,60 metros de largura.

A inclinação transversal tanto da faixa de rodagem como das bermas será de 2,50% para o interior (apenas nesta rotunda, por conveniência de ajuste com os longitudinais dos eixos afluentes) e nos passeios será de 1,00% para o interior em direcção ao eixo de cálculo.

#### **2-1.1.2.8 – Rotunda 3**

Este perfil transversal tipo é constituído por uma faixa de rodagem com 6,20 metros de largura e por bermas pavimentadas, interiores e exteriores, com 1,00 metro e 0,80 metros de largura respectivamente. A berma exterior será ladeada por um passeio com 2,50 metros de largura.

A inclinação transversal tanto da faixa de rodagem como das bermas será de 2,50% para o exterior e o dos passeios de 1,00% para o interior em direcção ao eixo de cálculo, de uma forma genérica.

É de salientar que a inclinação transversal da rotunda terá o valor de 1,50% (para o exterior) na intersecção com o Eixo 3 por conveniência de ajuste com o longitudinal deste eixo.

#### **2-1.1.2.9 – Rotunda 4**

A Rotunda 4 tem um perfil transversal tipo constituído por uma faixa de rodagem com 6,35 metros de largura e por bermas pavimentadas, interiores e exteriores, com 1,00 metro e 0,65 metros de largura respectivamente. A berma exterior será ladeada por um passeio com 2,50 metros de largura.

A inclinação transversal tanto da faixa de rodagem como das bermas será de 2,50% para o exterior e o dos passeios de 1,00% para o interior em direcção ao eixo de cálculo.



## 2-1.2 – TERRAPLENAGENS GERAIS

### 2-1.2.1 – Prospecção Geotécnica

Em complemento aos trabalhos de prospecção anteriormente efectuados na fase do Estudo Prévio, foi efectuada nova prospecção geotécnica constituída por sondagens mecânicas com recolha de amostras e respectivos ensaios.

Os resultados desta prospecção encontram-se em anexo.

### 2-1.2.2 – Estudo Geológico-Geotécnico

Foram seguidas as recomendações e geometrias definidas no Estudo Prévio que a seguir se transcrevem.

#### 2-1.2.2.1 – Caracterização Geológica

##### 2-1.2.2.1.1 – Geomorfologia

O troço em estudo, desenvolve-se em ambiente urbano com forte ocupação, caracterizado por relevo acentuado com diferenças altimétricas variando entre a cota 35 e 90.

As zonas mais baixas estão associadas aos terrenos mais erodíveis, areia e siltes do período Miocénico, enquanto as mais altas correspondem a núcleos rochosos, calcários e/ou basálticos, típicos da região.

O traçado acompanha numa forma geral o terreno natural donde as reduzidas espessuras de aterro e/ou escavação a realizar.

##### 2-1.2.2.1.2 – Litoestratigrafia

No local reconheceram-se terrenos recentes e dos períodos Miocénicos e Cretácicos de acordo com a ordem estratigráfica abaixo:

*Terrenos recentes:*

- Aterros (At)
- Depósitos aluvionares (a)

*Miocénico:*

- Areolas de Estefânica ( $M_{11}^p$ )

*Cretácico:*

- Complexo Vulcânico de Lisboa (B)
- Calcário e margas ( $C_{ac}^2$ )



Os depósitos de aterro, constituídos por calhaus de calcário e basalto envolvidos em matriz arenosa de cor acastanhada, estão instalados aqui sobre os basaltos de base.

Estes depósitos, de reduzida expressão, não são interessados pela estrutura do pavimento donde a sua irrelevância quanto ao funcionamento da via.

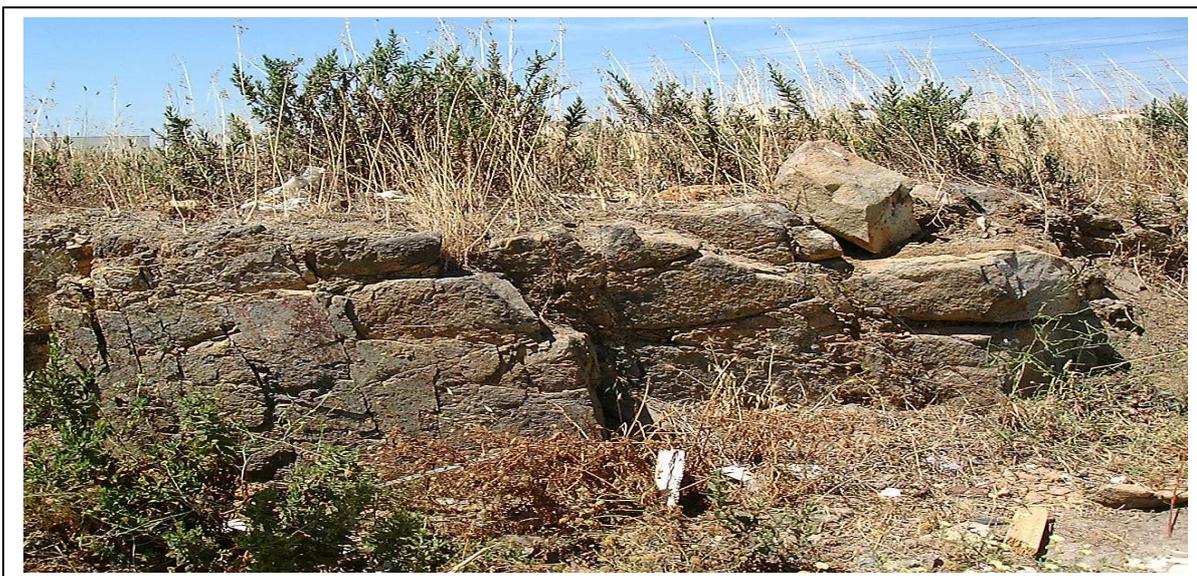
As aluviões referenciam-se fora do traçado, em pequena lingueta estabelecida entre a unidade Basáltica e a Miocénica em função de talvegue natural de reduzida expressão.

Os terrenos Miocénicos, exibindo aqui composição silto-argilosa com elementos líticos dispersos, manifestam-se em todos os eixos sob a forma de capa pouco espessa.

O Complexo Vulcânico de Lisboa encontra-se representado no local por basaltos muito compactos e fracturados.



A formação calcária interessa directamente o traçado na parte final do eixo 2, aparecendo aí sob a forma de rocha.



#### **2-1.2.2.1.3 – Hidrologia/Hidrogeologia**

A hidrologia da área de intervenção do traçado assenta em escorrências superficiais que nas zonas baixas devem ser captadas e conduzidas por rede de drenagem a construir tendo em conta o perfil da obra.

O ambiente urbano instalado, com as suas redes superficiais de escoamento, limita a produtividade da área pelo que os volumes a tratar ou a conduzir, serão sempre reduzidos.

As condições hidrogeológicas, resultantes de permeabilidade por porosidade das formações recentes ou por fracturação dos dispositivos rochosos, não afectarão o traçado por este se desenvolver em aterro no eixo 1 e acompanhar o declive do terreno natural nos eixos 2 e 3, maioritariamente.

Escorrências e/ou vindas de água após períodos chuvosos intensos poderão ocorrer nas escavações dos eixos 2 e 3.

#### **2-1.2.2.2 – Prospecção Geotécnica**

Para se complementar e aferir a informação obtida aquando o reconhecimento geológico de superfície, foi implementado o seguinte programa de prospecção:

Trado manuais (Tr).....	1
Proços de Prospecção (P).....	2
Penetrómetros Dinâmicos (Pdl)..	2

A prospecção efectuada, destinada a amostrar e a avaliar a resistência dos terrenos interessados incidiu sobretudo sobre o eixo 1 a construir, assumindo nos restantes carácter residual.

Naquele foram efectuados 1 trado e dois penetrómetros, tendo-se nos restantes realizado 2 sanjas em taludes de escavação que designaremos de poços.

Com o trado e poços procurou-se identificar os materiais envolvidos visando-se com os penetrómetros avaliar a aptidão resistente dos terrenos para a instalação do aterro previsto.

As unidades e litologias reconhecidas descrevem-se nos gráficos juntos em anexo, mostrando-se, nos respeitantes às penetrações dinâmicas, o modo como a resistência dos terrenos evolui em profundidade.

No penetrómetro 1 reconheceu-se terrenos soltos, pouco resistentes até aos 3.00m de profundidade, estado que inferiormente passa para muito resistente de forma brusca.

Ao horizonte superior associamos os materiais terrosos da unidade M<sup>11</sup> e ao inferior a estrutura rochosa basáltica, ambos já descritos anteriormente.

O Pdl2, com resistência crescendo rapidamente a partir da superfície até níveis superiores a 30 MPa aos 0.90m de profundidade, interessa a unidade basáltica que no local se mostra em estado rochoso.

Os boletins e gráficos inerentes à prospecção efectuada encontram-se juntos em anexo.

### **2-1.2.2.3 – Terraplenagens**

#### **2-1.2.2.3.1 – Decapagem**

Esta rubrica, respeitando apenas ao Eixo 1 e Eixo 2, deve ser implementada numa espessura mínima de 0.30m desde a origem (0+000) até o Km 0+4560 e de 0.20m no restante, quando o traçado se desenvolve sobre a unidade basáltica.

Os materiais removidos, com forte componente argilosa devem ser conduzidos a depósito, podendo no final ser reutilizados no revestimento de taludes.

#### **2-1.2.2.3.2 – Escavações**

As zonas a escavar para a instalação do perfil da obra poderão ser removidas mecanicamente, a balde com máquina giratória ou à lâmina com bulldozer.

As geometrias a observar, face à reduzida expressão das escavações, materiais interessados e impacto ambiental, deverão ser do tipo 1/1.5 (V/H).

Os materiais escavados exibem fraca aptidão para aterro pelo que a sua reutilização está condicionada ou restrita.

#### **2-1.2.2.3.3 – Aterros**

O Eixo 1 instalar-se-á genericamente em aterro sobre as formações Miocénicas e/ou Basálticas.

A plataforma do Eixo 1 deverá ser construída com solos de empréstimo por na obra não se dispor de materiais adequados ao efeito.

Os solos a aplicar, a seleccionar entre os regionais com componente arenosa dominante, deverão classificar-se nos grupos A-1 ou A-2 da classificação AASHO para Fins Rodoviários, SP ou SM, da Unificada.

A geometria dos aterros deverá ser do tipo  $V/H = 1/1.5$

#### **2-1.2.2.4 – Drenagem**

Não se prevê ser necessário implementar sistema de drenagem profundo por o traçado se desenvolver em aterro e/ou à cota do terreno natural

#### **2-1.2.2.5 – Pavimentação**

Na linha não há inertes que possam ser usados no fabrico de britas, agregados para usar em base estabilizada, misturas betuminosas, betão hidráulico e/ou drenagem.

Estes materiais terão que ser conseguidos nas pedreiras basálticas e/ou calcárias da região, exigindo-se sempre limpeza (ausência de argila), dureza, forma e dimensões adequadas e compatíveis com a espessura das várias camadas.

Em complemento foi realizado nesta fase uma nova campanha de prospecção, cujas conclusões são as seguintes.

### **2-1.2.3 – Prospecção Complementar**

#### **2-1.2.3.1 - Introdução**

Foi realizada uma prospecção geológica-geotécnica nos terrenos interessados pela implantação de 3 obras de arte. A prospecção desenvolvida para o efeito constou de 4 sondagens mecânicas de prospecção, uma por cada PH, com duas sondagens na PH 2, e teve por objectivo primordial a definição das características geológico-geotécnicas dos terrenos ocorrentes por forma a ser desenvolvido o projecto de fundação.



### **2-1.2.3.2 – Trabalhos Realizados**

Os trabalhos realizados compreenderam na execução de 4 sondagens mecânicas, tendo a Geoma mobilizado o equipamento APAFOR, modelo 30, de funcionamento hidráulico e com as seguintes características:

- Motor Lombardini de 30 Cv
- Bomba de água de pistons de 0 a 30 Bar
- Torre extensível até 5.0m de altura
- Cabeça de rotação de 0 a 500 r.p.m.
- Cabeça de trados com torque de 300 kg.m
- Guincho hidráulico
- Pilão SPT semi-automático
- Deslocação em lagartas de borracha



Para o avanço da furação recorreu-se a trados helicoidais de comprimento de 1,50 m de diâmetro 110 mm

No decorrer da furação realizou-se ensaios penetrométricos do tipo SPT de 1,50m em 1,50m, efectuados de acordo com as orientações do Relatório do “ISSMFE Technical Committee on Penetration Test of Soils – Tc 16 de Junho 1989”, ensaios destinados a medir a consistência/compacidade dos terrenos.

Resume-se no Quadro I os dados relativos à furação, comprimento da sondagem e quantidade de ensaios SPT efectuados.

Quadro I – Sondagens: Resumo

Obra	Sondagem	Comprimento da Sondagem	Furação	Ensaios	Nível freático (m)
	Nº		Solos (m)	SPT	
Ph 1	S1	7,65	7,65	5	5,00
Ph 2 Jusante	S2				
Ph 2 Montante	S3	7,54	7,54	5	0,00
Ph 3	S4	7,80	7,8	5	5,00
		7,55	7,55		
	<b>TOTAIS</b>	<b>30,54</b>	<b>30,54</b>	<b>20</b>	

Os diagramas das sondagens com a descrição lito-estratigráfica dos terrenos atravessados, o resultado N dos ensaios SPT efectuados e indicação do grau de alteração estão juntos em anexo.

### 2-1.2.3.3 – Enquadramento Geológico e Geotécnico

As sondagens desenvolveram-se ao longo da linha de água, no ponto de intersecção com a Via Oriental do concelho de Cascais.

Em ambiente morfológico aplanado com pendora para sul com diferenças altimétricas a variar 30 m. A ocupação dos terrenos faz-se por coberto vegetal arbustivo moderado a densa com árvores dispersas ao longo das margens da linha de água, que atravessa a área.

A zona de intervenção intersecta terrenos carbonatados do Cretácico, calcários e margas, com níveis areno-argilosos intercalados, aparecendo a norte recortes de massas basálticas do Complexo Vulcânico de Lisboa.

Os terrenos acima mencionados encontram-se localmente recobertos por depósitos recentes de conteúdo aluvionar, constituídos essencialmente por fragmentos de calcário e basalto rolados e angulosos, com uma matriz arenosa com contaminação orgânica de cor escura.

A compacidade característica dos terrenos, medida pelos ensaios SPT, está sobrevalorizada nos níveis aluvionares devido à sua composição grosseira, pelo que a sua apreciação deve ser feita, tendo em conta este particular.

Nas sondagens S1 e S4 identificou-se horizontes superficiais compostos por depósitos de aterro de composição granulométrica variada, com as maiores granulometrias a serem evidentes na S4.

As espessuras das litogias das sondagens estão resumidas no seguinte quadro:

Quadro II – Espessuras das litologias: Resumo

Sondagem	Espessuras das Litologias (m)			
	At	Al	Cc	B
S1	2,00	0,00	5,65	0,00
S2	0,00	1,50	6,04	0,00
S3	0,00	2,10	5,30	0,00
S4	4,80	0,00	0,00	2,85

Legenda: At – Aterro; Al – Aluvião; Cc – Calcário; B – Basalto.

#### 2-1.2.3.4 – Condições de Fundação

Do resultado da intervenção efectuada estabelece-se as seguintes condições de fundação:

Obra	Critério		Fundação	
	Unidades Geológicas	Prof. (m)	Tipo	Tensão admissível (kPa)
PH 1	Cretácico (Calhaus de calcário)	4,00	Directa/poços	300,00
PH 2	Cretácico (Calhaus de calcário)	3,00	Directa	450,00
PH 3	Complexo Vulcânico (Calhaus de basalto)	6,50	Directa/poços	450,00

#### 2-1.2.4 – Trabalhos Preparatórios

Nos trabalhos preparatórios foram considerados a desmatação e a demolição de muros. Foi também considerado uma espessura de terra vegetal.

Prevê-se ainda o saneamento em fundação de aterros na espessura de 1,00 m nas nos Eixos 1, 2 e parte do Eixo 3, assim como nas Rotundas 2 e 3, e o seu preenchimento com uma camada drenante em material britado de igual espessura.

## 2-1.2.4 – Movimento de Terras

O movimento de terras foi efectuado com base nos perfis transversais do terreno levantados na cartografia e considerando uma inclinação constante dos taludes com V:H = 1:1,5 quer em escavação quer em aterro.

A espessura de decapagem adoptada foi de 0,30 m.

O leito do pavimento será executado com uma camada em material granular britado com 0,20 m de espessura.

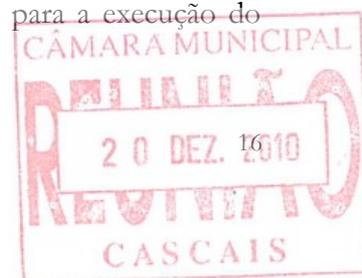
Do cálculo de volumes resulta uma movimentação geral de terras conforme se explicita no mapa seguinte:

### Mapa Resumo de Terraplenagens

	Extensão total (m)	Volumes				Diferença de Escavação/Aterro (m <sup>3</sup> )
		Terra Vegetal (m <sup>3</sup> )	Aterro (m <sup>3</sup> )	Escavação em		
				Terra (m <sup>3</sup> )	Rocha (m <sup>3</sup> )	
<b>Eixo 1</b>	436,131	4059	33757	73	0	-33684
<b>Eixo 2</b>	267,920	2806	30186	5	0	-30181
<b>Eixo 3</b>	432,178	1041	1997	6075	0	4078
<b>Eixo 4</b>	27,536	0	1	320	0	319
<b>Eixo 5</b>	462,196	0	220	4144	0	3924
<b>Rotunda 1</b>	157,707	0	4238	0	0	-4238
<b>Ramo Norte</b>	144,580	0	898	686	0	-212
<b>Ramo Sul</b>	144,432	0	3277	391	0	-2886
<b>Rotunda 2</b>	144,513	691	8265	0	0	-8265
<b>Rotunda 3</b>	144,513	780	99	2925	0	2826
<b>Rotunda 4</b>	138,230	0	535	251	0	-284
	2.499,936	9377	83473	14870	0	-68603

As terras escavadas não possuem características para sua aplicação em aterro, verificando-se assim a sua total condução a vazadouro.

Deste modo, considera-se a escavação em empréstimo do volume necessário para a execução do aterro.



Proceder-se-á também à regularização de taludes quer em escavação, quer em aterro, assim como à regularização e modelação das ilhas centrais das rotundas.

Se seguida apresenta-se o quadro de Medição de Superfícies:

### Medição de Superfícies

	Extensão total (m)	Superfície de Ocupação (m <sup>2</sup> )	Taludes		
			Aterro (m <sup>2</sup> )	Esc. Terra (m <sup>2</sup> )	Esc. Rocha (m <sup>2</sup> )
<b>Eixo 1</b>	436,131	13529	4751	0	0
<b>Eixo 2</b>	267,920	9354	4118	0	0
<b>Eixo 3</b>	432,178	9901	659	1512	0
<b>Eixo 4</b>	27,536	584	4	0	0
<b>Eixo 5</b>	462,196	7562	183	370	0
<b>Rotunda 1</b>	157,707	2558	879	0	0
<b>Ramo Norte</b>	144,580	3488	160	22	0
<b>Ramo Sul</b>	144,432	3771	477	129	0
<b>Rotunda 2</b>	144,513	2304	908	0	0
<b>Rotunda 3</b>	144,513	2589	46	655	0
<b>Rotunda 4</b>	138,230	1889	80	0	0
	<b>2.499,936</b>	<b>57.529</b>	<b>12.265</b>	<b>2.688</b>	<b>0</b>

Nota: A superfície de ocupação só abrange as zonas com terra vegetal.

## 2-2 – DRENAGEM

O sistema de drenagem de águas pluviais do projecto em estudo é constituído maioritariamente por órgãos de drenagem longitudinal: por uma rede de sumidouros, caixas de visita ou de queda e colectores, descarregando na Ribeira ou redes de águas pluviais já existentes.

Em termos de órgãos transversais de drenagem, os trabalhos consistem apenas na continuidade da linha de água existente, por meio de uma passagem hidráulica.

Tendo em vista que o traçado agora em estudo não altera em nada as bacias anteriormente existentes, julgou-se desnecessário proceder a cálculos da rede, já que com o novo traçado se faz a recolha das águas afluentes e as direcciona para a nova rede de colectores.



## 2-2.1 – DRENAGEM LONGITUDINAL

A representação das obras de drenagem longitudinal é feita na planta de Drenagem (Folha n°VOC-T1-PE-02-005), estando os seus diferentes elementos constituintes definidos nos respectivos desenhos de pormenor.

As águas provenientes da plataforma e dos terrenos adjacentes à estrada são recolhidas em sumidouros (instalados junto aos lancis dos passeios) e em valetas de plataforma, e são transportadas por meio de colectores, descidas de talude e valas de pé de talude para as linhas de água existentes ou redes de águas pluviais já existentes (Folha n° VOC-T1-PE-02-005).

Os órgãos de drenagem de águas superficiais considerados no projecto foram os seguintes (Folha n° VOC-T1-PE-02-006):

- a) Valetas de plataforma triangulares revestidas com dreno (1,00 m) e em meia-cana (0,40 m);
- b) Sumidouros junto ao lancil do passeio;
- c) Colectores para:
  - Execução de colectores sob os passeios ( $\varnothing$  0,40 m em betão ou  $\varnothing$  0,30 m em PVC);
  - Ligação dos Sumidouros aos colectores ( $\varnothing$  0,30 m).
- d) Caixas de visita e de queda para limpeza e ligação de colectores;
- e) Colectores de evacuação lateral;
- f) Descidas de talude;
- g) Caixas de recepção, ligação ou derivação;
- h) Valas de pé de talude (meia-cana  $\varnothing$  0,50 m);
- i) Bacias de dissipação em enrocamento.

É de salientar que no Eixo 3, em zonas de abertura de caixa para alargamento do pavimento, ou seja, em zonas onde há aproveitamento do pavimento, se considerou a deslocação dos sumidouros aí existentes para junto do novo lancil, assim como o prolongamento do ramal de ligação destes ao colector.

Na zona de ligação com a EN 6-7, a drenagem longitudinal resumir-se-á ao prolongamento e reperfilamento das valetas de plataforma aí existentes (Folha n°VOC-T1-PE-02-005).

## 2-2.2 – DRENAGEM TRANSVERSAL

No que respeita a drenagem transversal apenas se dá continuidade à linha de água que intersecta o Eixo 2 e segue em direcção à Ribeira de Sassoeiros, sendo adoptadas as secções definidas no “Estudo Hidrológico da Ribeira de Sassoeiros”.

Para tal, executa-se, como anteriormente referido em estudo próprio, uma passagem hidráulica em betão com diâmetro igual a 1,00 metro, ao Pk 0+040 do Eixo 2 (Folha n°VOC-T1-PE-02-006).

Os órgãos de drenagem transversal considerados foram (Folha n°VOC-T1-PE-02-005):

- a) Passagem hidráulica em betão de secção circular ( $\varnothing$ 1,00 m);



- b) Bocas na base de aterros;
- c) Pórticos em betão armado, apresentados em volume separado.

### **2-2.3 – CÁLCULO DOS ÓRGÃOS DE DRENAGEM**

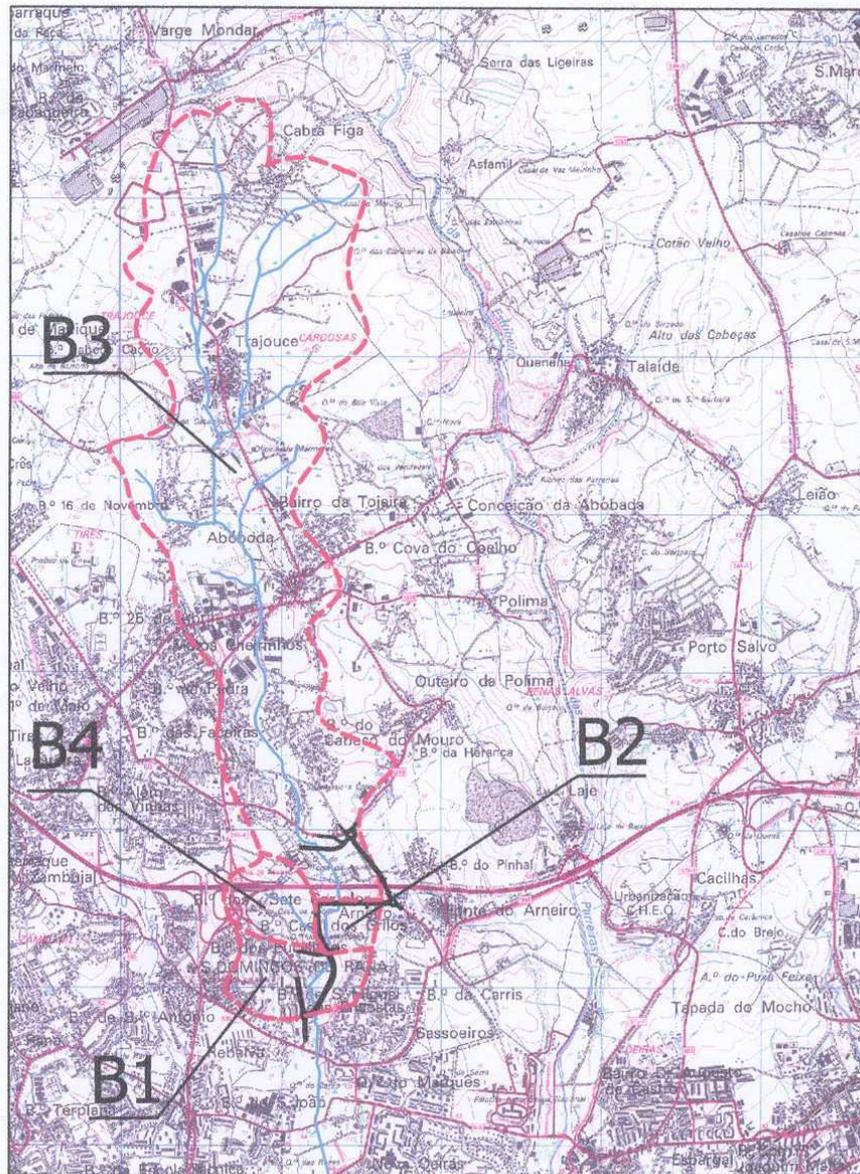
Tendo em vista a concretização do objectivo enunciado, são apresentados os indispensáveis estudos hidrológicos que incluem uma referência ao regime das chuvas da região, elemento base fundamental para a avaliação dos caudais afluentes às diferentes obras de drenagem em análise.

Os valores a que se chegaram estão em consonância com os indicados no “Estudo Hidráulico Ribeira de Sassoeiros/Av. Sá Carneiro” realizado em Junho de 2004 e promovido pelo Departamento de Planeamento Estratégico da Câmara Municipal de Cascais.

As Bacias Hidrográficas consideradas são apresentadas de seguida:



## BACIAS HIDROGRÁFICAS



1/50000

- BACIAS HIDROGRÁFICAS
- VOC - TROÇO1
- LINHAS DE ÁGUA



## 2-2.3.1 – Estudo Hidrológico

### 2-2.3.1.1 – Estudo das Cheias

#### 2-2.3.1.1.1 - Considerações Prévias

Para a caracterização do regime das chuvas na região onde se desenvolve o traçado da estrada em análise recorreu-se ao trabalho “ Curvas Intensidade - Duração - Frequência da Precipitação em Portugal “, da autoria de Maria Rafaela Matos e Madalena Henriques da Silva, apresentado no Encontro Nacional de Saneamento Básico / 86.

Nesse estudo começa por deduzir-se, a partir do tratamento estatístico das séries de valores máximos anuais da intensidade de precipitação para diferentes durações, as curvas I - D - F para diversos postos udográficos do país. Seguidamente comparam-se as curvas I - D - F de Lisboa ( posto que possui a série de registos mais longa, 120 anos à data da realização do estudo ) com as correspondentes dos restantes postos udográficos.

#### 2-2.3.1.1.2 – Curvas I-D-F para a região em análise

De acordo com o citado estudo, a expressão analítica das curvas I-D-F- é do tipo :

$$I ( t, T ) = a / t^b$$

em que :

I - intensidade máxima da precipitação ( mm / hora )

t - duração da chuvada ( minutos )

T - período de retorno ( anos )

$$\left. \begin{array}{l} a = a ( T ) \\ b = b ( T ) \end{array} \right\} \text{Parâmetros}$$

Para a região em análise e para os períodos de retorno mais usados nos estudos de drenagem em causa, tem-se:

$$T = 10 \text{ anos} \quad I ( t, 10 ) = 290,68 t^{-0,549}$$

$$T = 50 \text{ anos} \quad I ( t, 50 ) = 349,54 t^{-0,524}$$

$$T = 100 \text{ anos} \quad I ( t, 100 ) = 365,62 t^{-0,508}$$

### **2-2.3.1.2 – Estudo das Cheias**

#### **2-2.3.1.2.1 – Generalidades**

Tendo em conta as características das obras hidráulicas relativas ao sistema de drenagem transversal, o estudo das cheias a considerar no seu dimensionamento pode limitar-se ao cálculo dos caudais de ponta correspondentes a determinados períodos de retorno, T. Na escolha destes atende-se à importância das linhas de água a atravessar e às consequências que poderão resultar de uma deficiente capacidade de vazão dessas obras.

Ultimamente, nos projectos dos Itinerários Principais (IP) e Complementares (IC), vem sendo prática corrente e obrigatória a adopção de um valor mínimo T = 100 anos, genericamente aplicável no domínio das designadas pequenas bacias hidrográficas, aquelas que têm área A < 5000 ha).

Foi este o critério seguido no presente estudo, em que a linha de água atravessada tem bacia hidrográfica cuja área as permite incluir naquele domínio.

#### **2-2.3.1.2.2 – Determinação dos Caudais de Cheia**

Na avaliação dos caudais a considerar no dimensionamento das passagens hidráulicas (P. H.) utilizou-se a conhecida fórmula racional.:

$$Q_R = \frac{CIA}{360}$$

em que:

$Q_R$  - caudal de ponta de cheia, em m<sup>3</sup>/s

A - área da bacia a drenar, em ha

C - coeficiente de escoamento, adimensional

I = I (t,T) - intensidade da precipitação com duração t = t<sub>c</sub>, em mm/hora

O coeficiente adimensional C é função das características fisiográficas da bacia e da intensidade da precipitação (e, portanto, de T). Ele é mais que um simples coeficiente de escoamento (relação entre a precipitação útil e a precipitação total), traduzindo também o efeito de factores como a retenção superficial e o armazenamento na rede hidrográfica. No caso presente considerou-se que

$$C = 0,6$$

constituía uma razoável aproximação para este coeficiente.

A determinação do tempo de concentração t<sub>c</sub> (em horas) foi feita a partir de uma fórmula recomendada por Temez, cuja expressão é:



$$t_c = 0,3 \times \left( \frac{L}{j^{(0,25)}} \right)^{0,76}$$

em que:

Tc – tempo de concentração (horas)

L – comprimento da linha de água principal (m)

J – declive médio da linha água principal (m/m)

## 2-2.3.2 – Drenagem Transversal

### 2-2.3.2.1 – Generalidades

O dimensionamento da passagem hidráulica foi precedido, de um reconhecimento quer das linhas de água no local das travessias, quer das obras de arte existentes nas proximidades e relativas a essas mesmas linhas de água. Tal reconhecimento teve em vista:

- a) Averiguar sobre as condições do escoamento (nomeadamente em termos de níveis máximos previsíveis) a jusante da futura passagem hidráulica, aspecto de fundamental importância para a posterior pesquisa do tipo de escoamento no aqueduto (com controlo à entrada ou à saída deste);
- b) Fixar a altura máxima permissível da água a montante do aqueduto de modo a evitar quer prejuízos nas propriedades rústicas (ou urbanas), quer a interferência com o esquema de drenagem longitudinal da estrada;
- c) Analisar as condições de fundação das obras, factor altamente condicionante na escolha do tipo das mesmas.

Nos pontos seguintes descrevem-se e justificam-se a obra de drenagem transversal considerada neste projecto.

### 2-2.3.2.2 – Dimensionamento Hidráulico de Aquedutos

Na escolha dos aquedutos técnico-economicamente mais ajustados a cada caso, bem como na análise do seu funcionamento hidráulico, foi seguida a metodologia preconizada pelo U.S. Bureau of Public Roads através das Hydraulic Engineering Circular n<sup>os</sup> 5 e 10. Ela é recomendada pela AASHO e é a que normalmente se tem utilizado em projectos de estradas e auto-estradas nacionais.

No caso presente são de referir os seguintes aspectos:

- a) No sentido de evitar prejuízos, quer na futura estrada, quer nas propriedades adjacentes, considerou-se:



$$\frac{H_w}{D} \leq 1,35$$

em que  $H_w$  é a altura da água a montante do aqueduto de diâmetro  $D$  para aquedutos circulares ou altura  $H$  para aquedutos rectangulares.

b) Com o objectivo de diminuir o efeito erosivo da água à saída dos aquedutos limitou-se a velocidade do jacto efluente a 5 m/s. Previu-se ainda uma protecção em enrocamento a jusante da boca de saída com o diâmetro equivalente das pedras determinado em função do valor da velocidade, de acordo com o Hydraulic Engineering Circular nº 11, "Use of Riprap for Bank Protection".

Por último salienta-se que nos cálculos relativos à análise atrás referida foram utilizados os seguintes ábacos (publicados na Hydraulic Engineering Circular nº 5):

- Altura de água a montante para aquedutos circulares com controlo à entrada;
- Carga para aquedutos circulares e rectangulares com controlo à saída (secção cheia);
- Altura crítica em secções circulares.

Considerou-se, face aos elementos disponíveis, que a secção de controlo era sempre a da entrada dos aquedutos. Assim, a velocidade à saída destes foi calculada recorrendo à fórmula de Manning-Strickler, admitindo o escoamento uniforme com superfície livre do caudal de cálculo e considerando para valor do coeficiente de rugosidade

$$K = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$$

#### **2-2.3.2.3 – Obras de Drenagem Transversal**

As obras de drenagem transversal são fundamentalmente constituídas pelos seguintes elementos:

- Aqueduto circular de betão com secção interior simples de dimensões  $\varnothing 1,00$  (Folha nºVOC-T1-PE-02-006);
- Pórtico com 8,00 x 2,5 (O.A. 1 e O.A.3 do Vol 3 – Projecto de Obras de Arte Integradas;
- Pórtico com 11,00 x 2,5 (O.A. 2 do Vol 3 - Projecto de Obras de Arte Integradas;
- Bocas de entrada e saída para aquedutos circulares em betão;
- Bocas de entrada e saída para os aquedutos rectangulares de betão;
- Órgãos da dissipação de energia e protecção contra a erosão a jusante.

No quadro seguinte, apresentam-se as secções mínimas para as diversos passagens hidráulicas:



CÁLCULO DE CAUDAL DE CHEIA E DIMENSIONAMENTO DAS PASSAGENS HIDRÁULICAS

Tubos Circulares

P. H.			BACIA					CAUDAIS					DIMENSÕES			V (m/s)
Nº	Eixo	Km	Nº	L (km)	H (m)	tc (min.)	A (ha)	K	C	I(tc) (mm/h)	Q <sub>100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Ks	i %	φ (m)	φ projecto (m)	
O.A.1	Eixo 1	0+025	B1+B2+B3	5,900	116	146,33	644	1,25	0,6	29,043	39,28	75	1,00	2,88	□ 11,00*2,5	3,27
O.A.2	Rot.2		B2+B3	5,400	110	135,89	612	1,25	0,6	30,156	38,76	75	1,00	2,87	□ 8,00*2,50	3,23
PH	Eixo 2	0+040	B4	0,600	20	23,30	30	1,25	0,6	73,864	4,65	75	1,00	1,00	1,00	2,63
O.A.3	Eixo 3	0+120	B3	5,000	85	132,65	600	1,25	0,6	30,528	38,47	75	1,00	2,86	□ 8,00*2,50	3,85



### 2-2.3.3 – Drenagem Longitudinal

#### 2-2.3.3.1 – Dimensionamento Hidráulico

##### 2-2.3.3.1.1 – Método de Cálculo

Para cada um dos dispositivos e numa dada secção é feita a comparação entre o caudal afluyente ( $Q_a$ ), calculado pelo método racional generalizado, e o caudal escoado ( $Q_e$ ), calculado pela fórmula de Manning-Strickler.

Considerou-se que a capacidade de vazão de um determinado dispositivo era ultrapassada quando:

$$Q_a > Q_e$$

com  $Q_e$  obtido, de acordo com as situações, para uma altura de escoamento igual a 100% ou 80% da altura total ou diâmetro do órgão em questão, respectivamente.

Os caudais afluentes,  $Q_a$ , aos referidos dispositivos foram determinados recorrendo à fórmula racional generalizada:

- O projecto de execução da via epigrafada foi elaborado e aprovado antes da entrada em vigor do D.L. 273/2003 de 29 de Outubro que revogou o D.L. 155/95.

$$Q_a = \frac{CIA}{1000} (m^3 / s)$$

em que:

C - coeficiente de redução global

A - área da bacia a drenar, em ha

I - intensidade da chuvada considerada, em l/s/ha

$$I = I(t, T)$$

- Período de retorno considerado:

$$T = 100 \text{ anos}$$

Em alguns projectos de drenagem de estradas tem sido usados valores  $T < 10$  anos ( $T = 5$  anos e até  $T = 2$  ano) no dimensionamento de certos elementos do sistema de drenagem longitudinal (caso, por exemplo, das valetas de bordadura dos aterros). Entendeu-se, de acordo com a filosofia de



alguns organismos estrangeiros (como por exemplo, do SETRA francês) não haver motivo para fazer essa distinção no presente estudo.

b) Intensidade da precipitação

De acordo com as considerações sobre o regime de chuvas na região tem-se (curvas I-D-F):

$$I(T,t) = I(10,t) = 303,74 \times t^{-0,617}$$

em que:

I - intensidade da chuvada ( mm / hora )

t - duração da chuvada ( minutos )

Considerou-se, como vem sendo usual,  $t = 5$  minutos, pelo que:

$$I(10,5) = 112,52 \text{ mm/ hora} = 313 \text{ l/seg./ha}$$

c) Coeficiente de redução global

Para o coeficiente C adoptaram-se os seguintes valores:

C = 0,95 (nas faixas de rodagem e bermas revestidas)

C = 0,70 (nos taludes da escavação com revestimento vegetal)

C = 0,30 a 0,50 (nos terrenos exteriores à auto-estrada, sendo o valor maior correspondente a uma zona com uma percentagem de impermeabilização de cerca de 30 %, inclinação elevada e terreno compacto).

O cálculo da capacidade de vazão,  $Q_e$ , dos dispositivos em questão foi feito através da conhecida fórmula de Manning-Strickler.

$$Q_e = KSR^{2/3}i^{1/2} (m^3 / s)$$

em que:

K - coeficiente de rugosidade ( $m^{1/3}s^{-1}$ )

Nos dispositivos em betão considerou-se  $K = 75 m^{1/3}s^{-1}$

S - secção molhada ( $m^2$ )

R - raio hidráulico (m)

i - declive (m/m)



**QUADRO 1 - CALCULO HIDRÁULICO DA REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**Método de Cálculo**  
**Int. de Precipitação**  
**Coef. de Escoamento**  
**Material**

Fórmula Racional - Q = CIA  
 313 l/s.há  
 Áreas Pavimentadas - 0,95 ; Taludes de Escavação- 0,70 ; Zona vegetal - 0,40  
 Manilhas de Betão e PVC

Troço	Comp.	Caudal Montante	Área Drenada			Caudal de Cálculo	Inclin.	Diâmetro Interior	Diâmetro Nominal	Alt. Lãm. Líquida	Alt. Lãm. Líq. /Diâm. Int.	SECÇÃO	RAIO	Caudal Transp.	Velocidade de escoamento
			Pavim.	Taludes	Z.Veg										
			(m)	(l/s)	(m2)										
CxR2.1-CxR2.2	16,2	0,00	150,0			4,46	4,00	400	400	0,030	0,07	0,0042	0,0190	4,47	1,07
CxR2.2-CxD1.1	14,8	4,46	150,0			8,92	0,50	400	400	0,068	0,17	0,0141	0,0415	8,92	0,63
CxD1.1-CxD1.2	40,8	8,92	150,0			13,38	0,50	400	400	0,083	0,21	0,0187	0,0496	13,38	0,72
CxD1.2-CxD1.3	31,9	13,38	330,0			23,19	3,63	400	400	0,066	0,17	0,0137	0,0408	23,19	1,69
CxD1.3-CxD1.4	31,4	23,19	260,0			30,92	3,63	400	400	0,077	0,19	0,0168	0,0463	30,92	1,84
CxD1.4-CxD1.5	31,9	30,92	260,0			38,66	3,63	400	400	0,085	0,21	0,0197	0,0511	38,66	1,97
CxD1.5-CxD1.6	31,9	38,66	260,0			46,39	3,63	400	400	0,094	0,23	0,0224	0,0554	46,39	2,07
CxD1.6-CxD1.7	30,3	46,39	260,0			54,12	3,63	400	400	0,101	0,25	0,0250	0,0592	54,12	2,17
CxD1.7-CxD1.8	30,0	54,12	250,0			61,55	3,63	400	400	0,108	0,27	0,0274	0,0626	61,55	2,25
CxD1.8-CxD1.9	30,0	61,55	240,0			68,69	3,63	400	400	0,114	0,29	0,0296	0,0656	68,69	2,32
CxD1.9-CxD1.10	30,0	68,69	240,0			75,82	3,63	400	400	0,120	0,30	0,0317	0,0684	75,82	2,39
CxD1.10-CxD1.11	30,0	75,82	240,0			82,96	3,63	400	400	0,126	0,31	0,0339	0,0711	82,96	2,45
CxD1.11-CxD1.12	30,0	82,96	240,0			90,10	3,63	400	400	0,131	0,33	0,0359	0,0736	90,10	2,51
CxD1.12-CxD1.13	31,2	90,10	240,0			97,23	3,63	400	400	0,137	0,34	0,0380	0,0760	97,23	2,56
CxD1.13-CxD1.14	33,2	97,23	260,0			104,96	3,63	400	400	0,142	0,36	0,0401	0,0784	104,96	2,62
CxE1.1-CxE1.2	28,8	0,00	210,0			6,24	1,50	400	400	0,044	0,11	0,0074	0,0276	6,24	0,84
CxE1.2-CxE1.3	28,1	6,24	240,0			13,38	3,63	400	400	0,051	0,13	0,0093	0,0319	13,38	1,44
CxE1.3-CxE1.4	28,5	13,38	240,0			20,52	3,63	400	400	0,063	0,16	0,0126	0,0386	20,52	1,63



**QUADRO 1 - CALCULO HIDRÁULICO DA REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**Método de Cálculo**  
**Int. de Precipitação**  
**Coef. de Escoamento**  
**Material**

Fórmula Racional -  $Q = CIA$   
 313 l/s.há  
 Áreas Pavimentadas - 0,95 ; Taludes de Escavação- 0,70 ; Zona vegetal - 0,40  
 Manilhas de Betão e PVC

Troço	Comp.	Caudal Montante	Área Drenada			Caudal de Cálculo	Inclin.	Diâmetro Interior	Diâmetro Nominal	Alf. Lãm.Líquida	Alf. Lãm. Líq. /Diâm. Int.	SECÇÃO	RAIO	Caudal Transp.	Velocidade de escoamento
			Pavim.	Taludes	Z.Veg										
			(m)	(l/s)	(m2)										
CxE1.4-CxE1.5	28,1	20,52	240,0			27,65	3,63	400	400	0,072	0,18	0,0155	0,0441	27,65	1,78
CxE1.5-CxE1.6	28,1	27,65	240,0			34,79	3,63	400	400	0,081	0,20	0,0182	0,0488	34,79	1,91
CxE1.6-CxE1.7	29,8	34,79	240,0			41,93	3,63	400	400	0,089	0,22	0,0208	0,0530	41,93	2,01
CxE1.7-CxE1.8	30,0	41,93	240,0			49,06	3,63	400	400	0,096	0,24	0,0233	0,0567	49,06	2,11
CxE1.8-CxE1.9	30,0	49,06	240,0			56,20	3,63	400	400	0,103	0,26	0,0256	0,0602	56,20	2,19
CxE1.9-CxE1.10	30,0	56,20	240,0			63,34	3,63	400	400	0,110	0,27	0,0279	0,0634	63,34	2,27
CxE1.10-CxE1.11	30,0	63,34	240,0			70,47	3,63	400	400	0,116	0,29	0,0301	0,0663	70,47	2,34
CxE1.11-CxE1.12	30,0	70,47	240,0			77,61	3,63	400	400	0,122	0,30	0,0323	0,0691	77,61	2,40
CxE1.12-CxE1.13	28,8	77,61	240,0			84,74	3,63	400	400	0,127	0,32	0,0344	0,0717	84,74	2,46
CxE1.13-CxE1.14	26,5	84,74	240,0			91,88	3,63	400	400	0,133	0,33	0,0364	0,0742	91,88	2,52
CxE1.14-CxD1.14	18,5	91,88	240,0			99,02	0,50	400	400	0,244	0,61	0,0804	0,1120	99,02	1,23
CxD2.1-CxE2.1	20,3	0,00	200,0			5,95	0,50	400	400	0,056	0,14	0,0106	0,0346	5,95	0,56
CxE2.1-CxR2.3	30,0	5,95	240,0			13,08	2,90	400	400	0,053	0,13	0,0099	0,0332	13,08	1,32
CxR2.3-CxR2.4	22,3	13,08	400,0			24,98	2,90	400	400	0,073	0,18	0,0156	0,0443	24,98	1,60
CxR3.1-CxD2.2	19,2	0,00	130,0			3,87	4,00	400	400	0,028	0,07	0,0038	0,0178	3,87	1,02
CxD2.2-CxD2.3	30,0	3,87	160,0			8,62	4,00	400	400	0,040	0,10	0,0066	0,0256	8,62	1,30
CxD2.3-CxD2.4	30,0	8,62	240,0			15,76	4,00	400	400	0,054	0,13	0,0101	0,0336	15,76	1,56
CxD2.4-CxD2.5	30,0	15,76	240,0			22,90	4,00	400	400	0,065	0,16	0,0131	0,0397	22,90	1,74



**QUADRO 1 - CALCULO HIDRÁULICO DA REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**Método de Cálculo**  
**Int. de Precipitação**  
**Coef. de Escoamento**  
**Material**

Fórmula Racional -  $Q = CIA$   
 313 l/s.há  
 Áreas Pavimentadas - 0,95 ; Taludes de Escavação- 0,70 ; Zona vegetal - 0,40  
 Manilhas de Betão e PVC

Troço	Comp. (m)	Caudal Montante (l/s)	Área Drenada			Caudal de Cálculo (l/s)	Inclin. (%)	Diâmetro Interior (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Alt. Lâm. Líquida (m)	Alt. Lâm. Líq. /Diâm. Int.	SECÇÃO	RAIO	Caudal Transp. (l/s)	Velocidade de escoamento (m/s)
			Pavim.	Taludes	Z.Veg										
			(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )										
CxD2.5-CxD2.6	29,2	22,90	240,0			30,03	4,00	400	400	0,074	0,18	0,0159	0,0448	30,03	1,89
CxD2.6-CxD2.7	28,1	30,03	240,0			37,17	4,00	400	400	0,082	0,20	0,0185	0,0492	37,17	2,01
CxD2.7-CxD2.8	28,8	37,17	240,0			44,31	4,00	400	400	0,089	0,22	0,0209	0,0531	44,31	2,12
CxD2.8-CxD2.9	35,5	44,31	240,0			51,44	4,00	400	400	0,096	0,24	0,0233	0,0567	51,44	2,21
CxR3.2-CxR3.3	20,2	0,00	300,0	180,0	720,0	21,88	2,10	400	400	0,074	0,18	0,0160	0,0449	21,88	1,37
CxR3.3-CxR3.4	19,6	21,88	160,0			26,64	2,30	400	400	0,080	0,20	0,0178	0,0480	26,64	1,50
CxR3.4-CxE2.2	19,4	26,64	240,0			33,77	2,30	400	400	0,089	0,22	0,0210	0,0533	33,77	1,61
CxE2.2-CxE2.3	30,0	33,77	160,0			38,53	4,00	400	400	0,083	0,21	0,0189	0,0500	38,53	2,03
CxE2.3-CxE2.4	30,0	38,53	240,0			45,67	4,00	400	400	0,091	0,23	0,0214	0,0539	45,67	2,14
CxE2.4-CxE2.5	30,0	45,67	240,0			52,80	4,00	400	400	0,097	0,24	0,0237	0,0574	52,80	2,23
CxE2.5-CxE2.6	30,9	52,80	240,0			59,94	4,00	400	400	0,104	0,26	0,0259	0,0606	59,94	2,31
CxE2.6-CxE2.7	31,9	59,94	250,0			67,37	4,00	400	400	0,110	0,28	0,0282	0,0637	67,37	2,39
CxE2.7-CxE2.8	31,2	67,37	260,0			75,10	4,00	400	400	0,117	0,29	0,0305	0,0668	75,10	2,47
CxE2.8-CxE2.9	24,7	75,10	260,0			82,84	4,00	400	400	0,123	0,31	0,0327	0,0696	82,84	2,54
CxD3.1-CxD3.2	13,9	0,00	120,0			3,57	1,50	400	400	0,033	0,08	0,0050	0,0214	3,57	0,71
CxD3.2-CxD3.3	30,0	3,57	120,0			7,14	1,50	400	400	0,047	0,12	0,0082	0,0294	7,14	0,87
CxD3.3-CxD3.4	30,0	7,14	240,0			14,27	1,50	400	400	0,065	0,16	0,0133	0,0400	14,27	1,07
CxD3.4-CxD3.5	25,0	14,27	240,0			21,41	1,50	400	400	0,079	0,20	0,0177	0,0479	21,41	1,21



GABINETE DE ENQUADRAMENTO DE ESTIMOS, Lda



**QUADRO 1 - CALCULO HIDRÁULICO DA REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**Método de Cálculo**  
**Int. de Precipitação**  
**Coef. de Escoamento**  
**Material**

Fórmula Racional -  $Q = CIA$   
 313 l/s.há  
 Áreas Pavimentadas - 0,95 ; Taludes de Escavação- 0,70 ; Zona vegetal - 0,40  
 Manilhas de Betão e PVC

Troço	Comp.	Caudal Montante	Área Drenada			Caudal de Cálculo	Inclin.	Diâmetro Interior	Diâmetro Nominal	Alf. Lãm. Líquida	Alf. Lãm. Líq. /Diâm. Int.	SECÇÃO	RAIO	Caudal Transp.	Velocidade de escoamento
			Pavim.	Taludes	Z.Veg										
			(m)	(l/s)	(m2)										
CxE3.1-CxE3.2	17,1	0,00	170,0			5,05	1,50	400	400	0,040	0,10	0,0064	0,0251	5,05	0,79
CxE3.2-CxE3.3	30,0	5,05	150,0			9,52	1,50	400	400	0,054	0,13	0,0100	0,0334	9,52	0,95
CxE3.3-CxE3.4	30,0	9,52	240,0			16,65	1,50	400	400	0,070	0,18	0,0148	0,0429	16,65	1,12
CxE3.4-CxE3.5	30,0	16,65	240,0			23,79	1,50	400	400	0,084	0,21	0,0191	0,0502	23,79	1,25
CxE3.5-CxD3.5	17,4	23,79	240,0	600,0	1200,0	59,09	0,50	400	400	0,179	0,45	0,0544	0,0928	59,09	1,09
CxD3.6-CxD3.7	30,0	0,00	545,0			16,21	4,00	300	300	0,049	0,16	0,0076	0,0303	16,21	2,14
CxD3.7-CxD3.8	30,0	16,21	240,0			23,34	4,00	300	300	0,059	0,20	0,0098	0,0356	23,34	2,38
CxD3.8-CxD3.9	30,0	23,34	240,0			30,48	4,00	300	300	0,067	0,22	0,0119	0,0400	30,48	2,57
CxD3.9-CxD3.10	25,0	30,48	240,0			37,61	2,00	300	300	0,089	0,30	0,0176	0,0509	37,61	2,13
CxE3.6-CxE3.7	30,0	0,00	545,0			16,21	4,00	300	300	0,049	0,16	0,0076	0,0303	16,21	2,14
CxE3.7-CxE3.8	30,0	16,21	510,0			31,37	4,00	300	300	0,068	0,23	0,0121	0,0405	31,37	2,59
CxE3.8-CxE3.9	30,0	31,37	240,0			38,51	4,00	300	300	0,076	0,25	0,0140	0,0443	38,51	2,75
CxE3.9-CxE3.10	20,0	38,51	240,0			45,64	2,30	300	300	0,095	0,32	0,0193	0,0536	45,64	2,37
CxE3.10-CxD3.10	17,4	45,64	160,0			50,40	0,50	300	300	0,153	0,51	0,0362	0,0759	50,40	1,39
CxE5.1-CxD5.1	16,5	0,00	1040,0			30,92	0,50	400	400	0,126	0,32	0,0340	0,0712	30,92	0,91
CxD5.1-CxExist.	26,5	30,92	1040,0			61,85	1,61	400	400	0,133	0,33	0,0367	0,0745	61,85	1,68
CxD5.2-CxD5.3	29,1	0,00	160,0			4,76	0,80	400	400	0,045	0,11	0,0077	0,0282	4,76	0,62
CxD5.3-CxD5.4	19,3	4,76	240,0			11,89	0,50	400	400	0,078	0,19	0,0172	0,0471	11,89	0,69



**QUADRO 1 - CALCULO HIDRÁULICO DA REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS**

**Método de Cálculo**  
**Int. de Precipitação**  
**Coef. de Escoamento**  
**Material**

Fórmula Racional - Q = CIA  
 313 l/s.há  
 Áreas Pavimentadas - 0,95 ; Taludes de Escavação- 0,70 ; Zona vegetal - 0,40  
 Manilhas de Betão e PVC

Troço	Comp. (m)	Caudal Montante (l/s)	Área Drenada			Caudal de Cálculo (l/s)	Inclin. (%)	Diâmetro Interior (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Alt. Lãm. Líquida (m)	Alt. Lãm. Líq. /Diâm. Int.	SECÇÃO	RAIO	Caudal Transp. (l/s)	Velocidade de escoamento (m/s)
			Pavim.	Taludes	Z.Veg										
			(m2)	(m2)	(m2)										
CxE5.2-CxE5.3	29,0	0,00	160,0			4,76	0,50	400	400	0,050	0,12	0,0090	0,0313	4,76	0,53
CxE5.3-CxD5.3	16,9	4,76	240,0			11,89	0,50	400	400	0,078	0,19	0,0172	0,0471	11,89	0,69
CxD5.5-CxD5.6	30,0	0,00	160,0			4,76	4,00	400	400	0,030	0,08	0,0044	0,0196	4,76	1,09
CxD5.6-CxD5.7	30,0	4,76	240,0			11,89	4,00	400	400	0,047	0,12	0,0083	0,0296	11,89	1,43
CxD5.7-CxD5.8	30,0	11,89	240,0			19,03	4,00	400	400	0,059	0,15	0,0115	0,0366	19,03	1,65
CxD5.8-CxD5.9	30,0	19,03	240,0			26,17	4,00	400	400	0,069	0,17	0,0144	0,0421	26,17	1,81
CxD5.9-CxD5.10	30,4	26,17	240,0			33,30	4,00	400	400	0,077	0,19	0,0171	0,0469	33,30	1,95
CxD5.10-CxD5.4	25,6	33,30	250,0			40,74	4,00	400	400	0,086	0,21	0,0197	0,0512	40,74	2,07
CxE5.4-CxE5.5	30,0	0,00	160,0			4,76	4,00	400	400	0,030	0,08	0,0044	0,0196	4,76	1,09
CxE5.5-CxE5.6	30,0	4,76	240,0	30,0	150,0	14,43	4,00	400	400	0,052	0,13	0,0095	0,0323	14,43	1,52
CxE5.6-CxE5.7	30,0	14,43	240,0	30,0	150,0	24,10	4,00	400	400	0,066	0,17	0,0136	0,0406	24,10	1,77
CxE5.7-CxE5.8	30,0	24,10	240,0			31,24	4,00	400	400	0,075	0,19	0,0163	0,0456	31,24	1,91
CxE5.8-CxE5.9	29,6	31,24	240,0			38,37	4,00	400	400	0,083	0,21	0,0189	0,0499	38,37	2,03
CxE5.9-CxD5.10	16,6	38,37	240,0			45,51	0,50	400	400	0,155	0,39	0,0449	0,0836	45,51	1,01
CxD5.11-CxD5.12	29,1	0,00	320,0			9,52	2,30	400	400	0,048	0,12	0,0086	0,0303	9,52	1,11
CxD5.12-CxD5.13	23,4	9,52	240,0			16,65	1,60	400	400	0,069	0,17	0,0145	0,0422	16,65	1,15
CxD5.13-CxExist.	24,3	16,65	200,0			22,60	0,50	400	400	0,107	0,27	0,0271	0,0623	22,60	0,83
CxE5.10-CxE5.11	31,0	0,00	320,0	40,0	200,0	12,90	2,50	400	400	0,055	0,14	0,0104	0,0341	12,90	1,25
CxE5.11-CxE5.12	29,3	12,90	250,0	125,0	310,0	26,95	2,00	400	400	0,083	0,21	0,0188	0,0497	26,95	1,43
CxE5.12-CxExist.	30,5	26,95	240,0	125,0	310,0	40,71	0,50	400	400	0,146	0,36	0,0414	0,0799	40,71	0,98



## 2-3 – PAVIMENTAÇÃO

No que diz respeito à Pavimentação, esta já foi alvo de aprovação na fase de Estudo Prévio. A seguir se transcreve os principais aspectos técnicos.

### 2-3.1 – CAPACIDADE DE SUPORTE DE PROJECTO ATRIBUÍVEL À FUNDAÇÃO

O processo de concepção e dimensionamento envolve a prévia quantificação do parâmetro em título. Para tal, procedeu-se a uma prospecção geotécnica, que revelou a presença de solos aluvionares dos tipos **MH** (a sanear, quando se situem a menos de 1,0 m da cota do sub-leito) **GM**, ou **SC**, segundo a “Classificação Unificada”.

Assim e não obstante a situação de défice de terras, considera-se condicionante, da capacidade de suporte atribuível à fundação, a propiciada pelos solos **SC**. Nestes termos, julga-se de adoptar o Módulo de Deformabilidade de projecto de **50 MPa**, o que configura uma postura algo conservativa.

Quer para melhorar as condições de traficabilidade em obra, quer para se fazer face à elevada componente estática da solicitação, prevê-se a execução de um Leito de Pavimento em material granular britado com espessura de **0,20 m**, na generalidade da plataforma a pavimentar. Esse Leito deve ser aplicado sobre geotextil com funções de separação em todas as áreas escavadas em solos, incluindo as que se insiram em perfis mistos. Com a política delineada para constituição do Leito de pavimento (cujo contributo estrutural é tomado em consideração) acautela-se a viabilidade estrutural no imediato (acção do tráfego de obra, após execução da primeira camada betuminosa) e o bom desenvolvimento dos trabalhos.

### 2-3.2 – QUANTIFICAÇÃO DO TRÁFEGO EXPECTÁVEL

A avaliação do tráfego pesado baseia-se na evolução do **Tráfego Médio Diário Pesado Anual (TMDP)**, cuja previsão se pauta por **290** em **2008** (ano de entrada em serviço), **383** em **2018** e **514** em **2028**. Dado tratar-se de um perfil com **2 × 2 Vias**, será considerada uma incidência de **90%** nas Vias exteriores. Adopta-se o período de vida de projecto de **20 anos**, como constitui procedimento corrente em Projectos de construção.

Face ao **TMDP** na Via a Dimensionar (**TMDP<sub>v</sub>**) de **130** no “Ano Zero” (incidência de **90%** naquela Via), julgamos ser de adoptar um Factor de conversão de **TMDP** em Eixos-padrão de **130 KN (Fc/130)** de **0,60**, ligeiramente conservativo.

Assim e na medida em que, da evolução descrita para o TMDP, se conclui que o valor médio do **TMDP<sub>v</sub>**, no período de vida de projecto (considerando uma incidência de **90%** na Via a dimensionar), assume a ordem de grandeza de **180**, calcula-se o **Número** de passagens equivalentes do Eixo-padrão de **130 KN (N130)**, a utilizar como base para o processo de dimensionamento da estrutura flexível programada:

$$N130 = 0,60 \times 180 \times 20 \times 365 \approx 8,0E+05.$$



## 2-3.3 – METODOLOGIA SEGUIDA NO ESTUDO DO PAVIMENTO

### 2-3.3.1– Procedimentos Gerais Associados ao Cálculo Estrutural

Aplica-se uma metodologia integrada, descrita no "Manual de dimensionamento de pavimentos rodoviários", elaborado em Março de 1995 pela Direcção dos Serviços Regionais de Estradas do Norte da extinta JAE, já actualizada com os ajustamentos e aditamentos que adiante se descrevem sucintamente.

Os cálculos estruturais efectuados no presente Estudo pressupõem a frequência característica de aplicação de carga de **5 Hz**, correspondente à velocidade de **30 Km/h** (admissível como característica para veículos pesados), segundo o critério preconizado pela SHELL e implícito no Nomograma de Van der Poel (o mais correntemente utilizado).

As temperaturas de cálculo para misturas betuminosas são fixadas em função das profundidades aplicáveis com recurso à metodologia proposta pela SHELL e a partir dos dados recenseados na estação climatológica de "Oeiras" (situada à latitude N de 38° 42' e longitude W de 9° 19', a 25 m de altitude, passível de ser a mais representativa). Na base das Normais Climatológicas para o período "1951 / 1980", calcula-se a temperatura média anual ponderada do ar ( $T_{Ar}$ ) em **16,9 °C**. Extrapolando para "Normais previsíveis" no período "1971 / 2000", afigura-se pertinente aplicar um acréscimo de **+ 0,6 °C** à " $T_{Ar}$ " (calculado em alguns estudos), resultando expectável um valor de  $T_{Ar} \approx 17,5 °C$ , na base do qual foram estabelecidas as temperaturas de cálculo aplicáveis a cada caso.

Procedeu-se à criteriosa determinação dos Módulos de Rigidez previsíveis, bem como dos comportamentos à fadiga, das misturas betuminosas tradicionais consideradas, segundo a metodologia seguida pelo "Asphalt Institute" (na base da 9ª edição do MS-1, respectivamente: "expressão de regressão linear de Witczak" e lei de fadiga proposta, por Finn, para o programa NCHRP). Aquela expressão de regressão foi publicada em 1982 pelo "Asphalt Institute" – "Research Report No. 82-2 – Research and Development of The Asphalt Institute's Thickness Design Manual (MS-1) – Ninth Edition". No cálculo, entra-se em conta com as características tidas por mais prováveis para cada mistura betuminosa (ponderando as "práticas correntes" com as "especificações aplicáveis").

Embora não exista em Portugal uma política oficialmente definida para obviar a que as soluções de tipologia flexível incorram em elevado grau de risco de fractura pelo mecanismo de deformabilidade global excessiva, adoptamos o critério de limitar os níveis das deflexões máximas expectáveis, à passagem do "Eixo-padrão de **130 KN**", a "valores admissíveis" tidos por convenientes (em função dos tráfegos previsíveis e da penetração nominal do betume), calculados por variação linear em gráfico no qual as abcissas são os valores de **N130**, em "escala logarítmica decimal" e as ordenadas são aquelas deflexões máximas expectáveis (em  $\mu\text{m}$ ). No caso vertente, em que se prevê recurso a betumes de penetração nominal **50/70**, o mencionado gráfico define-se pela recta que une os "pontos" [ $N130 = 5,0E+03$ ;  $W_{AD} = 900 \mu\text{m}$ ] e [ $N130 = 5,0E+07$ ;  $W_{AD} = 500 \mu\text{m}$ ], sendo  $W_{AD}$  o valor das mencionadas "deflexões máximas admissíveis".

Resulta, de  $N130 \approx 8,0E+05$ , o limite conveniente de **680  $\mu\text{m}$**  para as Deflexões máximas expectáveis sob a acção do Eixo Simples de **130 KN**. Com base na mesma relação, pode calcular-se o valor admissível de N130 para uma dada Deflexão máxima.

Trata-se de um procedimento cauteloso, independente da obrigatoriedade de se respeitarem os critérios clássicos de dimensionamento e deverá encarar-se como mera condição necessária, que a praxis aponta como muito conveniente.

Quanto aos “Módulos de Deformabilidade Médios Aparentes” atribuíveis à camada de base granular e ao Leito de pavimento, estimam-se face à espessura global e tipo das camadas suprajacentes, em função das próprias espessuras e da capacidade de suporte propiciada pela fundação, atendendo-se às conclusões que, sobre essa matéria, foram alcançadas no âmbito do Acordo de Colaboração que vigorou entre a JAE e o LNEC. O Coeficiente de Poisson admitido é de **0,35**.

Quanto aos solos de fundação, adopta-se a lei proposta pela SHELL para se determinar as extensões de compressão máximas admissíveis (verticais) à superfície do terraplano (Sub-leito):  $\epsilon_{c_{ad}} = 1,8 \times 10^{-2} \times N^{0,25}$ .

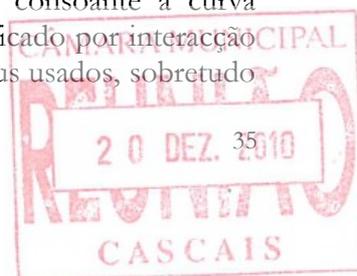
### 2-3.3.2– Mistura Betuminosa para a Camada de Desgaste “Anti-Ruído”

Perspectivam-se vantagens em utilizar misturas a quente com granulometria de tipo descontínuo, na versão “aberta”, incorporando como ligante um betume modificado por interacção físico-química com granulado fino de borracha vulcanizada, proveniente de pneus usados, em detrimento da “camada de desgaste drenante de tipo tradicional”, a qual não preserva as desejáveis condições de segurança rodoviária durante os dois primeiros anos em serviço e sendo também previsível a sua rápida colmatação (nas condições prevaletentes na Via Oriental do Concelho de Cascais), o que iria afectar a capacidade drenante, bem como a eficácia em termos de redução dos níveis de ruído.

Aquele tipo de técnica já foi avalizada pelo ICERR para reabilitar os pavimentos da EN 104 (Trofa / Azurara), da EN 105 (Travagem / Santo Tirso), do IP 4 entre Rossas e Bragança (obras já executadas) e do IC1 entre Ourique e Santana da Serra, tendo ainda sido recentemente implementada na obra de “Beneficiação da EN 207, na área do concelho de Felgueiras”. No âmbito do Acordo de colaboração entre o IEP/ICERR e o LNEC tem decorrido, desde o início, um Programa de Investigação que já confirmou algumas das vantagens destas misturas (desejáveis no plano ambiental), relativamente às misturas betuminosas usuais, com destaque para uma resistência à fadiga entre 5 a 10 vezes superior, resistência ao corte praticamente dupla e acrescidas resistências ao envelhecimento por agentes climatéricos e ao processo de reflexão de fissuras. Pode ainda acrescentar-se a elevada compatibilidade com níveis de deformabilidade global acentuados, que minimiza riscos de fissuração por tal motivo.

Na descrição das características atribuíveis a este tipo de mistura betuminosa, teve-se em consideração as principais conclusões do “Asphalt Rubber 2000”, Simpósio que decorreu em Vilamoura de 14 a 17 de Novembro de 2000 e do qual resultou uma publicação com o conjunto de comunicações apresentadas. Idem, idem, relativamente ao “Asphalt Rubber 2003”, Simpósio que decorreu em Brasília de 1 a 4 de Dezembro de 2003. O nível de conhecimentos sobre o processo construtivo é elevado (é praticado há 40 anos) a nível mundial, facto que constitui garantia de fiabilidade. Julga-se porém conveniente, por se tratar de um processo construtivo ainda não muito divulgado em Portugal, tecer algumas considerações adicionais, com vista a informar devidamente as instâncias Decisoras.

Assim, aquele consiste na aplicação de misturas com granulometria descontínua (“gap graded”), que vão desde as que se podem considerar relativamente fechadas (as primeiras a ser aplicadas no nosso país), até às **abertas** (cuja porosidade geralmente oscila **entre 15 e 20%**), consoante a curva granulométrica, incorporando um betume de penetração nominal **35/50** modificado por interacção físico-química com granulado fino de borracha vulcanizada proveniente de pneus usados, sobretudo



de veículos pesados, cujo teor em borracha natural é mais elevado. A sua introdução em Portugal repousou em estudos desenvolvidos por várias entidades, com destaque para a Universidade do Minho e, sobretudo, para o Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Como já foi referido, tem vindo a ser desenvolvido um Programa no âmbito do Acordo de colaboração entre o IEP e o LNEC. Grande parte das conclusões que foram extraídas desse Programa de Investigação constam de uma Comunicação com o título “Characterization of Asphalt Rubber Mixtures for Pavement Rehabilitation Projects in Portugal”, patente a páginas 285 a 307 dos “Proceedings” do Simpósio “Asphalt Rubber 2000” e da co-autoria de Dr.<sup>a</sup> Eng.<sup>a</sup> Maria de Lurdes Antunes (LNEC), Eng.<sup>a</sup> Fátima Baptista (LNEC), Dr.<sup>a</sup> M. Isabel Eusébio (LNEC), Dr.<sup>a</sup> Margarida Sá da Costa (LNEC) e Eng.<sup>o</sup> Valverde Miranda (à época ao serviço do IEP/ICERR).

A grande compatibilidade com situações de deformabilidade global acentuada resulta naturalmente da elasticidade conferida ao ligante pela presença da borracha, a qual também possibilita uma excelente textura superficial (tornada possível, na prática, por uma boa trabalhabilidade) e garante adequados níveis de aderência em todas as gamas de velocidade o que se reflecte numa sensível redução, da ordem dos 25%, nas distâncias de travagem, relativamente ao caso das misturas tradicionais. Na variante **aberta** ou seja, a “**Mistura Betuminosa Aberta com Betume Modificado com Borracha**” (designação que passamos a abreviar para **MBA–BMB**), é mais eficaz do que as suas congéneres fechadas, tanto em termos de aderência, como em matéria de redução de ruído. Nos mencionados “Proceedings” do Simpósio “Asphalt Rubber 2000” constam duas comunicações bastante elucidativas quanto à capacidade deste tipo de mistura na redução do ruído gerado pelo tráfego (que não deriva apenas do facto de se tratar de uma mistura aberta).

Com efeito, na primeira comunicação, intitulada “Low-Noise Asphalt Concrete for Wearing Course Using Crumb Rubber Powder from Used Tires”, da autoria de Michel Ballié (Société Colas) e Jean-Claude Roffé (Société Colas), realça-se a influência das misturas com betume modificado com borracha sobre os factores geradores do ruído ao rolamento, incluindo as vibrações e a ressonância, concluindo-se que mantêm por muito mais tempo a sua eficácia “anti-ruído”, seja por terem menor porosidade do que as tradicionais camadas drenantes, mais passíveis de colmatação, seja pela referida influência directa sobre os mecanismos na origem daquela componente de ruído.

Da segunda comunicação, intitulada “Report of the Status of Rubberized Asphalt: Traffic Noise Reduction in Sacramento County”, da autoria de Theron Roschen (S. C. Public Works Agency), recolhe-se a informação, resumida no “quadro 4” (página 533), segundo a qual uma mistura com **Betume Modificado com Borracha** (abreviamos para **BMB**), que propiciava a redução de **6 dB a 1 mês** da sua aplicação, relativamente às misturas betuminosas convencionais, ainda permitia uma redução de **5 dB**, decorridos **6 anos** em serviço, o que é notável. Sendo a redução de ruído um objectivo primário do Dono da obra para a Via em causa, as ilações a retirar são óbvias.

Essencialmente a composição da MBA–BMB pauta-se por uma percentagem em ligante da ordem dos 9,0% (betume “aditivado” com 20% de borracha), em conotação com uma percentagem máxima de 2,5% de passados no peneiro ASTM n.º 200 (a fim de se evitar a excessiva rigidificação do ligante efectivo), significando isso o recurso exclusivo a filer comercial controlado e a total rejeição dos materiais finos recuperados em central. A formulação básica pode ser realizada com recurso ao método “Marshall”, esperando-se (para 50 pancadas) porosidades entre 15% e 20%, um VMA mínimo de 22% e um valor de resistência conservada superior a 80%. O ligante resulta da adição de granulado de borracha vulcanizada (com fuso nominal 0,2/1,0 mm) ao betume, em misturador rotativo e à temperatura de 180 °C, tendo que ser respeitado um tempo de reacção mínimo de 60 minutos e de forma a conseguir-se que a viscosidade aparente, a 175 °C (ASTM D



2196), se situe entre 1500 e 4000 cP, bem como uma penetração nominal (a 25 °C) entre 20 e 75, um ponto de amolecimento superior a 60 °C e uma resiliência (ASTM D 5329) superior a 15%.

Não sendo curial alongar este tipo de considerandos em foro de Estudo Prévio, serão abordadas outras vertentes quando da elaboração da Memória Descritiva e Justificativa para o Projecto de Execução, nomeadamente quanto ao fabrico do ligante, ao tipo de modificação do betume e ao fabrico do granulado de borracha.

### 2-3.3.3– Meios de Cálculo

Efectuaram-se os cálculos para verificação estrutural com recurso ao programa ÉCOROUTE 4, de Jeuffroy e Lambert, editado por "Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées", em cujas "folhas de saída" as tensões se exprimem em **MPa**, atribuindo-se o sinal "–" às **tracções** e o sinal "+" às **compressões**. Os cálculos foram efectuados com base no Eixo-padrão de **130 KN** (simples, de rodados geminados).

## 2-3.4 – ESTRUTURAS DE PAVIMENTO PROPOSTAS

De seguida descrevem-se, de forma sucinta, os procedimentos construtivos que materializam as soluções que propomos para executar os pavimentos pretendidos, que são extensíveis às bermas caso existam.

### 2-3.4.1– Pavimento para as faixas de rodagem

- Aplicação de um geotextil com funções de separação, sob o Leito de pavimento (nas zonas de escavação em solos), para se evitar a contaminação deste;
- Execução imediata de Leito de pavimento em material granular britado, na espessura média de 0,20 m;
- Execução de uma camada de base em material britado de granulometria extensa, na espessura de 0,20 m;
- Rega de impregnação de bases granulares com betume fluidificado MC-70 à taxa de 1,0 Kg/m<sup>2</sup>;
- Rega de colagem com emulsão de betume catiónica de rotura rápida, à taxa média de 0,5 Kg/m<sup>2</sup> a 0,3 Kg/m<sup>2</sup> (no caso de se revelar necessária);
- Camada de base em macadame betuminoso, com betume de penetração 50/70 e a espessura de 0,15 m;
- Rega de colagem com emulsão de betume catiónica de rotura rápida, à taxa média de 0,5 Kg/m<sup>2</sup>;
- Camada de ligação e regularização em betão betuminoso 0/14 mm, com betume de penetração 50/70 e a espessura de 0,06 m;
- Rega de colagem com emulsão de betume modificada por elastómeros, a uma taxa média de 0,6 Kg/m<sup>2</sup>;
- Camada de desgaste "anti-ruído", em "mistura de granulometria aberta" incorporando betume modificado com borracha (MBA–BMB) e a espessura de 0,03 m.

### 2-3.4.2- Pavimento em passeios, separadores e ilhas direccionais

- Execução de uma camada de enchimento em material britado de granulometria extensa, com 0,09 m de espessura (apenas em separadores e ilhas direccionais);
- Execução de uma camada de base em material britado de granulometria extensa, com 0,20 m de espessura;
- Execução de uma camada com lajetas de betão pré-fabricados (20 x 10 x 5,5) cm assente sobre camada de traço seco de cimento e areia fina (3:1) com 0,03 m de espessura, assente sobre fundação de brita 25/40 mm com 0,20 m de espessura (Folha nº VOC-T1-PE-02-004) no Eixo 1, Rotunda 2, Eixo 2 e Rotunda 3;
- Execução de uma camada em calçada à portuguesa em calcário ( 5 x 5 x 5) cm assente sobre fundação de brita 25/40 mm com 0,20 m de espessura (Folha nº VOC-T1-PE-02-004)no Eixo 3, Rotunda 4, Eixo 4 e Eixo 5.

### 2-3.5 – VERIFICAÇÕES ESTRUTURAIS DETERMINANTES

Apresentam-se, a seguir, as “folhas de saída” referentes aos cálculos efectuados para verificações estruturais, bem como as respectivas sínteses de resultados.

#### Cálculo 1 – Pavimento incompleto / Camada em MB não recoberta – 15 cm

```

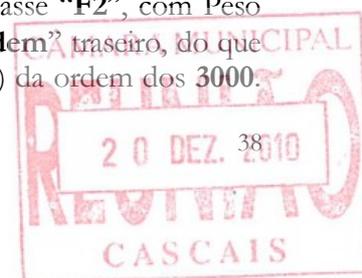
*****
* CHAUSSEE *          σz          *          εz          *          σh          *          εh          *
*****
* H = 15.00 *          *          *          *          *          *          *          *
* E = 3130 * 6.6200E-01ZRS * -2.2440E-04ZRS * -1.3769E+00TRI * -3.0668E-04TRI *
* EE = 0.40 *          *          *          *          *          *          *          *
** COLLE *****
* H = 20.00 *          *          *          *          *          *          *          *
* E = 140 * 1.0958E-01ZRS * 7.6382E-04ZRS * -3.5572E-02TAI * -3.1801E-04TAI *
* EE = 0.35 *          *          *          *          *          *          *          *
** COLLE *****
* H = 20.00 *          *          *          *          *          *          *          *
* E = 80 * 5.2545E-02ZAS * 7.0708E-04ZAS * -1.6266E-02TAI * -3.1801E-04TAS *
* EE = 0.35 *          *          *          *          *          *          *          *
** COLLE *****
* H = ∞ *          *          *          *          *          *          *          *
* E = 50 * 3.2327E-02ZAS * 6.0241E-04 *          *          *          *          *
* EE = 0.45 *          *          *          *          *          *          *          *
*****
* CHARGE * JUMELAGE * R = 12.50 * P = 0.662 *          *
* DEFLEXION *          * W = 8.921E+001 mm/100 *          *
* RAYON de COURBURE *          * Rc = 1.925E+002 m *          *
*****

```

Síntese de resultados:

- Deflexão máxima (W) de 892 μm → N130 admissível ≈ 6000.

Considerando que o “tráfego de obra máximo absoluto” deverá pragmaticamente pautar-se pela ordem de grandeza de 2500 veículos pesados, na “Via solicitada” (que é a base de dimensionamento) e admitindo-se, como veículo tipo, um dos potencialmente mais agressivos (da Classe “F2”, com Peso bruto de 30 t e descarregando 6 t no eixo simples dianteiro e 24 t no eixo “tandem” traseiro, do que resulta um Fc/130 de 1,20), tal pressuposto equivale a adoptar o N130 (máximo) da ordem dos 3000.



Como resulta do cálculo antecedente, revela-se suficiente a espessura de **0,15 m** para que a camada em Macadame betuminoso resista incólume ao “tráfego de obra máximo absoluto”; de facto, o valor admissível segundo o critério de limitar a Deflexão máxima (**W**) representa o dobro do limite adoptado (**6000 / 3000**). Porém, terá que haver muita cautela em obra.

### Cálculo 2 – Estrutura proposta / Pavimento completo

```

*****
* CHAUSSEE *          σz          *          εz          *          σh          *          εh          *
*****
* H = 3.00 *          *          *          *          *          *          *
* E = 1500 * 6.6200E-01ZRS * -4.9962E-06ZRS * 3.2558E-01RAI * 8.2139E-05RRI *
* EE = 0.40 *          *          *          *          *          *          *
** COLLE *****
* H = 6.00 *          *          *          *          *          *          *
* E = 3400 * 6.2703E-01ZRS * -4.7001E-05ZRS * 2.8529E-01TAI * 2.2710E-06RRI *
* EE = 0.40 *          *          *          *          *          *          *
** COLLE *****
* H = 15.00 *          *          *          *          *          *          *
* E = 3600 * 4.8970E-01ZRS * 5.5324E-05ZRS * -9.3144E-01TRI * -1.8275E-04TAI *
* EE = 0.40 *          *          *          *          *          *          *
** COLLE *****
* H = 20.00 *          *          *          *          *          *          *
* E = 120 * 4.9521E-02ZRS * 4.1797E-04ZRS * -1.6410E-02TAI * -1.8275E-04TAS *
* EE = 0.35 *          *          *          *          *          *          *
** COLLE *****
* H = 20.00 *          *          *          *          *          *          *
* E = 70 * 2.9216E-02ZAS * 4.3939E-04ZAS * -6.3261E-03TAI * -1.8227E-04TAS *
* EE = 0.35 *          *          *          *          *          *          *
** COLLE *****
* H = ∞ *          *          *          *          *          *          *
* E = 50 * 2.0336E-02ZAS * 3.6363E-04 *          *          *          *          *
* EE = 0.45 *          *          *          *          *          *          *
*****
* CHARGE * JUMELAGE * R = 12.50 * P = 0.662 *          *
* DEFLEXION *          * W = 6.735E+001 mm/100 *          *
* RAYON de COURBURE *          * Rc = 4.152E+002 m *          *
*****

```

Síntese de resultados:

- $\epsilon_{t_{MB}} = 183E-06 < \epsilon_{t_{MBad}} = 186E-06 \rightarrow$  durabilidade garantida;
- $\epsilon_{c_{SF}} = 364E-06 < \epsilon_{c_{SFad}} = 602E-06 \rightarrow$  durabilidade acrescida;
- Deflexão máxima (**W**) de **674 μm < 680 μm**  $\rightarrow$  valor adequado.

Constata-se assim a absoluta exequibilidade do pavimento proposto.

### 2-3.6 – FRESAGEM DE CAMADAS DE PAVIMENTOS EXISTENTES

As ligações transversais com os pavimentos actuais serão efectuadas por endentamento através de uma fresagem das camadas betuminosas existentes numa espessura adequada entre 0,05 e 0,10 m seguida da execução das duas primeiras camadas betuminosas do novo pavimento.



### **2-3.7 – REMOÇÃO DO PAVIMENTO EXISTENTE**

Uma vez que o traçado se desenvolve, em algumas zonas, sobre a rede viária existente, surge a necessidade de se remover o pavimento betuminoso, conforme especificado nas Medições Parciais.

De seguida procede-se à execução apenas das três camadas betuminosas do novo pavimento, ou à execução destas acrescida da execução da camada base em material granular britado com 0,20 metros de espessura, também conforme convenientemente contabilizado nas Medições Parciais. Nestas zonas de remoção de pavimento não se julga necessário executar a camada de leito de pavimento, visto as condições de fundação dos pavimentos se encontrarem já fortemente consolidadas e adequadas às novas solicitações, podendo haver no entanto a necessidade de se executar uma camada de enchimento em material granular britado, para se atingir cotas pretendidas para execução das referidas camadas.

### **2-3.8 – ABERTURA DE CAIXA PARA ALARGAMENTO DE PAVIMENTO EXISTENTE**

Em zonas onde se procede a aproveitamento do pavimento existente, ou seja, essencialmente no Eixo 3, procede-se à escavação para abertura de caixa numa largura de 0,50 metros a partir do lancil existente e numa profundidade de 0,44 metros, de modo a se poder executar todas as camadas constituintes do novo pavimento (à excepção do leito).

Na zona limítrofe a esta, onde realmente se aproveita o pavimento existente, considera-se a fresagem das camadas betuminosas existentes e contabiliza-se a execução das duas primeiras camadas betuminosas do novo pavimento.

## **2-4 – OBRAS ACESSÓRIAS**

### **2-4.1 – LANCIS**

Na bordadura da placa separadora central das rotundas serão utilizados lancis galgáveis em calcário (Folha nºVOC-T1-PE-02-004), com a secção de 0,30 m x 0,25 m assente sobre fundação de betão.

Na separação do passeio com a faixa de rodagem, será utilizado um lancil em calcário, com secção 0,15 m x 0,25 m assente sobre fundação de betão. No remate destes passeios com zonas ajardinadas, será utilizado um lancil em calcário, com secção 0,08 m x 0,25 m assente sobre fundação de betão (Folha nºVOC-T1-PE-02-004),.

Nas passagens para peões e em entradas particulares, considerou-se um lancil rampeado em calcário.



## 2-4.2 – OUTROS TRABALHOS CONSIDERADOS

### 2-4.2.1– Muros de Vedação

Entre o Eixo 3, Rotunda 4 e Eixo 5 foi previsto a deslocação de um muro de vedação existente, adjacente ao passeio, com vista a uniformizar a largura dos passeios agora a construir.

## 2-4.3 – INSTALAÇÃO DE SERVIÇOS DE INTERESSE PÚBLICO OU REPOSIÇÃO DOS AFECTADOS

### 2-4.3.1– Rede de Saneamento

Cruzando o Eixo 3 e em paralelo ao Eixo2 da VOC desenvolve-se o emissário de Sassoeiros da Sanest.

Atendendo a que as cotas das plataformas são mantidas e os trabalhos previstos referem-se à substituição dos pavimentos, apenas são afectadas as tampas das caixas de visita, que serão novamente niveladas.

A rede de águas residuais prediais previstas no Plano de Pormenor do Arneiro ligará ao Emissário de Sassoeiros da Sanest, na caixa daquela emissor situada nas proximidades da rotunda2 da VOC, cuja cota de soleira é de 41,54 metros.

Para essa rede esta previsto um colector de 400 mm em PVC – PNG (0,6 Mpa).

Para a sua ligação poderá ser utilizada a vala técnica II que se desenvolve ao longo do eixo 2 da VOC, dimensionada para esse efeito (Folha n°VOC-T1-PE-02-010).

O projecto contempla a sua medição e a pormenorização nas peças desenhadas

### 2-4.3.2– Rede de Abastecimento de Água

Ao longo dos eixos 3,4 e 5 do traçado da VOC desenvolve-se uma conduta de abastecimento de água explorada pela Águas de Cascais, S.A.

Atendendo a que as cotas das plataformas serão mantidas e os trabalhos previstos referem-se à substituição dos pavimentos apenas são afectadas as tampas as caixas de corte, que serão novamente niveladas.

Para abastecimento dos planos está previsto a colocação de uma conduta distribuidora principal desde o reservatório de Outeiro de Políma, com um diâmetro de 400 mm em PEAD de 1,00 Mpa.

A sua implantação será ao longo dos eixos 3 e 5 da VOC, instalando-se na vala técnica III prevista nas medições e pormenorizada nas peças desenhadas (Folha n°VOC-T1-PE-02-010).

A rede do plano prevê colectores com diâmetro de 200 mm em PEAD de 1,00 Mpa, implantadas a uma profundidade mínima de 0,80 m.



Para a implantação da conduta da qual sairá as ligações a rede do plano está prevista no Eixo 2 da VOC a construção da vala técnica II (Folha nºVOC-T1-PE-02-010).

O projecto contempla a sua medição e a pormenorização nas peças desenhadas

#### **2-4.3.3– Conduta da Costa do Sol - EPAL**

Cruzando a Rotunda 3 e ao longo do Eixo 3 desenvolve-se o colector da EPAL em manilhas de betão com um diâmetro de 1000 mm.

Com o intuito de reduzir a interferência com a conduta está definido uma alteração do seu traçado para Norte entre a Rotunda 3 e o perfil PK 0+100do Eixo 3, pois na parte restante do eixo são mantidas as cotas da plataforma existente.

A conduta a construir terá o arranque e termino em caixa de visita em betão armado com acesso a homens e equipamento, sendo aplicada uma junta de transição de material betão/ferro fundido dúctil.

Na zona em que atravessa a VOC, quando muda de direcção, será construída uma galeria técnica, designada por galeria técnica I (Folha nºVOC-T1-PE-02-010).

A galeria será constituída por um túnel fechado em betão armado com as dimensões necessárias para executar trabalhos de manutenção e substituição, assim como capacidade para albergar uma eventual duplicação da mesma.

#### **2-4.3.4– Linhas Eléctricas de Alta e Média Tensão**

Uma vez que o transporte de carga eléctrica de alta potência é susceptível de gerar campos magnéticos, numa perspectiva de prevenção, é proposto o enterramento ao longo da VOC das linhas eléctricas de alta e média tensão.

Para a sua concretização está prevista as seguintes infraestruturas na qual será colocada tubagem através da qual irão passar os cabos condutores de electricidade:

- Vala Técnica I entre a VEN6-7 e a Rotunda 3 da VOC; (Folha nº VOC-T1-PE-02-011);
- Galeria Técnica I entre a Rotunda 2 e o PK 0+100do Eixo 3 (Folha nº VOC-T1-PE-02-011);
- vala Técnica III entre o PK 0+100 do Eixo 3 da VOC e o fim do Eixo 5 da VOC(Folha nº VOC-T1-PE-02-011);

A infra-estrutura a construir será constituída pelos seguintes elementos:

- a) Três tubos corrugados com  $\varnothing$  110 mm e um tritubo  $\varnothing$  40 mm (Folha nº VOC-T1-PE-02-011);
- b) Câmaras de visita cilíndrica com as seguintes características (Folha nº VOC-T1-PE-02-011):



- tampa e aro em ferro fundido, respeitando a Norma Portuguesa NPEN 124:1995, com uma classe de resistência D-400, diâmetro de 600 mm;
- elemento cilíndrico pré-fabricado em betão C20/C25, com diâmetro de 1,00 metro;
- base drenante pré-fabricada em betão C20/C25, com um orifício para drenagem de líquidos.

#### **2-4.4 – PARAGENS BUS**

Ao longo do Eixo 5 existem três paragens BUS, uma localizada ao PK 0+140 do lado direito, e outra ao PK0+150 do lado esquerdo e outra ao PK 0+400 do lado esquerdo.

Relativamente à primeira atendendo a que já dispõe de uma baía de paragem específica propõe-se a manutenção da sua localização apenas ajustando em planta atendendo à nova plataforma. No que se refere às outras duas, atendendo à obra em curso nos terrenos contíguos ao Eixo 5 prevê-se os trabalhos de levantamento e colocação dos abrigos existentes nos locais propostos no projecto a rever conforme o entendimento dos Serviços Camarários (Folha nº VOC-P1-PE-02-001).

No mapa de medições e orçamento estão quantificados esses trabalhos, incluindo também a sua recolocação provisória até conclusão da empreitada.

Para além das existentes no Eixo 5, está previsto o fornecimento e colocação dois novos abrigos no Eixo 3 e outros tantos no Eixo 2.

#### **2-4.5 – VALAS TÉCNICAS/GALERIAS TÉCNICAS**

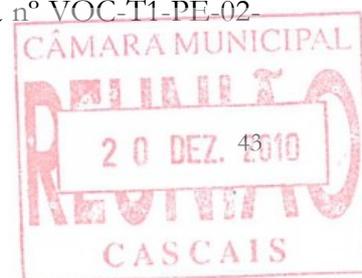
O corredor da VOC vai ser aproveitado para a instalação de várias infraestruturas, que não tendo a haver com a via propriamente dita, permitirá uma melhor gestão e manutenção das mesmas, que serão alvo de projectos individualizados e enquadrados numa perspectiva de planeamento.

De modo a viabilizar a implementação das redes em causa, dando satisfação ao solicitado pelos serviços camarários, estão previstos no Âmbito dos trabalhos de construção da VOC os órgãos necessários para a passagem das mesmas.

Os serviços a instalar ou a restabelecer são os seguintes:

- a) Abastecimento de Água;
- b) Rede de Águas Residuais;
- c) Conduta da EPAL;
- d) Linha eléctrica de alta tensão.

Não sendo a sua implementação igual ao longo de todo o traçado foram definidos quatro tipos de canais de passagem das mesmas, designados por Vala Técnica I, Vala Técnica II, Vala Técnica III e Galeria Técnica I, estando os pormenores construtivos representados na Folha nº VOC-T1-PE-02-010 e a implantação na Folha nº VOC-T1-PE-02-011.



A Vala Técnica I está ligada a montante à Vala Técnica III e termina num poste de alta tensão situado na VEN6-7.

Nela será implantada uma linha de alta tensão, sendo a sua localização entre a Rotunda 1 e a Rotunda 3, percorrendo assim todo o Eixo 1 e o Eixo 2.

A Vala Técnica II liga a montante a Vala Técnica III e termina na Rotunda 2. Este orgão atravessa a Rotunda 2, percorre o Eixo 2, atravessa a Rotunda 3 e liga à Vala Técnica III aproximadamente ao PK 0+000 do Eixo 3. Nesta Galeria serão instaladas a rede de abastecimento de água ( $\varnothing$  400 mm) e a rede de águas residuais.

A Vala Técnica III liga a montante à Galeria Técnica I e termina no fim do Eixo 5.

Este orgão percorre o Eixo 3, a Rotunda 4 e percorre o Eixo 5.

Na Vala Técnica III será instalada uma linha da alta tensão e um colector de abastecimento de água ( $\varnothing$  400 mm).

A interligação entre estas valas e galerias é feita através de caixas de visita.

A Galeria Técnica I destina-se a restabelecer a conduta da EPAL no troço situado entre o PK 0+020 e PK 0+120 do Eixo 3, conforme se indica na Folha nº VOC-T1-PE-02-011 e termina numa caixa de visita já na zona de influência do Plano do Arneiro.

#### **2-4.6 – RESTABELECIMENTO DE CAMINHO**

O Troço 1 da VOC, aproximadamente ao PK 0+020 do Eixo 1, cruza com um caminho que dá acesso a um tanque público situado a Sul, que embora não seja frequentado, não poderá deixar de ter acessibilidades através dele.

O caminho nessa zona, tem uma largura de circulação média na casa dos 3,00 metros, estando confinado a nascente pela Ribeira de Sassoeiros e a poente por um muro de vedação com altura na ordem dos 3,00 metros.

As cotas da plataforma na zona em que é interceptada pela VOC são superiores à da Ribeira em pouco mais de um metros, ficando por isso submerso nos períodos de chuva mais intenso.

Atendendo que não são admitidas, para este eixo da VOC, ligações directas aos terrenos marginais, teve de ser previsto os restabelecimentos do caminho de modo a cruzá-la de uma forma desnivelada.

Estando as cotas da rasante da VOC condicionadas pelas da Rotunda 1 que se desenvolve na plataforma da VEN6-7, a opção tomada foi passar o caminho inferiormente, aproveitando a proximidade da O.A.1, passagem hidráulica prevista na rede de drenagem transversal da VOC na zona da Ribeira de Sassoeiros.



#### **2-4.6.1– Características Técnicas**

No que se refere ao traçado em planta, na zona que cruza com a VOC sofreu uma ripagem para nascente de cerca de 3,00 metros, apresentando uma extensão total de 106,238 metros (Folha nº VOC-T1-PE-02-012).

Relativamente ao perfil longitudinal, tendo sido imposto uma altura livre de 3,00 metros na zona em que cruza com a VOC, os traineis de aproximação da O.A.1 apresentam inclinações de 6,8% e 6,76% respectivamente, não podendo ser mais extensa e conseqüentemente menos inclinadas devido à existência de um muro de vedação do lado Norte, cujas fundações seriam afectadas se houvesse escavações na sua proximidade e do tanque situado a Sul (Folha nº VOC-T1-PE-02-012).

#### **2-4.6.2– Perfil Tipo**

Foi adoptado um perfil tipo com três metros de largura de faixa de rodagem e inclinação transversal para um lado (Folha nº VOC-P1-PE-02-012).

#### **2-4.6.3– Pavimentação**

O pavimento a aplicar será constituído por uma camada de material granular britado de granulometria extensa com 0,15 m de espessura (Folha nº VOC-T1-PE-02-012)

#### **2-4.6.4– Drenagem**

As águas pluviais que ocorrem no restabelecimento serão canalizados para uma valeta lateral situada ao longo do mesmo até a um ponto baixo situado a Sul da obra de arte.

Atendendo que a sua cota encontra-se abaixo da ribeira que circula ao lado, está prevista uma rede de drenagem constituída por um colector de Ø 0,40 m em PVC e caixas de vista, que conduzirá as águas até à secção do canal da Ribeira de Sassoeiros, onde atravessa o condomínio do Aldeamento das Encostas, que apresenta uma cota favorável à descarga (Folha nº VOC-P1-PE-02-012).

#### **2-4.6.5– Obras Acessórias**

Face às cotas obrigatórias de passagem sob a O.A.1, o caminho ficará cerca de um metro abaixo da Ribeira nesse troço.

De modo a garantir a circulação no caminho em qualquer situação pluviométrica está prevista a construção de um muro de contenção das águas da ribeira, tornando assim independentes a circulação viária e hidráulica.

O muro terá uma altura máxima de 2,50 metros com um comprimento de cerca de noventa metros.

De modo a dar satisfação às questões ambientais (DIA do Estudo Prévio da VOC – Troço 1) e em coordenação com as intervenções previstas no projecto de Valorização e Reabilitação da Ribeira de Sassoeiros (Volume 7) o muro apresentará duas secções tipo.



Nos primeiros quarenta metros e nos últimos vinte e cinco metros, onde contacta com os muros previstos no VOL7, será uma solução mista em que os dois primeiros metros de altura será em gabião e os restantes 0,50 m será em gabião e betão armado, apresentando o parâmetro exterior todo o mesmo aspecto da intervenção ao longo da ribeira.

Entre o PK 0+040 e o PK 0+075 será em betão armado, ficando à vista para quem circule nas margens da ribeira cerca de 7,5 m para cada lado da obra de arte, pois vinte metros situam-se sobre a mesma (Folh n° VOC-T1-PE-02-012).

## **2-4.7 – PASSAGEM AGRÍCOLA**

A VOC – Troço 1, mais concretamente o seu Eixo 1, ao longo do seu traçado atravessa terrenos que são divididos ficando assim parcelas do mesmo dono a nascente e a poente dela sem comunicação.

Para garantir a acessibilidade às parcelas que ficarão a poente da VOC está prevista a construção de uma passagem agrícola (PA-1 – Folha n° VOC-T1-PE-02-013) inferior à VOC, que interligará os caminhos paralelos a construir a nascente e a poente do Eixo 1 na base dos taludes, que neste eixo são sempre de aterro.

A localização da PA-1 foi definida em função das cotas de trabalho da VOC, onde era possível por um lado garantir uma altura livre de passagem com 4,00 metros e uma inclinação longitudinal da mesma aceitável.

A passagem desnivelada projectada tem uma secção de 4,00 x 4,00 metros e uma inclinação longitudinal de 2,33% (Folha n° VOC-T1-PE-02-013).

Está prevista uma obra em betão armado a construir “in situ” podendo serem também utilizados módulos pré-fabricados, existindo no mercado secção ajustadas às dimensões preconizadas.

As condições de fundação são favoráveis, não obrigando a trabalhos específicos para obtenção do “firme”.

A pavimentação dos caminhos agrícolas com ligação a PA1 será constituída por uma camada de material de granulometria extensa com 0,15 m de espessura.

## **2-5 – SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA**

O projecto contempla a Sinalização Vertical e a Sinalização Horizontal esquematizadas em desenhos de planta e de pormenor onde também figuram os diferentes órgãos de equipamento de segurança, de guiamento e de demarcação da estrada (Folha n° VOC-T1-PE-02-014)

Para a elaboração deste projecto de execução tiveram-se em conta os documentos técnicos constantes das seguintes publicações:

- DR 22-A/98 de 1 de Outubro – Regulamento da Sinalização de Trânsito - com as alterações introduzidas pelo DR 41/2002 de 20 de Agosto;



- Norma de Marcas Rodoviárias da JAE/IEP (1995);
- Norma de Sinalização Vertical de Orientação da JAE/IEP (1994);

## 2-5.1 – SINALIZAÇÃO VERTICAL

Neste capítulo consideram-se fundamentalmente os seguintes tipos

- Sinalização de Código;
- Sinalização de Orientação.

Todos os sinais de código utilizados no presente trabalho serão normalizados e de acordo com as normas em vigor.

Tendo em consideração a natureza das vias em causa, os sinais de código a utilizar são de dimensão (diâmetro ou lado) igual 70 cm.

A sinalização de orientação é constituída por painéis de pré-aviso colocados em semi-pórtico e setas direccionais. As suas localizações, bem como as designações adoptadas dimensionadas de acordo com as normas em vigor estão indicadas nos respectivos desenhos de pormenor.

As setas deverão dispor de um sistema anti-roubo que garanta a imobilização definitiva de todas as réguas e/ou chapas constituintes do painel.

Todos os sinais deverão ser construídos com materiais reflectores do tipo HIG.

### 2-5.1.1 – Dimensionamento dos Painéis de Aviso Gráfico.

A velocidade considerada foi de 60 a 90 Km/h e os painéis de aviso gráfico foram dimensionados considerando a espessura da seta igual a 17,5 cm e a altura da letra maiúscula igual a 28,5 cm para o PAG do Ramo Norte e a 30 cm para o PAG do Ramo Sul, devido ao número de inscrições existentes por painel.

Os painéis terão inscrições pretas sobre fundo branco reflectorizado, excepto os destinos associados a auto-estrada que terão inscrições brancas sobre fundo azul. O tipo de letra utilizada nas inscrições a preto será o abecedário de minúsculas positivo (tipo 2a), com excepção das iniciais que serão maiúsculas positivo, em conjunto com o numerário tipo 2. Nas inscrições a branco será utilizado o abecedário de minúsculas negativo, com excepção das iniciais que serão maiúsculas negativo (tipo 1a), em conjunto com o numerário tipo 1. A numeração utilizada na identificação das estradas é do tipo 3.

#### 2-5.1.1.1 – Dimensionamento de Semi-Pórtico

Acção: Vento

- Zona B
- tipo II



- altura acima do solo superior a 8,5 m

Calculou-se o módulo de flexão

$$W = \frac{M}{\tau}$$

sendo:

W – Módulo de flexão

M – Esforço actuante

$\tau$  - Tensão resistente do aço

Em conformidade com o R.E.A.E. considerou-se o aço FE360, que tem como tensão resistente de cálculo 275 MPa.

No que diz respeito às cargas permanentes considerou-se um painel com peso de 10 Kg/m<sup>2</sup>, e o peso correspondente ao perfil adoptado.

Além admitiu-se a possibilidade do semi-pórtico suportar um operário.

### 2-5.1.1.2 – Dimensionamento da Travessa

Foi efectuado o dimensionamento com base na resistência à flexão desviada, segundo o Eurocódigo 3.

Verificação da Travessa do Semi-Pórtico à Flexão					
Unidades	Momento	Perfil Oco de Secção Quadrada	S	S	Verificação
	KN.m		kPa	kPa	
Vento	130	600*400	18962	275000	OK
Cargas Permanentes	61				

### 2-5.1.1.3 – Dimensionamento do Montante

a) Verificação à Flexão

Verificação do Montante do Semi-Pórtico à Flexão					
Unidades	Momento	Perfil Oco de Secção Quadrada	S	S	Verificação
	KN.m		kPa	kPa	
Vento	225	600*400	18962	275000	OK
Cargas Permanentes	61				



## b) Verificação à Torsão

A verificação à torção baseou-se na interacção elástica como cálculos das tensões máximas elásticas devido aos três esforços, nos pontos críticos da secção, e de seguida combinados através do critério de Von Mises.

$$\sigma = \frac{M}{W},$$

valor de cálculo da tensão normal actuante obtida através da teoria elástica.

$$\tau_N = \frac{N_z * S_y}{I_y * t},$$

valor de cálculo da tensão tangencial devido ao esforço transversal.

$$\tau_T = \frac{T}{2 * A_m * t},$$

valor de cálculo da tensão tangencial devido à torção uniforme.

Em que,

N = Esforço Normal devido às cargas permanentes.

M = Valor de cálculo do momento flector

T – Valor de cálculo do momento torsor actuante.

A tensão tangencial nos pontos críticos é dada por:

$$\tau = \tau_N + \tau_T$$

Aplicando o critério de Von Mises, conforme previsto no Eurocódigo 3-1-1, obtém-se:

$$\left( \frac{\sigma_x}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 + 3 * \left( \frac{\tau_x}{f_y / \gamma_{M0}} \right)^2 .$$

que verifica a segurança da secção se for inferior a 1,0.

A verificação da secção do montante implicou o seu reforço na base com placas laterais conforme se explicita nos desenhos (Folha nº VOC-T1-PE-015-03) e cujo dimensionamento se apresenta no quadro de “Verificação à Torção”.

Verificação à Torsão				
$\sigma$	t (N)	t (T)	Aplicando o critério de Von Mises	
Mpa				
9,78	0,24	88,67	0,31	OK

### 2-5.1.2 – Dimensionamento de Setas de Direcção

As setas foram dimensionadas tendo como base a altura da letra maiúscula igual a 20 cm, a altura das setas com uma inscrição igual a 45 cm e duas inscrições igual a 75 cm.

As setas terão inscrições pretas sobre fundo branco reflectorizado, excepto os destinos associados a A1, A 17, centro desportivo, parque e centro cultural que terão inscrições brancas sobre fundo azul, laranja e castanho, respectivamente.

O tipo de letra utilizada nas inscrições a preto será o abecedário de minúsculas positivo (tipo 2a), com excepção das iniciais que serão maiúsculas positivo, em conjunto com o numerário tipo 2. Nas inscrições a branco será utilizado o abecedário de minúsculas negativo, com excepção das iniciais que serão maiúsculas negativo (tipo 1a), em conjunto com o numerário tipo 1. A numeração utilizada na identificação das estradas é do tipo 3.

Apresentam-se de seguida o Quadro relativo ao dimensionamento de Setas de Direcção:

Características constantes	
Características da sapata	Quadrada
Altura da sapata (m)	0,60
Parte encastrada do prumo (m)	0,50

#### Dimensionamento de Setas de Direcção

	Largura da seta	Altura de cada seta	Espaçamentos entre setas	Material do prumo		Quantidade	Área das setas	Área total	Altura visível do prumo	Altura total do prumo	Peso total do prumo	Força da Acção Vento	Largura da sapata	Volume da Sapata	Volume Total da Sapata
				Secção circular e=5mm											
				Diâmetro (mm)	kg/m										
	m	m					m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m	m	kg	KN	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Eixo 1	1,662	0,450	0,050	88,9	10,3	1	0,70	1,40	1,500	2,950	30,385	1,89	0,90	0,486	0,486
	1,679	0,450	0,000				0,70								
Ramo Norte	2,074	0,750	0,000	88,9	10,3	1	1,41	1,41	1,500	2,750	28,325	1,91	0,90	0,486	0,486
Ramo Sul	1,341	0,450	0,050	88,9	10,3	1	0,55	1,39	1,500	2,950	30,385	1,88	0,90	0,486	0,486
	1,972	0,450	0,000				0,84								
Estimativa para outros Eixos	1,341	0,450	0,050	88,9	10,3	9	0,55	12,51	1,500	2,950	273,465	1,88	0,90	0,486	4,374
	1,972	0,450	0,000				0,84								
<b>Total</b>								<b>16,71</b>			<b>362,56</b>				<b>5,832</b>



## 2-5.2 – SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Com vista a delimitar as faixas de rodagem e a separação das vias de circulação utilizaram-se respectivamente:

- Linhas longitudinais contínuas – G, LBC
- Linhas longitudinais descontínuas – LBT
- Linhas longitudinais descontínuas de aviso – LBTa
- Linhas transversais de cedência de prioridade.

Com as características geométricas apresentadas no quadro seguinte:

Nomenclatura	Largura (m)	Traço	Espaço	Tipo de linha	Função
LBC	0,12	---	---	Contínua	Separação Absoluta de Via
LBTa	0,12	5	2	Tracejada	Linha de Aviso
	0,12	4	10		Delimitação das vias de circulação
	0,30	0,4	0,3		Cedência de prioridade
G	0,15	---	---	Contínua	Delimitação de faixa de rodagem.

As tintas a utilizar para a materialização das marcas longitudinais e transversais e setas de desvio serão de cor branca e amarela reflectorizada e termoplástica, conforme Caderno de Encargos.

Utilizaram-se ainda outras marcas horizontais:

- Barras de Paragem
- Passadeiras de Peões (estimativa)
- Raias
- Bandas Cromáticas
- Triângulo de Cedência de Prioridade

### 2-5.3 – GUIAMENTO E BALIZAGEM

Utilizaram-se equipamentos de guiamento e balizagem:

- Baias Direccionais Múltiplas (4 módulos)
- Balizas Laterais de Posição

No que diz respeito às balizas laterais de posição elas serão colocadas associadas ao sinal D3a no topo das ilhas separadoras de sentido sinalizando desta forma o obstáculo mencionado.

### 2-5.4 – GUARDAS DE SEGURANÇA

De forma geral as normas de projecto da EP prevê a colocação de guardas de segurança em todos os locais onde existem elementos verticais rígidas a proteger, nomeadamente os painéis de aviso gráfico em semi-pórtico, postes de iluminação, etc. Em toda a extensão serão considerados prumos afastados de 4,0 metros excepto na área de influência do elemento vertical onde o afastamento dos prumos será de 2,0 metros.

As guardas de segurança a instalar com os dispositivos de protecção de motociclos deverão cumprir os requisitos da EN 1317 – Partes 1 e 2/2000.

TIPO	NÍVEL DE CONTENÇÃO	DISTÂNCIA AO OBSTÁCULO (W)	DISTÂNCIA AO GUARDA CORPOS DA O.A. QUANDO IMPLEMENTADA SOBRE O PASSEIO
GS4	N2	/1,60 m	/1,20 m
GS2	N2	/ 1,20 m	/0,75 m
GRC	N2	/ 0,90 m	/0,60 m

Na guarda flexível serão aplicados dispositivos de protecção para motociclistas, cujos pormenores e aplicação estão representados no desenho de pormenor.

A localização em planta das guardas de segurança é apresentada na Planta de Sinalização (Folha nº VOC-T1-PE-02-014)

### 2-5.5 – TRABALHOS A REALIZAR NO SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA EXISTENTE

Está previsto o levantamento do sistema de sinalização existente e o transporte a depósito a indicar pela Fiscalização.

Esses trabalhos encontram-se medidos na rubrica respectiva.



## **2-6 – FASEAMENTO**

A construção do Troço 1 da VOC desenvolver-se-á entre três zonas distintas que a seguir se indica:

- Rotunda na VEN6-7;
- Eixo1 e Eixo 2 implantado em terrenos desocupados, nas imediações da ribeira de Sassoeiros;
- Eixo 3, Eixo 4 e Eixo 5 implantada sobre arruamentos existentes.

### **2-6.1 – ROTUNDA NA VEN6-7**

Os trabalhos consistem na construção de uma rotunda na VEN6-7, via com duas faixas de rodagem em serviço.

Está prevista uma ligeira alteração das cotas da plataforma existente, pavimentos e sinalização.

A sua construção deverá ser faseada devendo o trânsito na sua zona e influência decorrer apenas numa faixa de rodagem enquanto é construída metade da rotunda.

Após conclusão da primeira metade será desviado o trânsito para a outra faixa e concluída a rotunda.

O empreiteiro, conforme o definido no Caderno de Encargos, antes de iniciar as obras terá de apresentar um projecto de desvio de trânsito, que será submetido à aprovação da Estradas de Portugal e da Câmara Municipal de Cascais.

### **2-6.2– EIXO 1 E EIXO 2 DA VOC**

Os trabalhos consistem na construção de uma via com duas faixas de rodagem, cuja plataforma assenta num aterro com cotas de trabalho relativamente baixa, atravessando a ribeira de Sassoeiros em duas secções, que será feita através de passagens hidráulicas em betão armado.

Os terrenos que serão ocupados estão livres, não havendo qualquer obstáculo para a sua construção.

A movimentação de máquinas será suficientemente afastado de aglomerados urbanos sendo o acesso feito através da rotunda da VEN6-7 entretanto construída.

Em simultâneo poderão decorrer os trabalhos referentes à regularização e valorização da ribeira de Sassoeiros.

### 2-6.3– EIXO 3 E EIXO 4 E EIXO 5

Os trabalhos desenvolver-se-ão sobre vias existentes com duas faixas e consistirão basicamente na reformulação dos perfis transversais, substituindo os pavimentos das faixas de rodagem e refazendo os passeios.

Para além destes trabalhos também será alargada para ambos os lados a passagem superior a A5 e a construção de uma vala técnica para colocação da conduta de reforço do abastecimento de água ao Plano do Arneiro e para enterramento das linhas eléctricas de alta e média tensão dentro da área do PPEETA e até ao Plano de Pormenor do Espaço Terciário de Sassoeiros Norte.

Os trabalhos decorrerão por fase de modo a não interromper a circulação existente.

O empreiteiro, conforme o definido no Caderno de Encargos, antes de iniciar as obras terá de apresentar um projecto de desvio de trânsito, que será submetido à aprovação da Câmara Municipal de Cascais.

### 2-7 – PASSAGEM SUPERIOR À A5

A VOC (Eixo 5) cruza a A5 através de uma obra de arte existente.

Naquela secção estava previsto no Estudo Prévio o seu alargamento de modo a garantir o perfil tipo definido para a VOC. O alargamento processar-se-ia para os dois lados, onde seriam colocados os passeios, aproveitando a existente para as faixas de rodagem.

Com o desenvolvimento do projecto de execução do Troço 1 da VOC foi realizado um estudo de viabilidade desse alargamento, submetido à aprovação da BRISA, concessionária da A5.

Pela concessionária foi informado que está previsto o alargamento do troço da A5 em causa até 2012 tendo então de proceder à substituição da PS existente de modo acomodar o novo perfil do sub-lanço e conseqüentemente apresentar uma secção transversal compatível com o perfil da VOC.

No VOL-3 corresponde às Obras de Arte Integradas, é apresentado o projecto de execução referente ao alargamento da passagem superior à A5 nas condições actuais.

Sendo o prazo da sua execução coincidente com a entrada em serviço dos equipamentos a construir no espaço terciário de Sassoeiros Norte não se justifica o alargamento da existente para imediata demolição.

Abril de 2009

Joaquim Fernando Ribeiro de Sousa – Engº Civil

