ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



RELATÓRIOS TÉCNICOS

1. DESCRIÇÃO DO PROJECTO
2. ANÁLISE DE TRÁFEGO
3. DINÂMICA EVOLUTIVA URBANA
4. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, GEOTECNIA E HIDROGEOLOGIA
5. HIDROGEOLOGIA
6. RUÍDO E VIBRAÇÕES
7. CLIMA
8. QUALIDADE DO AR – EMISSÕES E SENSIBILIDADE À DISPERSÃO
9. COMPONENTES DE SANEAMENTO E HIDROLOGIA URBANA
10. USOS DO SOLO, CONDICIONANTES, SERVIDÕES, RESTRIÇÕES E ESPAÇOS DEFINIDOS EM INSTRUMENTOS DE PLANEAMENTO
11. FLORA E FAUNA
12. PAISAGEM URBANA
13. PATRIMÓNIO ARQUEOLÓGICO
14. PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO
15. POPULAÇÃO E ACTIVIDADES SÓCIO-ECONÓMICAS
16. ANÁLISE DE RISCOS
17. MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL E MONITORIZAÇÃO

JULHO 2004

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



DESCRIÇÃO DO PROJECTO

JULHO 2004

ÍNDICE

1 DESCRIÇÃO DO PROJECTO 4

1.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROJECTO 4

1.1.1 Descrição Geral dos Traçados 8

1.1.2 Pavimentação, Acabamentos e Revestimentos 21

1.1.3 Integração Urbana/Paisagística 24

1.1.4 Interferências com as Galerias em Túnel do Metropolitano de Lisboa 25

1.1.5 Aspectos relativos às Instalações de Ventilação do Túnel 26

1.1.6 Projecto Viário 28

1.1.7 Descrição Geral das Estruturas 29

1.1.8 Instalações Electromecânicas 34

1.2 PROJECTOS COMPLEMENTARES OU SUBSIDIÁRIOS 35

1.3 PROGRAMAÇÃO TEMPORAL 36

1.4 LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO 40

1.4.1 Freguesias 42

1.4.2 Áreas Sensíveis 44

1.4.3 Ordenamento do Território 45

1.4.4 Condicionantes, Servidões e Restrições de Utilidade Pública 46

1.4.5 Equipamentos e Infra-estruturas relevantes Potencialmente Afectados Pelo Projecto 46

1.5 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS 48

1.6 DESCRIÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS ASSOCIADOS AO PROJECTO EM ESTUDO 48

1.6.1 Estimativa de Postos de Trabalho Permanentes a Criar 48

1.6.2 Estimativa de Investimentos a Realizar 49

1.6.3 Estimativa de Movimentação de Terras 49

1.6.4 Estimativas de produção de resíduos 49

1.6.5 Estimativas de caudais de consumo geral de água (processos construtivos e necessidades básicas dos trabalhadores) e estimativas de caudais efluentes de águas residuais (necessidades básicas dos trabalhadores) 51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 133 - EIA - DES - 1– Entrada e Saída de Tráfego, Ventilação.....7
Figura 133 - EIA - DES - 2– Enquadramento Nacional, Regional e Local do projecto 41
Figura 133 - EIA - DES - 3– Freguesias Abrangidas/Interferidas pelo Projecto 43

Figura 1- Troço entre a Av. Conselheiro Fernando de Sousa e a Rua Artilharia Um (Estrato do Desenho 445-e31-102 do projecto) 14
Figura 2– Rampa 1 (extracto do desenho n.º 445-E-31-201 do Projecto).....15
Figura 3– Rampa 2 (extracto do desenho n.º 445-E-31-201 do Projecto).....16
Figura 4– Rampa 3 (extracto do desenho n.º 445-E-31-201 do Projecto).....17
Figura 5- Rampa 4 (extracto do desenho n.º 445-E-31-201 do Projecto) 18
Figura 6– Rampa 5 (extracto dos desenhos n.º 445-E-31-201 e 202 do Projecto) 19
Figura 7 – Túnel 4 (extracto do desenho n.º 445-E-31- 202 do Projecto).....20
Figura 8– Ventilação Longitudinal 27
Figura 9 - Ventilação Transversal.....27
Figura 10 - Ventilação semi-transversal 27
Figura 11–Imóveis Classificados e em vias de Classificação no Concelho de Lisboa, e Zonas de Protecção e Zonas de Protecção especial (fonte: www.ippar.pt) 45

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1– Identificação de ocorrências patrimoniais na zona em estudo 44
Quadro 2– Identificação das zonas de protecção e das zonas de Especial Protecção 45
Quadro 3– Identificação dos resíduos que serão produzidos durante a fase de construção.....50
Quadro 4- Estimativas de produção de resíduos sólidos urbanos produzidas pelos trabalhadores durante a fase de construção (kg/mês) 51
Quadro 5 - Estimativas dos caudais relativos aos consumos totais de água durante a fase de construção (m^3/mês) 52
Quadro 6- Estimativas relativas aos caudais totais de águas residuais produzidas durante a fase de construção (m^3/mês) 52

1 DESCRIÇÃO DO PROJECTO

1.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO PROJECTO

O presente Projecto refere-se ao desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo, dando sequência à definição geral de obra constante no programa de concurso da Empreitada nº03/DMIS/2002 promovida pela Direcção Municipal de Infra-Estruturas e Saneamento da Câmara Municipal de Lisboa.

São atendidos os desenvolvimentos posteriores à fase de concurso, contemplando as evoluções entretanto ocorridas na definição geral e no traçado viário do túnel, decorrentes da avaliação e apreciação das várias componentes do projecto, efectuada pelos Serviços da Câmara Municipal de Lisboa (CML), nomeadamente as alterações decididas em 16 de Outubro de 2003 em reunião na Presidência da CML e ainda as decorrentes do sistema de ventilação alternativo, tomadas em Janeiro de 2004.

O túnel do Marquês, com um comprimento da ordem dos 1200 m, irá dar continuidade ao actual túnel das Amoreiras. A secção recta típica do túnel é basicamente rectangular com cerca de 20 m de largura (tipicamente 5 faixas de rodagem, três num sentido e duas noutro) e 5 m de altura, se bem que a altura física livre seja de apenas 4 m, já que a necessidade de permitir o atravessamento de algumas infraestruturas urbanas – redes de água, electricidade, telefones, ... – levou a prever, ao longo do comprimento, a construção de cerca de uma dezena de vigas falsas (no tecto) com uma altura típica de 1 m.

Os sentidos de circulação são nitidamente separados por uma linha de pilares, espaçados de 5 em 5 m no sentido longitudinal, que funcionam como suporte do tecto do túnel e que interditam, por meio de elementos colocados entre eles, a invasão das faixas de circulação por veículos que se desloquem no sentido contrário (está prevista a existência de vários pontos em que estes elementos poderão ser removidos de uma maneira expedita permitindo, em caso de emergência, inversões de marcha e acesso pelas faixas de sentido oposto).

À superfície, a Av. Joaquim António de Aguiar, se bem que funcionando como tecto do túnel, irá manter, no essencial, as mesmas funções de tráfego urbano normal que hoje tem, nomeadamente permitindo a circulação dos sistemas de transporte público.

A construção do Túnel do Marquês deverá, especialmente para os períodos de ponta, aumentar a capacidade neste eixo de entrada na cidade. É expectável que, na hora de ponta da manhã, se verifique um incremento de cerca 1.000 veículos. Este valor resulta essencialmente das ligações

directas à Av. António Augusto Aguiar (com 1/3 daquele aumento) e aos semáforos da Av. Fontes Pereira de Melo (com os restantes 2/3) sem necessidade de partilha das duas vias nesta avenida com os veículos provenientes da Av. Liberdade.

No sentido da saída o aumento é mais moderado, com cerca de 600 veículos. As duas entradas no túnel estão limitadas quer pelos semáforos que a antecedem quer, no acesso da Rua Joaquim António de Aguiar, pela única via existente.

O projecto final, genericamente, prevê:

- Reperfilamento da Av. Eng. Duarte Pacheco desde o viaduto com o mesmo nome até ao cruzamento com a Av. Conselheiro Fernando de Sousa/R. Carlos Alberto Mota Pinto;
- desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar, e Praça Marquês de Pombal, dando continuidade ao actual túnel das Amoreiras, até à Av. Fontes Pereira de Melo, designado por "**túnel principal**" ou "**túnel 1**", com 2+2 vias ou 2+3 vias.
- 5 Rampas de saída/entrada no túnel principal, nomeadamente:
  - **Rampa 1** de saída de 1 via na Av. Duarte Pacheco, no sentido Lisboa/Cascais;
  - **Rampa 2** de saída de 1 via na Av. Duarte Pacheco, no sentido Cascais/Lisboa;
  - **Rampa 3** de entrada de 1 via na Rua Joaquim António de Aguiar, antes do cruzamento com a Rua Castilho, no sentido Lisboa/Cascais;
  - **Rampa 4** de saída de 1 via na Rua Joaquim António de Aguiar, antes da Praça Marquês de Pombal, no sentido Cascais/Lisboa;
  - **Rampa 5** de saída de 2 vias na Av. Fontes Pereira de Melo, depois da Praça Marquês de Pombal, no sentido Cascais/Lisboa;
  - **Rampa 5** de entrada de 2 vias na Av. Fontes Pereira de Melo, antes da Praça Marquês de Pombal, no sentido Lisboa/Cascais;
- **Túnel T4** com 1 via, de prolongamento do túnel principal até à Av. António Augusto de Aguiar, e respectiva rampa de saída nesta rua;
- Reformulação da circulação à superfície na Av. António Joaquim de Aguiar, Rotunda do Marquês de Pombal (parcial), Av. Fontes Pereira de Melo e Av. António Augusto de Aguiar.

Em complemento ao túnel estão previstas outras construções que lhe são inerentes, correspondentes principalmente às seguintes instalações:

- **Instalações técnicas e sala de controlo**, localizadas enterradas sobre o separador entre o arruamento periférico da Praça Marquês de Pombal e a rotunda;
- **Escada de Emergência e de acesso** a essas instalações, com saída para o mesmo separador;
- **Escada de Emergência** na Rua Rodrigo da Fonseca, do lado Norte do túnel, com saída para o separador;
- **6 instalações enterradas para os ventiladores axiais do sistema de ventilação**, localizadas exteriormente ao lado do túnel, e sucessivamente nos cruzamentos com a rua

Artilharia Um (uma do lado Norte e outra do lado Sul), com a Rodrigo da Fonseca (do lado Sul), junto do Passeio Norte da Rua Joaquim António de Aguiar (duas) e a última no arruamento periférico da Praça Marquês de Pombal.

O mapa seguinte ilustra, de forma global o projecto final.



Legenda

- Área de Projecto
- Entrada e Saída de tráfego

Ventilação

- Ventilador Axial
- Ventilador Axial - Saída de ar à superfície
- Ventilador de Impulso

Sistema de Coordenadas:
Hayford-Gauss, Datum Lisboa (Coordenadas Militares)

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Projecto - Entrada e Saída de Tráfego e Ventilação

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - DES - 001-A	1:2000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda

- Área de Projecto
- Entrada e Saída de tráfego

Ventilação

- Ventilador Axial
- Ventilador Axial - Saída de ar à superfície
- Ventilador de Impulso

Sistema de Coordenadas:
Hayford-Gauss, Datum Lisboa (Coordenadas Militares)

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Projecto - Entrada e Saída de Tráfego e Ventilação

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - DES - 001-B	1:2000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

Relativamente às características geométricas do traçado projectado, estão garantidos os condicionamentos relativos a larguras de faixas de rodagem, larguras de bermas e separadores, e *gabarits* (distância livre entre o nível do pavimento e a laje do túnel – Pé direito) do troço principal do túnel, com um mínimo de 4 metros.

Será recuperado o separador entre o arruamento periférico da Praça Marquês de Pombal e a faixa da Rotunda, com eliminação das duas escadarias das antigas galerias pedonais do Metropolitano de Lisboa que se encontram desactivadas, e a sua substituição por dois circuitos pedonais e arranjo de áreas verdes dispostas na envolvente e sobre o novo túnel.

Será ainda reposto o mobiliário urbano e equipamento diverso afectado, ao longo da área de intervenção.

Como acabamentos no interior do túnel, está previsto o revestimento das paredes com azulejo, dando continuidade ao revestimento já existente no actual túnel das Amoreiras, a pintura dos tectos, pilares, vigas e outros elementos de betão à vista, e o revestimento e capeamento com pedra calcária dos muros de rampas, aberturas e escadarias.

1.1.1 Descrição Geral dos Traçados

Neste capítulo descrever-se-ão os traçados de todas as vias intervencionadas no âmbito do presente projecto.

1.1.1.1 Reperfilamento da Av. Eng. Duarte Pacheco

Devido ao encerramento do actual túnel das Amoreiras, de forma a permitir a construção do seu prolongamento até a Praça Marquês de Pombal e Av. Fontes Pereira de Melo (**Túnel 1**), os elevados volumes de tráfego que aí circulam terão forçosamente que utilizar as faixas de rodagem existentes à superfície, do lado do Liceu Francês e do lado do Centro Comercial das Amoreiras.

Como a capacidade de escoamento nessas faixas é reduzida, devido a alguns troços possuírem uma única via e existir estacionamento longitudinal noutros, existe necessidade de um alargamento generalizado do perfil transversal tipo da Av. Eng. Duarte Pacheco, desde o viaduto com o mesmo nome, até ao cruzamento com a Av. Conselheiro Fernando de Sousa / Rua Carlos Alberto da Mota Pinto.

Mantendo-se o eixo e o separador existentes, alargou-se o número das vias nos dois sentidos à custa da redução da largura dos passeios pedonais e /ou retirada de estacionamento longitudinal. Este alargamento não é constante ao longo de toda a Avenida, devido aos condicionalismos de espaço existentes e à necessidade de se manter uma largura mínima dos passeios pedonais. Mantém-se a rotunda que permite a inversão de marcha entre o Liceu Francês e o Centro Comercial das Amoreiras, embora com ligeira reformulação da sua geometria.

As características geométricas conferidas à Av. Eng.º Duarte Pacheco conferem-lhe uma velocidade base de projecto de 50 km/h.

1.1.1.2 Túnel do Marques de Pombal (Túnel 1)

A construção deste túnel consiste na principal obra do projecto e caracteriza-se, em termos gerais, pelo prolongamento do actual Túnel das Amoreiras, com um semelhante perfil transversal tipo mínimo de 2x2 vias, sob toda a Av. Joaquim António de Aguiar até à Praça Marquês de Pombal, prolongando-se sob esta até à Av. Fontes Pereira de Melo. Termina junto ao impasse existente no final da Av. Sidónio Pais.

A directriz do túnel 1 apresenta uma extensão total de 1065,439 metros e um traçado fluido, que se caracteriza pela presença de apenas 3 curvas de Raios R1=1350m (à direita), R2=200m (à esquerda) e uma curva composta de raios sucessivos R3.1=250m e R3.2=160m (à esquerda).

Em termos de perfil longitudinal os *traineis* propostos variam entre 0,41% e 11,123%. A descida da Av. Joaquim António de Aguiar é feita maioritariamente com uma pendente de -9,345% como se pode observar no desenho 445-E31-301b do Projecto. No que diz respeito às curvas de concordância verticais, utilizaram-se 3 curvas convexas de parâmetros R1=10.000 m, R2=1.800 m e R3=391,7 m, este último também na rampa de entrada da Av. Fontes Pereira de Melo, e 2 curvas côncavas de parâmetros R1=-1.100 m e R2=-450 m, esta última também já na referida rampa.

Em seguida apresentam-se os trechos e elementos principais que caracterizam o túnel 1.

Zona Semiaberta de Ligação ao Actual Túnel das Amoreiras

A plataforma rodoviária dá continuidade ao túnel actual, passando o separador das duas faixas de tráfego a dispor de pilares que dão apoio a vigas transversais com francas aberturas.

A distância entre as primeiras vigas é variável, seguindo uma regra de proporção com as áreas abertas, de 6,35 até 5,0m. A largura da abertura é também variável, o que é uma consequência da ocupação viária de superfície, seguindo uma geometria adequada à sua gradual diminuição. A abertura termina naturalmente à medida que a **rampa 2** sobe para a superfície.

Trechos em Túnel

Entre os km 0+145 e 0+990 (túnel principal) ou 1+188 (túnel T4) a estrutura é coberta, respectivamente nas extensões de 845m e 1043m.

A cobertura é em laje com a superfície inferior contínua, apresentando no entanto 8 rebaixamentos nos tectos em consequência de travessias superiores de redes de infra-estruturas e da disposição das galerias transversais de ventilação, com alturas até cerca de 1,2m, com larguras de 10.5 a 15.5m. Estas localizam-se entre os kms: 0+255 / 0+265; 0+320 / 0+320; 0+420 / 0+435; 0+535 / 0+545; 0+585 / 0+595; 0+735 / 0+745; 0+805 / 0+810 e 0+890 / 0+900.

O tecto suspende ainda 5 galerias de ventilação longitudinais com a largura de 8m e rebaixadas cerca de 1,20m, em extensões de 40m a 90m. Estes elementos serão importantes na leitura visual do interior do túnel, pelo que serão tratados com cor, que será definida no decorrer da obra.

Dispõe de passeios laterais com larguras de 0,60 ou 0,70m e separador central com barreira rígida de betão.

Rampas de Entrada e Saída

Estes elementos de entrada e saída no túnel separam-se do túnel através da criação de um separador, e são abertos a partir das secções em que a altura livre nas zonas cobertas é inferior a 4m.

Como já foi referido existem as seguintes rampas:

Entrada	Sentido Lisboa - Cascais	Rampa da Av. Fontes Pereira de Melo Rampa da Joaquim António de Aguiar
Saída	Sentido Lisboa - Cascais	Rampa da Av. Duarte Pacheco
	Sentido Cascais - Lisboa	Rampa da Av. Duarte Pacheco Rampa da Joaquim António de Aguiar Rampa da Av. Fontes Pereira de Melo Rampa da Av. António Augusto Aguiar

As rampas dispõem de passeios laterais do lado direito, com larguras de 0,60 ou 0,70m, por vezes reduzidos até 0,25m, e lancil esquerdo com 0,30m ou 0,25m.

Resguardo Rodoviário

Entre os kms 0+775 e 0+815 previu-se um resguardo rodoviário, com a largura útil de 3,10 e passeio de 0,70m, com zonas de transição de 15m para cada lado.

Inversões de Marcha

O separador central é aberto aos kms 0+290 e 0+800 (junto ao resguardo rodoviário), permitindo a inversão de marcha de emergência.

Zona Técnica

A zona técnica implanta-se no local de inserção do resguardo rodoviário e dispõe de compartimentos destinados às seguintes utilizações:

- Posto de transformação, com dimensões interiores de 3,00mx9,05m;
- Central de emergência com grupo gerador, com 7,00mx7,25m;
- Sala de quadros, com 7,00mx4,00m interiores;
- Sala de quadros, com 7,00mx4,50m interiores, o que inclui um instalação sanitária com lavatório e sanita, de 1,30mx1,60m;
- Sala dos operadores de telecomunicações, com 7,00mx3,50m interiores;
- Instalação de bombagem, com 3,00mx4,00m interiores;
- Escada de acesso ao exterior, com 7,00mx2,70m, ocupando a caixa de escada 5,40mx2,70m, com uma antecâmara de 1,40mx2,70m.

Nichos de Segurança

São 15 recessos localizados nas paredes do túnel, com dimensões livres de 2,00x2,00m em alçado, com uma profundidade de 1,00m, que distam entre si cerca de 200m, distribuindo-se nas duas paredes Norte e Sul do túnel.

Instalações de Quadros Eléctricos

São previstos 8 recessos localizados nas paredes do túnel, com dimensões livres de 4,25x3,20m ou 5,25x3,20m, em alçado, com uma profundidade de 1,00m. Dispõem de portas corta-fogo em módulos de 0,80mx2,50m. Em altura, os recessos são prolongados até à altura de cerca de 4,50m, embora tapados com alvenaria, para que as cablagens possam sair superiormente directas para as esteiras. Distam entre si cerca de 160 a 180m, e distribuem-se pelas paredes Sul do túnel e estão numerados nas peças desenhadas do projecto de execução.

Sinalização e Segurança

O projecto de sinalização, que é apresentado autonomamente ao projecto de execução, respeita o Decreto Regulamentar nº 22-A/98, de 1 de Outubro, alterado pelo Decreto Regulamentar nº 41/2002, de 20 de Agosto.

A sinalização vertical e horizontal de orientação e de código a adoptar no interior dos túneis, é elaborada nos mesmos moldes da já aplicada em outros túneis existentes na cidade de Lisboa, e será também objecto de aprovação prévia, tendo em conta a particularidade dos trabalhos envolvidos .

O equipamento de segurança previsto é o usualmente aplicado em situações análogas, e de acordo com o caderno de encargos do concurso

Escadas em Saídas de Emergência

O túnel é dotado de duas escadas de saída de emergência, sendo que para estes efeitos as rampas são entendidas como proporcionando também esta função. Daí resulta que as saídas se apresentam com afastamentos inferiores a 200m. As escadas são separadas do túnel por portas corta-fogo. A escada na Rua Rodrigo da Fonseca dispõe de uma porta adicional no último patim, para preservar o seu interior de vandalismo, com abertura anti-pânico accionável pelo interior.

Redes de drenagem e de incêndio no túnel

Drenagem Pluvial do Túnel

O sistema projectado para evacuação das águas pluviais e/ ou de utilização da rede de incêndio nas rampas de acesso e no interior do túnel, compõem-se por caleiras, sumidouros, câmaras de visita e colectores implantados de ambos os lados da obra.

Os caudais da zona Poente (Rua Artilharia Um e Joaquim António Augusto de Aguiar) afluem graviticamente ao colector unitário a executar sob o túnel ao km 0+700.

Para a zona Nascente (Av. António Augusto de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo) e dadas as condicionantes altimétricas, os caudais afluirão à instalação elevatória a executar sob o túnel de acesso ao parque de estacionamento, no qual serão instalados três grupos de electrobombas submersíveis (2+1) de eixo vertical com funcionamento por níveis que elevarão estes afluentes até à câmara da rede pluvial a executar.

Rede de Incêndio

O sistema de combate a incêndios com água no interior do túnel é constituído por uma rede armada de bocas-de-incêndio do tipo "CARRETEL CCR" com ligação directa à rede da EPAL. Serão previstos junto às rampas de acesso marcos de incêndio do tipo "MACROCIN".

1.1.1.3 Reformulação da Circulação à Superfície na Av. Joaquim Augusto Aguiar

Após a construção do **túnel 1**, a qual será realizada a "céu aberto", está prevista a reposição da circulação à superfície na Av. Joaquim António de Aguiar, nos dois sentidos, em moldes idênticos aos actualmente existentes.

O troço situado entre o cruzamento com a Av. Conselheiro Fernando de Sousa e a Rua de Artilharia Um, como se pode observar na figura seguinte, possuirá um separador estreito e um mínimo de 3 vias por sentido, das quais uma delas constituirá uma rampa de saída do túnel 1. No sentido ascendente a **rampa 1** permitirá a saída do tráfego do **túnel 1** com destino à Av. Conselheiro Fernando de Sousa, enquanto que no sentido descendente a **rampa 2** possibilita a saída do tráfego vindo de Sul, pelo **Túnel 1**, para a Rua da Artilharia Um. Por haver alargamento da faixa de rodagem actualmente existente neste troço, torna-se necessário reformular ligeiramente os cruzamentos desta avenida com a Av. Conselheiro Fernando de Sousa/R. Carlos Alberto da Mota Pinto e com a Rua da Artilharia Um.

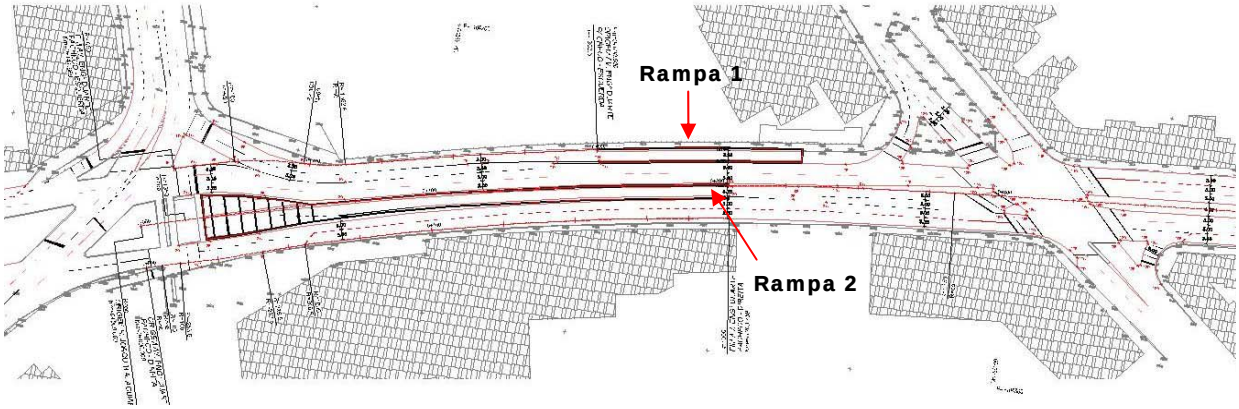


Figura 1- Troço entre a Av. Conselheiro Fernando de Sousa e a Rua Artilharia Um (Estrato do Desenho 445-e31-102 do projecto)

No troço intermédio da Av. Joaquim António de Aguiar, localizado entre a Rua de Artilharia Um e a Rua Castilho, manter-se-ão as suas características, não havendo lugar a alargamentos da plataforma. Assim, manter-se-ão o separador central existente, com uma largura média de 4,60 m, e as faixas de rodagem com 3 vias, de 2x 3,00 m + 3,5 m de largura, esta última destinada aos transportes públicos.

No troço final da Av. Joaquim António de Aguiar, localizado entre a Rua Castilho e a Praça Marquês de Pombal, está previsto apenas o alargamento para o lado do Parque Eduardo VII, devendo manter-se o separador central largo hoje existente. Na faixa descendente existirão inicialmente 3 vias, que de seguida passam a 2+2 vias, sendo duas delas as correspondentes à **rampa 4** de saída do **Túnel 1** para a Praça Marquês de Pombal. Na faixa ascendente, e no sentido da circulação, a faixa de rodagem terá 4+1 vias, sendo esta última destinada a transportes públicos. Das restantes quatro vias passar-se-á a 2+1+1, sendo as duas primeiras destinadas ao tráfego de passagem à superfície (com destino ao Sul), a terceira para acesso à **rampa 3** de entrada no **Túnel 1** e a quarta para viragem à direita na Rua Castilho, com destino ao Parque Eduardo VII.

A directriz da Av. Joaquim António de Aguiar apresenta um traçado bastante rectilíneo, constituído por três alinhamentos rectos, com extensões que variam entre os 15,45 e os 345,92 m e três curvas circulares, de raios R1=1350 m (à direita), R2=500 m (à esquerda) e R3=254 m (à direita), numa extensão total de 807,613 metros. O perfil longitudinal desta avenida é apresentado no desenho n.º 445-E-31-301 do Projecto, sendo praticamente coincidente com o actualmente existente, de forma a respeitar as cotas de soleira dos edifícios existentes em ambos os lados. Apresenta trainéis de pendentes suave no seu troço inicial, com i1=0,253% e i2=-0,283%, os quais são concordados por uma curva convexa de parâmetro Rv=24000 m, após o que se inicia então a sua descida forte com trainéis cujas pendentes variam entre -4,029% e -11,295% e curvas de concordância com parâmetros mínimos de Rv=400 m, as quais se localizam na "quebra" localizada no cruzamento com a Rua Castilho. Na chegada à Praça do Marquês de Pombal a

pendente longitudinal reduz-se significativamente, mediante a inclusão de uma curva côncava de parâmetro Rv=-600 m, terminando com um trainel de -2,584% de pendente.

Estas características geométricas conferem-lhe uma velocidade base de projecto de 40 a 50 km/h.

1.1.1.4 Rampa 1

A **rampa 1** (figura seguinte) do Túnel do Marquês permite a saída do tráfego proveniente da Av. Fontes Pereira de Melo e da Av. António Augusto de Aguiar para a Av. Conselheiro Fernando de Sousa, localizando-se a sua "boca" entre esta última e a Rua de Artilharia Um, num trecho em que o túnel apresenta 3 vias no sentido ascendente. Possui 116,011 metros de extensão, um perfil transversal tipo com apenas uma via e uma directriz constituída por uma curva única de raio R=1361,90 m.

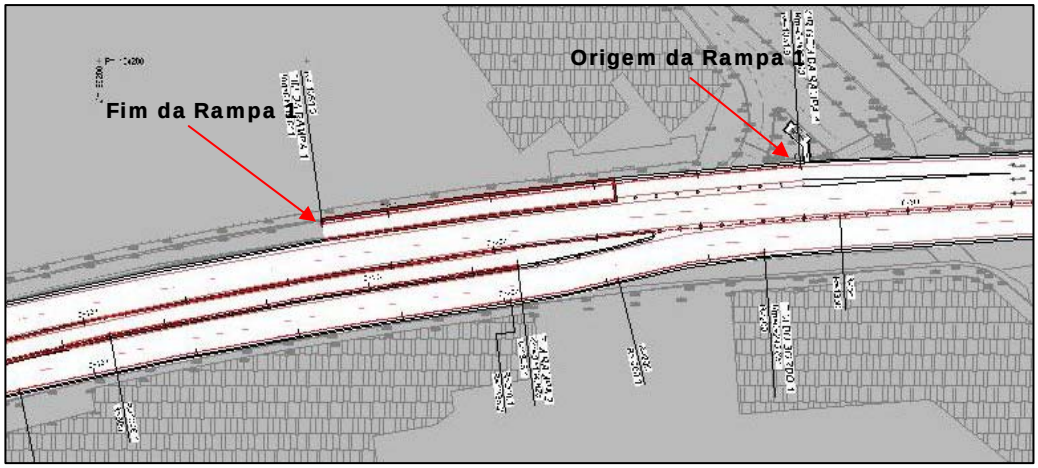


Figura 2– Rampa 1 (extracto do desenho n.º 445-E-31-201 do Projecto)

Em termos de perfil longitudinal, ele apresenta razoáveis características geométricas, que lhe são conferidas por um trainel com 8,0% de pendente, por uma curva côncava de parâmetro Rv=-1209,4 m e por uma outra convexa de parâmetro Rv=293,1 m, que lhe conferem uma velocidade base de projecto de 40 km/h.

1.1.1.5 Rampa 2

O tráfego proveniente de Sul, pela A2, bem como o proveniente da linha de Cascais, pela A5, poderá sair do Túnel do Marquês sensivelmente a meio do seu percurso, para tomar a Rua de

Artilharia Um. Para este efeito previu-se a inclusão da **rampa 2** que possui 134,825 m de extensão e um perfil transversal tipo com apenas uma via, como pode observar-se na figura seguinte.

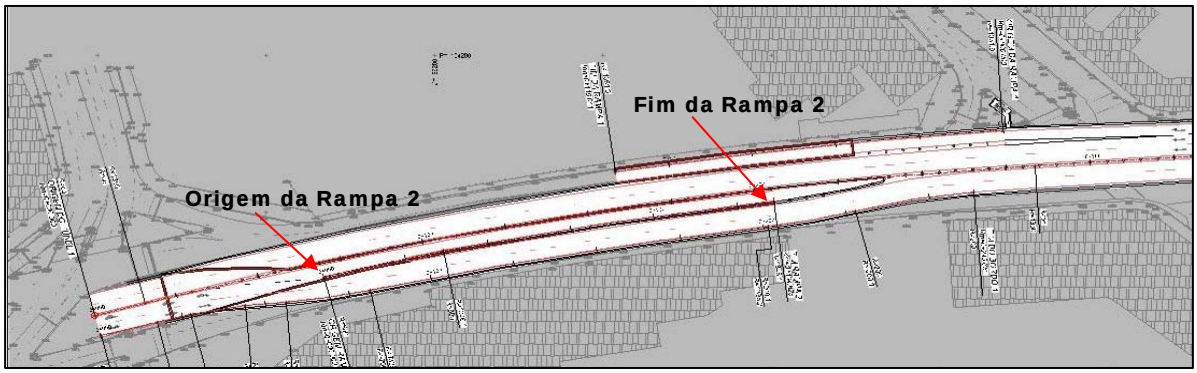


Figura 3– Rampa 2 (extracto do desenho n.º 445-E-31-201 do Projecto)

A sua directriz é constituída por duas curvas consecutivas à direita com raios R1=500 m e R2=1364,1 m, para um perfil transversal tipo com apenas uma via.

O seu perfil longitudinal, que pode ser observado no desenho n.º 445-E-31-404 do Projecto, apresenta-se como uma subida com 8,0% de pendente máxima, sendo concordada com a rasante do Túnel 1 através de uma curva côncava de parâmetro Rv=-400 m e com a rasante da Av. Joaquim António de Aguiar, à superfície, por uma curva convexa de parâmetro Rv=396,5 m, o que lhe confere uma velocidade base de projecto de 40 km/h.

1.1.1.6 Rampa 3

Como se pode observar na figura seguinte, a **rampa 3** localiza-se na faixa ascendente da Av. Joaquim António de Aguiar, no troço compreendido entre a Praça do Marquês de Pombal e a Rua Castilho. Permite a entrada no Túnel do Marquês do tráfego com destino ao Sul - A2 - e à linha de Cascais - A5 - evitando assim todos os cruzamentos existentes ao longo da Av. Joaquim António de Aguiar e da Av. Eng.º Duarte Pacheco.

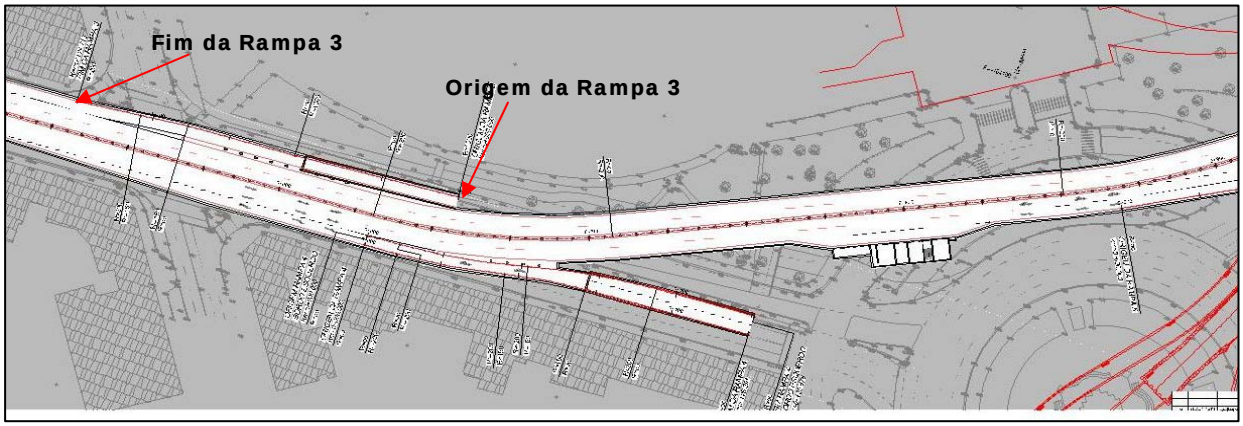


Figura 4– Rampa 3 (extracto do desenho n.º 445-E-31-201 do Projecto)

Com uma extensão total de 124,713 m e um perfil transversal tipo com apenas uma via, possui uma directriz constituída, sucessivamente, por uma curva à direita de raio R1=1300 m, um alinhamento recto, uma curva à esquerda de raio R2=150 m e uma curva à direita de raio R3=200m, na entrada no **Túnel 1**.

No desenho n.º 445-E-31-404 do Projecto, pode observar-se a rasante desta rampa, que apresenta características modestas devido à sua pequena extensão. Possui um trainel com -3,0% de pendente que é concordado com a rasante da Av. Joaquim António de Aguiar por uma curva convexa de parâmetro Rv=236,1 e com o perfil longitudinal do **Túnel 1** por uma curva côncava de parâmetro Rv=-350 m.

As características geométricas descritas conferem a esta **rampa 3** uma velocidade base de projecto de 40 km/h.

1.1.1.7 Rampa 4

A saída do tráfego proveniente de Sul, pela Av. Joaquim António de Aguiar, pode dirigir-se para a Praça Marquês de Pombal, utilizando a **rampa 4** prevista no final da referida avenida, que possui um perfil transversal tipo inicialmente com uma e alargando depois para duas vias, conforme se pode observar na figura seguinte.

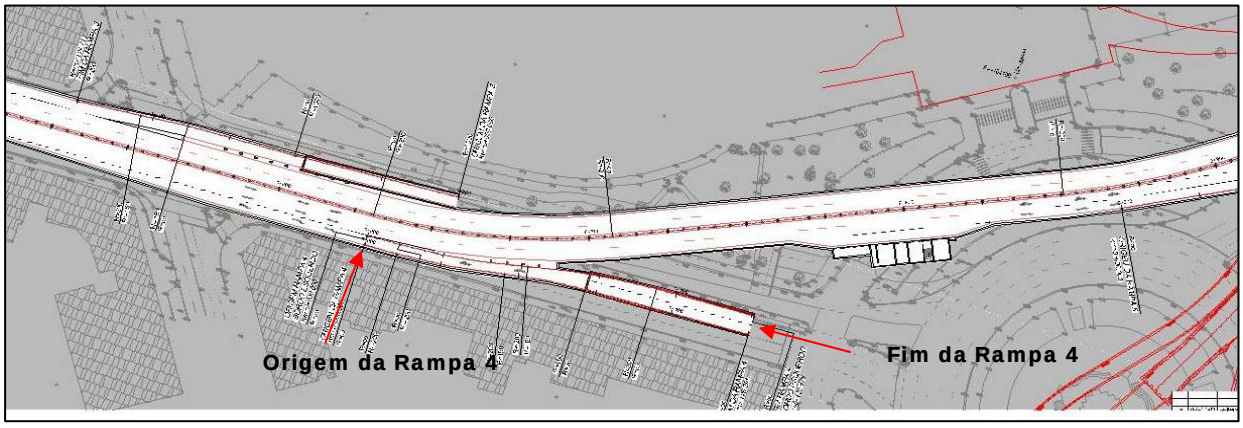


Figura 5- Rampa 4 (extracto do desenho n.º 445-E-31-201 do Projecto)

A sua directriz, com 125,291 m de extensão total, apresenta, sucessivamente: um alinhamento recto com 10,60 m de extensão, uma curva à esquerda de raio R=200 m, uma curva à direita de raio R=150 m e um segundo alinhamento recto com 53,73 m de comprimento à sua saída para a Rotunda do Marquês de Pombal.

Apresentando também características modestas, devido à sua reduzida extensão, o perfil longitudinal desta **rampa 4** apresenta-se bastante ondulado e com fortes pendentes, no seu trecho inicial. Possui três *trainéis* com pendentes sucessivas de -8,027%, -9,345% e 4,0%, os quais são concordados através de três curvas de parâmetros sucessivos Rv=2200 m (convexo), Rv=-250 m (côncavo) e Rv=265,70 m (convexo).

As características geométricas descritas conferem a esta rampa 4 uma velocidade base de projecto de 40 km/h.

1.1.1.8 Rampa 5

A **rampa 5** permite a saída do tráfego proveniente da Av. Joaquim António de Aguiar, pelo Túnel do Marquês, para a Av. Fontes Pereira de Melo. Por se tratar de uma das principais saídas do túnel possui um perfil transversal tipo com duas vias.

Conforme se pode observar na figura seguinte que constitui uma montagem dos desenhos n.º 445-E-31-201 e 202 do Projecto, a sua directriz possui 195,520 m de extensão total, implantando-se, em grande parte da sua extensão, sobre o túnel do Metropolitano de Lisboa. Inicia-se com um alinhamento recto de 44,61 m de extensão, após o qual possui uma curva à esquerda de raio R=140 m, terminando com um outro alinhamento recto de 68,33 m de extensão.

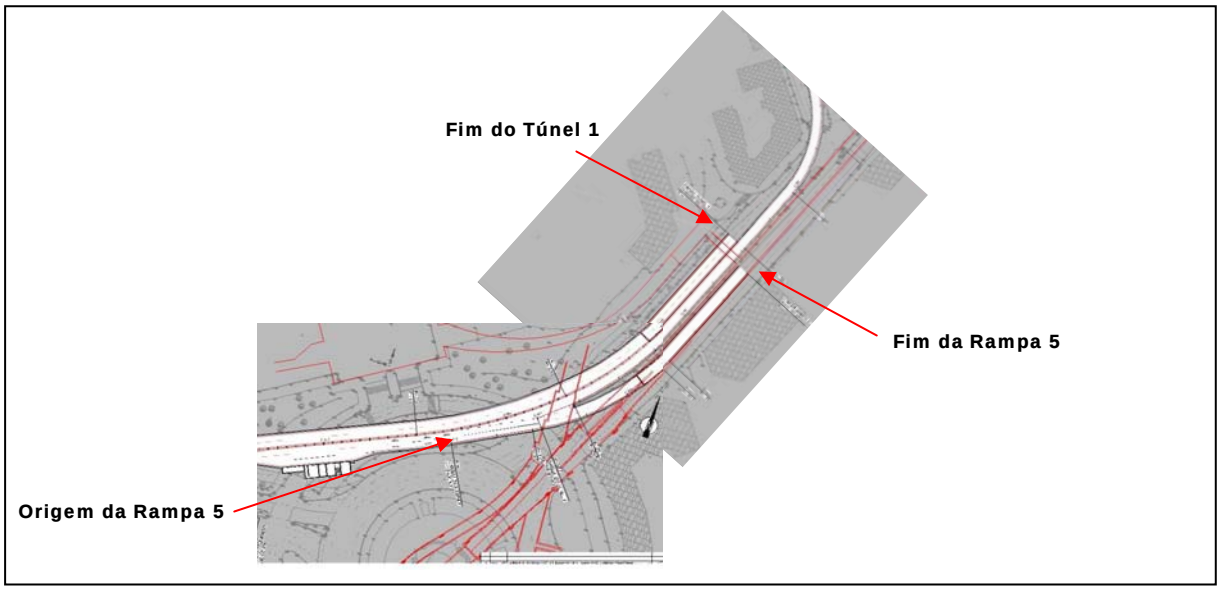


Figura 6– Rampa 5 (extracto dos desenhos n.º 445-E-31-201 e 202 do Projecto)

O seu perfil longitudinal, que se pode observar no desenho n.º 445-E-31-404 do Projecto é bastante condicionado pelo túnel do metropolitano. Possui uma pendente máxima de 10,0%, duas curvas côncavas sucessivas de parâmetros Rv1=-4000 e Rv2=-626 m, que fazem a concordância com a rasante do Túnel do Marquês, e uma curva convexa de parâmetro Rv=514,3 m, que permite a concordância com a rasante da Av. Fontes Pereira de Melo.

As características geométricas descritas conferem a esta rampa 5 uma velocidade base de projecto de 40 km/h.

1.1.1.9 Túnel da Av. António Augusto Aguiar (Túnel 4)

A implantação deste túnel desenvolve-se na continuidade do Túnel do Marquês, ao longo da Av. Fontes Pereira de Melo, inflectindo depois para a Av. António Augusto Aguiar, ocupando o separador central desta avenida numa extensão considerável. Permite, assim, a saída do tráfego proveniente da Av. Joaquim António de Aguiar directamente para a Av. António Augusto de Aguiar, sem passagem pela Praça do Marquês de Pombal.

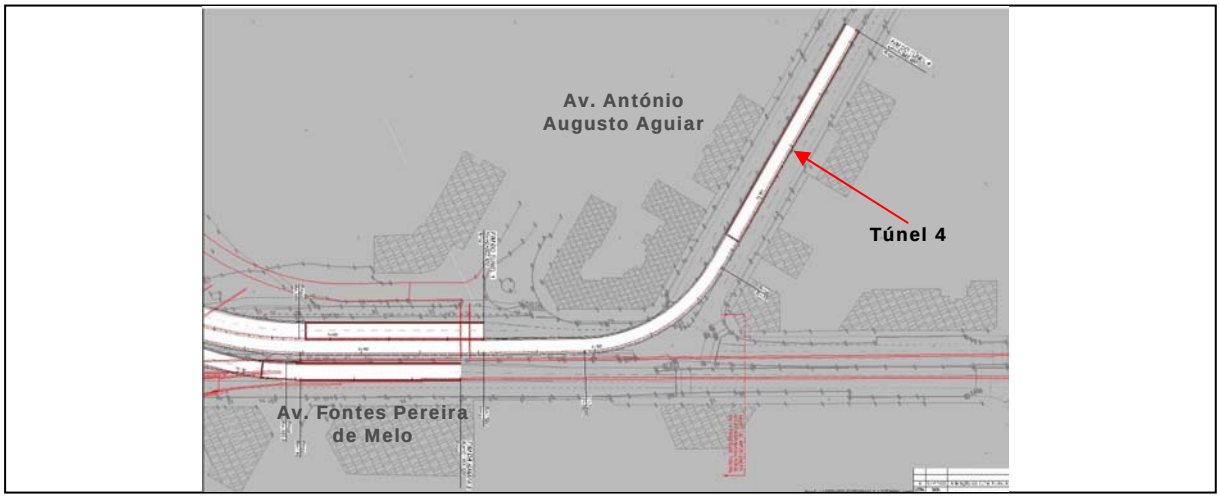


Figura 7 – Túnel 4 (extracto do desenho n.º 445-E-31- 202 do Projecto)

O traçado em planta deste **Túnel 4**, que apresenta 380,490 m de extensão total, compreende duas curvas compostas à esquerda e dois alinhamentos rectos com extensões razoáveis (L1=78,37 m e L2=114,22 m). A primeira curva inclui os raios R1=255,6 m e R2=165,6 m, enquanto a segunda possui os raios R3=1500 m e R4=70 m.

Em termos de perfil longitudinal, e tal como pode observar-se no desenho n.º 445-E-31-403 do projecto, ele possui um troço inicial com pendente suave de 2,548% que depois se agrava para uma pendente forte de 10,0%, na rampa de saída para a Av. António Augusto de Aguiar. As curvas de concordância utilizadas apresentam, sucessivamente, os parâmetros Rv=-3000 m (côncavo), Rv=-1000 m (côncavo) e Rv=715,2 (convexo).

Estas características geométricas conferem a este Túnel 4 uma velocidade base de projecto de 40km/h.

1.1.1.10 Praça Marquês de Pombal

Pelo facto do Túnel do Marquês vir a ser construído a "céu aberto", existe necessidade de se reconstruir, em condições idênticas às actualmente existentes, o troço do "anel exterior" (faixa exterior) da Praça Marquês de Pombal, situado entre a Av. Fontes Pereira de Melo e a Av. Joaquim António de Aguiar. A faixa exterior possui três vias de 3,00 m de largura, destinando-se a via mais à direita a transportes públicos.

A reconstrução desta faixa será feita numa extensão de 151,524 m e segundo o alinhamento existente que possui uma curva à esquerda de raio R=96,0 m.

No desenho n.º 445-E-31-302 do Projecto, pode observar-se o perfil longitudinal proposto, o qual é coincidente com o actualmente existente. Possui dois traináis com pendentes suaves de 1,933% e -1,962% que são concordados por uma curva convexa de parâmetro Rv=900 m. Na sua parte final possui ainda uma curva côncava de parâmetro Rv=-1164,3 m.

1.1.1.11 Av. Fontes Pereira de Melo

O projecto prevê ainda a reformulação da Av. Fontes Pereira de Melo numa extensão total de 278,371 m. Esta reformulação inclui o alargamento da faixa de rodagem existente, para os dois lados, de forma a possibilitar a inserção da saída do Túnel do Marquês e da **rampa 5**.

A directriz da avenida deverá sofrer ligeiras inflexões, de modo a adaptar-se à localização das referidas saídas do **Túnel 1**. Estas inflexões far-se-ão à custa de curvas de pequena amplitude com raios R1-2=100 m (por duas vezes), R3=200,25 m, R4=199,75 m, R5=99,75 m e R6=80,25 m.

O perfil longitudinal do troço reformulado da Av. Fontes Pereira de Melo deverá também sobrepor-se, o mais possível, ao actualmente existente, de forma a respeitarem-se as cotas de soleira dos edifícios existentes do seu lado Nascente e o muro do acesso ao parque de estacionamento subterrâneo do seu lado Poente. Por este motivo, a sua rasante apresenta bastantes inflexões, tal como pode observar-se no desenho n.º 445-E-31-302 do Projecto. Os traináis utilizados apresentam pendentes suaves, que variam entre 2,945% e 2,308%, enquanto as curvas de concordância apresentam parâmetros mínimos de 3000 m (côncavo e convexo) e desenvolvimentos bastante reduzidos.

1.1.2 Pavimentação, Acabamentos e Revestimentos

1.1.2.1 Pavimentação

Nesta fase de projecto adoptaram-se dois tipos de estruturas de pavimento, sendo uma para as situações de alargamento de plataforma existente na Av. Eng.º Duarte Pacheco (até à Av. Conselheiro Fernando de Sousa), e a segunda nas vias onde se insere o túnel, concretamente na Av. Eng.º Duarte Pacheco (após Av. Conselheiro Fernando de Sousa), R. Joaquim António de Aguiar, Praça Marquês de Pombal, Av. Fontes Pereira de Melo e Av. António Augusto de Aguiar.

A primeira situação, apresenta a seguinte estrutura:

- Camada de sub-base em agregado britado de granulometria extensa com 0.15 m de espessura;
- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa com 0.15 m de espessura;
- Camada de base em macadame betuminoso com 0.13 m de espessura;
- Camada de regularização em macadame betuminoso com 0.12 m de espessura;
- Camada de desgaste em Rugo Pave com 0.04 m de espessura.

Entre as camadas de agregados e a camada betuminosa será efectuada uma rega de impregnação com betume fluidificado do tipo MC-70. Entre as camadas de macadame e mistura betuminosa densa prevê-se uma rega de colagem com um betume fluidificado do tipo RC-70.

Prevê-se a rega de colagem da camada de Rugo Pave através de uma mistura betuminosa catiónica de rotura rápida.

A plataforma da Av. Eng.º Duarte Pacheco encontra-se de um modo geral desempenada e sem degradações visíveis, verificando-se inclusivamente a existência de algumas recargas no pavimento. Deste modo, na zona de reperfilamento, prevê-se a colocação da camada de Rugo Pave sobre o pavimento existente, aplicado em camada única, com função de regularização e/ou reperfilamento. Esta camada será executada após o alargamento da plataforma com a colocação das camadas de sub-base, base e regularização definidas, sobre a totalidade da plataforma, com a espessura de 0.04 m.

Para o segundo tipo de estrutura de pavimento foi considerada a seguinte:

- Camada de sub-base em agregado britado de granulometria extensa com 0.15 m de espessura;
- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa com 0.15 m de espessura;
- Camada de base em macadame betuminoso com 0.14 m de espessura;
- Camada de regularização em mistura betuminosa densa com 0.07 de espessura;
- Camada de desgaste em Rugo Pave com 0.04 m de espessura.

Entre as camadas de agregados e a camada betuminosa será efectuada uma rega de impregnação com betume fluidificado do tipo MC-70. Entre as camadas de macadame e mistura betuminosa densa prevê-se uma rega de colagem com um betume fluidificado do tipo RC-70.

Previu-se a rega de colagem da camada de Rugo Pave através de uma mistura betuminosa catiónica de rotura rápida.

A estrutura de pavimento a colocar nas áreas de plataforma que se localizem sobre a laje superior do túnel será composta por uma camada de regularização em mistura betuminosa densa com 0.07 m, sobre a qual será colocada a camada de desgaste em Rugo Pave com 0.04 m.

Nas zonas de transição entre a estrutura rígida (laje superior do túnel) e a estrutura flexível, está prevista uma camada de leito de pavimento uma largura e espessura mínima de 1,00 m e 0,20 m, respectivamente, composta por tout-venant com mistura de pó de pedra.

A pavimentação das zonas das paragens de autocarros será composta por:

- Camada de base em agregado britado de granulometria extensa com 0.20 m de espessura;
- Camada de base em betão pobre com 0.20 m de espessura;
- Cubos de granito com 0.12 m de altura assentes em camada de areia com 0.05 m de espessura.

Os passeios serão em calçada de vidraço, prevendo-se a reutilização de parte dos cubos da calçada existente que se apresentem num estado de conservação que o permita.

Os lancis previstos serão em cantaria ou betão consoante as situações e com as dimensões apresentadas nos desenhos nº 445-E-31-001 do Projecto.

1.1.2.2 Acabamentos e Revestimentos

Os acabamentos e revestimentos previstos, em particular para o interior do túnel, são os apresentados nos cortes construtivos do projecto, e que se apresentam resumidamente de seguida.

Paramentos Verticais dos Muros do Túnel

- Soco de pedra calcária com espessura de 0,02m com chapas de altura média de 0,35m e comprimentos de 1,25m, formando um escadeado ao longo dos trechos com declive;
- Revestimento cerâmico 0,15mx0,15m, até ao tecto, de cor clara, a escolher no decorrer da obra, fazendo alheta com o soco e com o tecto.

Muretes em zonas de aberturas e em rampas e vigas em aberturas

- Revestimento interior, exterior e capeamento em pedra calcária com espessura de 0,02m e 1,25 m de comprimento na altura total a revestir;
- Topos de lajes de cobertura do túnel e vigas em betão à vista, pintado a branco.

Passeios do túnel

- Lancil em betão;
- Lajetas amovíveis pré-fabricadas em betão armado, com espessura de 0,04m, aplicadas sobre a caleira de drenagem;
- Lajetas pré-fabricadas em betão armado, com espessura de 0,04m, aplicadas em capeamento nas zonas de passeio de ligação com rampas;
- Os lancis e passeios largura reduzida insuficiente são preenchidos com betão pobre e revestidos com argamassa afagada e com endurecedor, imitando o revestimento com lajetas.

Superfícies de betão à vista no interior do túnel

- Pilares pintados a cor a definir no decorrer da obra;
- Tectos pintados a cor branca RAL 9010;
- Tectos e paredes laterais em rebaixos e condutas de ventilação pintadas a cor a definir no decorrer da obra.

Passeios em vias à superfície

- Lancil de calcário;
- Revestimento de passeio em calçada portuguesa.

1.1.3 Integração Urbana/Paisagística

Na integração urbana da obra considerada em projecto mantêm-se por princípio as características e funções actualmente existentes nesta área da cidade.

As principais implicações na situação existente verificam-se na reformulação das faixas viárias de superfície nas zonas de inserção de rampas de entrada e saída, as quais têm como consequências, conforme os casos, o aumento da largura total dos arruamentos (caso dos troços iniciais da Rua Joaquim António de Aguiar e da Av. Fontes Pereira de Melo), a redução dos passeios para valores mínimos (caso da Av. Duarte Pacheco) e os impactes visuais referentes à introdução das estruturas e muros das rampas.

Verifica-se a necessidade de remoção temporária ou a eventual mudança de local de algum equipamento urbano, cuja reposição se garantirá cumprindo a actual função. Serão ainda introduzidos equipamentos de sinalização e informação adicionais, relativos à utilização do novo túnel.

Os troços finais dos caminhos pedonais do Parque Eduardo VII, do lado Norte da Rua Joaquim António de Aguiar, serão adaptados ao novo desenho dos passeios. Também na Av. Fontes Pereira de Melo, do lado norte, em face da nova geometria do passeio desta avenida será removida a escadaria pedonal existente no talude limítrofe do parque.

Será igualmente introduzida a escada de saída de emergência no passeio Norte da Rua Joaquim António de Aguiar, no cruzamento com a Rodrigo da Fonseca. A localização da escada é condicionada pela existência dum colector unitário oval 1,20x1,80 centrado com a Rua Rodrigo da Fonseca, do qual foi preservada a distância mínima necessária à sua execução. A sua implantação foi estudada de modo a permitir distâncias adequadas ao prédio vizinho e à a paragem de autocarros, e proporcionando um bom espaço de circulação de peões. Foi ainda estudada de modo a que o último lanço permitisse o desenvolvimento necessário à colocação de uma porta no respectivo patim.

Na zona da Praça Marquês de Pombal serão eliminadas as antigas galerias pedonais do Metropolitano de Lisboa, hoje em dia desactivadas, nos troços localizados em áreas que se sobrepõem em planta ao novo túnel. As escadarias existentes no separador Norte da praça serão demolidas, sendo este separador reformulado em zona verde e de travessias pedonais. Nesta via pedonal será feita a saída da escada de emergência que serve também a zona técnica, e mais em particular a Sala de Comando. Os arranjos a considerar nesta zona pressupõem a utilização dos muretes de blocos de calcário actualmente existentes no local, os quais serão removidos, guardados em estaleiro e reaplicados com a nova geometria. Está prevista a aplicação de arrelvamento sobre o túnel, e eventual ajardinamento, com colocação de algumas árvores.

Na Av. Fontes Pereira de Melo, do lado Norte, a ripagem do passeio em direcção à rampa de entrada no parque de estacionamento do Marquês de Pombal implica a remodelação do muro existente. O novo muro será executado em betão armado, e será revestido com pedra calcária no paramento visível e no capeamento.

1.1.4 Interferências com as Galerias em Túnel do Metropolitano de Lisboa

Um dos condicionamentos especiais que se colocam à concepção/construção do túnel é o que se relaciona com o troço implantado sobre o túnel do metropolitano, no final do ramo de saída na Av. Fontes Pereira de Melo. São interferidas, com directa sobreposição do novo túnel, as galerias da Linha Azul, em cerca de 40m de extensão, e da Linha Amarela, em cerca de 120m de extensão. A construção ao longo desta última, com a proximidade da ordem de 1,0 a 1,5m, verifica-se em cerca de 220m.

1.1.5 Aspectos relativos às Instalações de Ventilação do Túnel

O sistema de ventilação do túnel, nas vertentes de higiene, segurança e desenfumagem dispõe de 8 cantões, 6 intermédios e 2 nas extremidades, admitindo-se que nestes o fumo será sempre lançado no sentido do portal, escapando-se os fumos directamente para a atmosfera.

Nos seis cantões intermédios existem ventiladores de extracção/insuflação. Estes cantões serão delimitados, em geral, pelos rebaixamentos previstos na laje de cobertura do túnel destinados à travessia de infra estruturas de subsolo, ao lado dos quais estão previstas condutas transversais dedicadas fundamentalmente à extracção de ar, às quais se ligam em geral condutas longitudinais ao túnel, dispostas segundo os pilares centrais. Tratam-se de ventiladores de duas velocidades, com uma tiragem máxima de 50 m^3/s sendo reversíveis (>65%). O seu diâmetro é de 1,40 m e a sua potência unitária de 20/80 kW.

Este conjunto principal do sistema de ventilação é complementado por 2 grupos de 2 ventiladores de impulso, definidos nos cantões terminais, directamente fixados ao tecto do túnel, que garantem a inexistência de perdas de carga no trajecto até à saída.

Este sistema permite o controlo das condições ambientais dentro do túnel. Com 6 ventiladores é possível extrair cerca de 300 m^3/s (no limite injectar pelo menos 200 m^3/s) o que garante sempre o funcionamento do sistema como longitudinal (Figura 8). Na realidade ter-se-ia um sistema do tipo semi-transversal (figura 10) ainda que talvez fosse mais apropriado designá-lo por semi-longitudinal, em que as necessidades de caudal seriam apenas metade. Isto é, quer na situação de extracção quer na situação de insuflação garantir simultaneamente o controlo da qualidade do ar em todo o túnel é sempre possível. No entanto, dado que se mantêm 8 conjuntos de sensores de níveis de CO e opacidade é possível ter o sistema a operar como um sistema transversal (figura 9) - sistema longitudinal por troços – procedendo ao ajuste de caudais por troços exclusivamente em função das necessidades locais.

A operação será controlada a partir de um autómato face à evolução das concentrações no interior do túnel, podendo ainda ser lançada manualmente a partir do centro de controlo e comando.

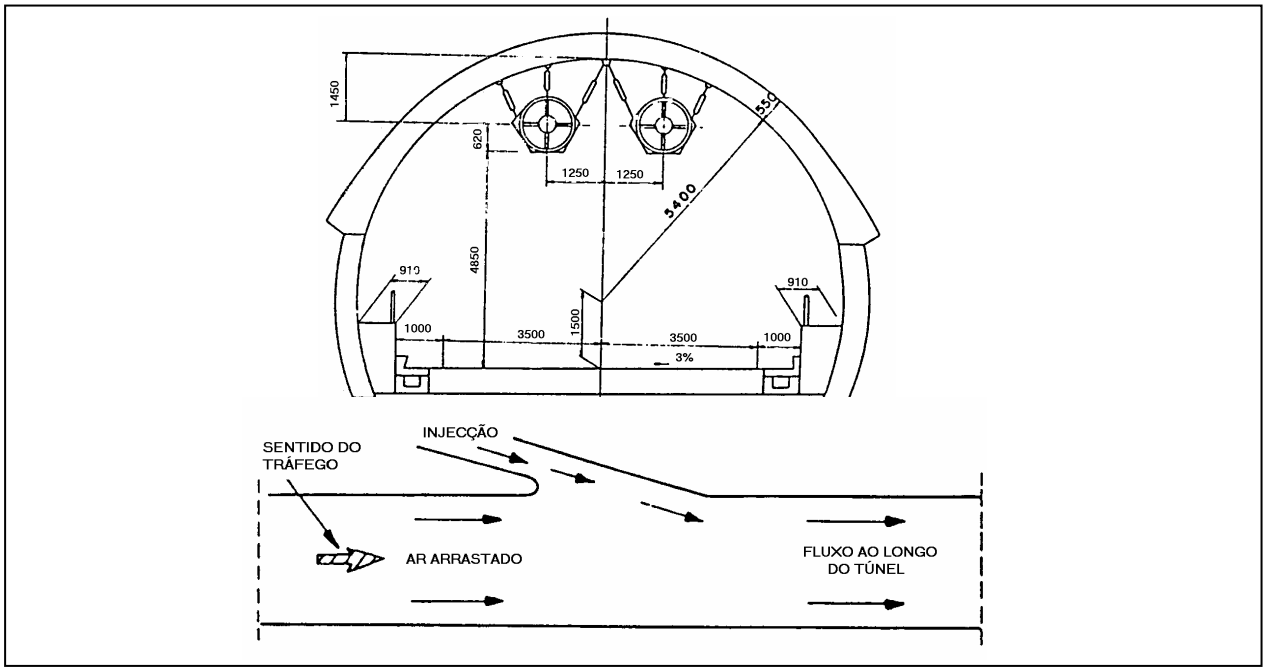


Figura 8– Ventilação Longitudinal

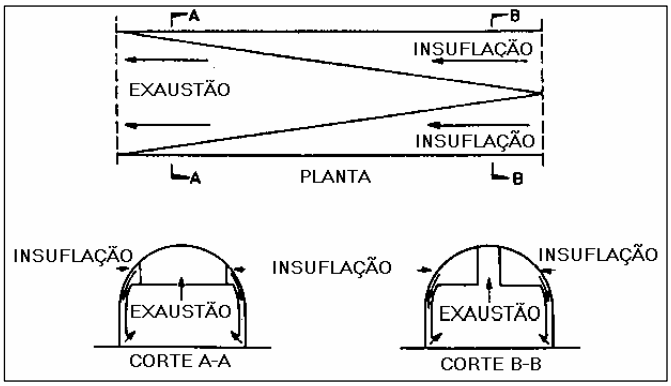


Figura 9 - Ventilação Transversal

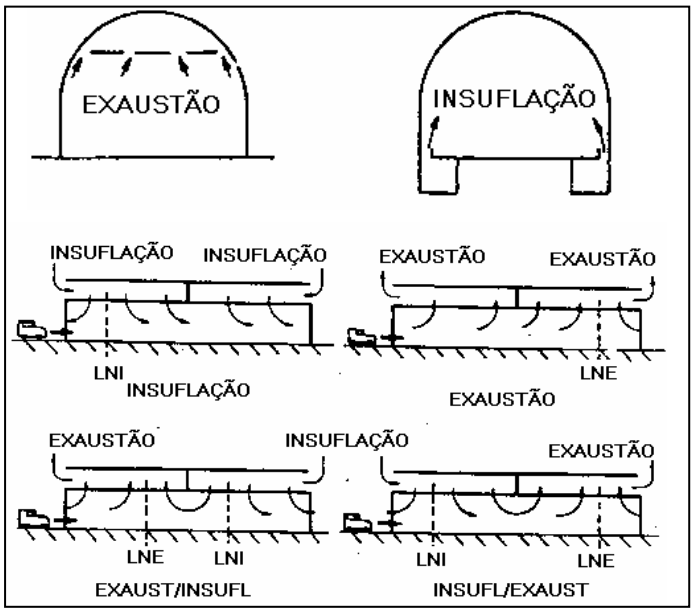


Figura 10 - Ventilação semi-transversal

Note-se que existe um sistema de condutas no tecto do túnel, ligado às vigas falsas de ventilação/acantonamento, provido de registos motorizados que permitem a extracção (e a insuflação) do ar/fumos no interior do túnel em troços de cerca de 50 m de comprimento, seguindo-se, desta forma, o recomendado como distância minima de extracção para o caso de

ocorrência de incêndio[1]. Note-se, que neste caso, tal significa que não existirão trajectos que se possam traduzir num arrefecimento excessivo dos fumos (mesmo no caso de acidentes envolvendo taxas de libertação de calor inferiores às de projecto) que tenha como consequência a invasão das camadas de ar aos níveis mais baixos por fumos.

A operação do sistema, em caso de incêndio, pode ser controlada de forma automática a partir dos cabo fibro-laser de detecção. A esse controlo deve sobrepor-se o controlo manual a partir, por exemplo, da sala de comando e controlo face à visibilidade garantida pelo sistema de CCTV e às necessidades determinadas pelo serviço de emergência.

Exteriormente ao túnel são previstas 6 casas de ventilação, onde ficam instalados os 6 ventiladores axiais, designados VEX-1 a VEX-6, e que dispõem de grelhas metálicas para saída (ou entrada) de ar. As grelhas, conforme cada um dos casos, ficam localizadas em passeios, faixa de rodagem, ou em áreas verdes.

O projecto de detalhe destas instalações e a implantação do equipamento são apresentados, nos desenhos 445-E-51-001 a 007 do Projecto.

As condutas transversais e longitudinais, com secções sensivelmente rectangulares, foram previstas ser executadas em betão armado. As transversais, por razões de processo e faseamento construtivo, serão betonadas "*in situ*", enquanto nas longitudinais é prevista a possibilidade de pré-fabricação.

Estas condutas serão pintadas, em princípio com distintas cores ao longo do túnel, possibilitando a identificação de zonas passagem, saída e entrada no túnel com os locais exteriores. Estas cores serão definidas em obra, na fase de acabamentos, com base em estudo de cores entretanto a desenvolver.

1.1.6 Projecto Viário

No interior do túnel, foram usadas as seguintes dimensões de vias, que ditaram a geometria no interior do túnel:

Largura de vias	3,25m
Passeios do lado direito das vias	0,60m

[1] Heselden, A.(1976), *Studies of Fire and Smoke Behaviour Relevant to Tunnels*, 2nd Int. Symposium on the Aerothinamics and Ventilation of Vehicle Tunnels, Cambrige,

Separadores centrais, incluindo passeios	1,20m
Passeios do lado esquerdo das vias, mínimo	0,25m

Na secção corrente em túnel com 2+2 vias, foi adoptado um perfil transversal com passeios de 0,70m, 2 faixas de 2x3,25m e separador de 1,20m, perfazendo a largura livre total de 15,60m. Na secção corrente em túnel com 2+3 vias, o perfil transversal corresponde a passeios de 0,70m, faixas de 2x3,25m + 3x3,25m e separador de 1,20m, perfazendo a largura livre total de 18,85m. Nas outras situações de transição apresentam dimensões ajustadas das anteriores.

Na generalidade das situações foram respeitados os valores mínimos referidos, excepto nas rampas de entrada e saída na Av. Fontes Pereira de Melo, devido à insuficiente largura disponível nesta via, e na rampa de saída na Rua Joaquim António de Aguiar. Nestes casos, são utilizadas apenas lancis de 0,25m e na rampa de saída para a Avenida Fontes Pereira de Melo, vias de trânsito com 3,00m.

Nas rampas de saída na Av. Duarte Pacheco, também devido à exiguidade da largura total disponível, foram usadas rampas com vias de 3,25m, com passeios de 0,55m e largura de lancis de 0,30m. Na rampa de acesso junto da Rua Castilho foi usada uma largura de via de 3,50m, com passeio de 0,70m e lancil com 0,30m. No túnel e rampa de saída para a Av. António Augusto Aguiar foram previstos passeio de 0,70m e lancil de 0,25m, e uma via de tráfego de 5,00m.

O *gabarit* vertical final garantido em qualquer secção do túnel é de 4,0m.

As pendentes dos *traineis* usados em túnel apresentam um máximo de 9,3%, e são decorrentes do traçado rodoviário existente nas vias de superfície, e desenvolvido com a perspectiva de minimizar a profundidade das escavações na Rua Joaquim António de Aguiar. Nas rampas, por vezes, estão localizadamente previstas pendentes de 11%.

1.1.7 Descrição Geral das Estruturas

O túnel apresenta uma geometria que foi ditada pelos condicionamentos de traçado rodoviário e de inserção na malha viária final, pelas condições geotécnicas, faseamentos construtivos inerentes à construção da obra em geral e da própria estrutura, e de processos construtivos especiais adaptados.

Por razões económicas, optou-se, quando viável, pela construção do túnel baseada em escavação prévia a céu aberto, e com a respectiva secção construída na totalidade em uma só fase transversal. Estão neste caso o troço inicial, de ligação ao existente túnel das Amoreiras e o troço

na Praça Marquês de Pombal. Neste último caso, houve que prever uma cortina provisória de contenção, ancorada, de modo a não afectar a circulação viária na praça, já que tal constitui uma prescrição dos termos do concurso.

Nas situações restantes optou-se por um processo construtivo do tipo habitualmente designado por "método invertido", consistindo na execução prévia de cortinas de estacas tangente, que simultaneamente irão ser utilizadas como estrutura das paredes finais do túnel, seguida de betonagem da laje de cobertura e finalmente da escavação interior. Após esta procede-se à betonagem da laje de soleira e aos acabamentos no interior do túnel.

As aberturas da laje de cobertura foram resolvidas estruturalmente com três tipos de solução, nomeadamente:

- a adopção de vigas transversais de altura constante afastadas de 5,00m entre si (troço inicial);
- laje de altura variável entre 0,42m e 0,70m, nas situações correntes;
- vigas transversais de altura variável, triangulares, de reforço da laje, afastadas de 5,00m (troços com aberturas).

Nas zonas de atravessamentos de infra-estruturas são previstas 2 vigas de 0,50x1,40m de secção constante, em módulos adjacentes, ligados por uma laje de 0,35m de espessura.

Tal modulação definiu também o afastamento entre os pilares colocados no separador central dos troços de túnel com duas faixas de rodagem, ou nos separadores nas rampas.

Das considerações anteriores foi assim adoptado um túnel com as seguintes características principais:

a) <u>Troço em escavação entre os km 0+000 e km 0+070</u>

- Cobertura aberta em laje vigada de 0,35m de espessura e vigas de 0,60x1,20m^2, apoiadas nas paredes e em pilar no separador central;
- Paredes laterais com 0,45m de espessura e alturas da ordem de 5,50m;
- Laje de soleira com espessura de 0,50m sobre paredes e o alinhamento de pilares centrais, e 0,20m nos meios vãos;
- Pilares com secção circular Φ0,60;
- Fecho entre duas vigas, de modo a permitir a passagem superior de redes de infra-estruturas eléctricas.

b) Troço com paredes em estacas tangente entre os kms 0+070 e km 0+240

- Troço com geometria complexa devido à inserção de duas rampas, sendo, nos apoios centrais, a laje de cobertura apoiadas em estacas ø0,60;
- Laje de cobertura com espessura constante de 0,40m;
- Paredes de estacas tangente, diâmetro ø0,60 e afastados de 1,25m;
- As paredes do lado Sul (edifício da Novabase) serão provisoriamente ancoradas, logo que a escavação interior atinja o nível necessário para a sua execução;
- Laje de soleira com espessura variável, de 0,20m a 0,40m, a executar após a realização total da escavação interior;
- As aberturas das rampas, em cada eixo estrutural, são provisoriamente escoradas com perfis HEB240;
- As ancoragens e escoras aplicadas provisoriamente são medidas necessárias para evitar a ocorrência de deslocamentos das fundações que possam motivar danos no edifício.

c) Troço com paredes em estacas tangente entre os kms 0+240 e km 0+575

- Troço em geral com 2+3 vias de tráfego, possuindo uma laje maciça, de espessura variável, ou com vigas triangulares de secção tipo de 0,60x1,40m², nos troços com aberturas entre os cruzamentos com as ruas de Artilharia Um/Rodrigo da Fonseca e desta com a Rua Castilho;
- Nos troços de laje superior com abertura as vigas ficam aparentes, apoiando-se em pilares colocados no separador central;
- Pilares com secção circular Φ0,80;
- A construção inicia-se pelas estacas tangentes, seguida de betonagem da laje de cobertura nas fases Sul e Norte, posterior escavação interior, alargamento dos pilares e betonagem da laje de soleira.
- As estacas tangentes possuem diâmetros ø0,60m ou ø0,80m, sendo estas últimas aplicadas nos casos em que as alturas atingem valores da ordem dos 8m. São aplicadas ancoragens provisórias, pelas razões já anteriormente apontadas (evitar danos nas construções existentes), ao nível sensivelmente dos 4,5m da escavação;
- Nas zonas de cruzamentos são adoptados alguns fechos entre vigas adjacentes, permitindo a constituição de galerias para passagem de infra-estruturas (água, gás e redes eléctricas/telecomunicações).

d) Troço de construção mista a céu aberto e com paredes de estacas tangente entre os km 0+575 e 0+700.

- Troço com um ramo de entrada no túnel, a Norte, possuindo na secção corrente 2+3 vias de trânsito. Possui laje maciça de espessura variável de 0,42 a 0,70m;
- Toda a concepção e faseamento construtivo são idênticos ao do troço anterior, à parte do facto do lado Norte ser realizado a céu aberto, o que pressupõe a escavação parcial prévia;
- A cortina de estacas tangente, de 0,80m de diâmetro, aquando da escavação interior final, será ancorada à semelhança do referido também para os troços anteriores.

e) Rampa de saída para a Praça Marquês de Pombal

- O troço inicial é constituído com cortinas de estacas tangentes, ou com estacas de 0,60m no eixo do separador;
- Zona aberta com paredes de estacas tangente, travadas inferiormente com laje de soleira;
- Troço final, com cerca de 40m, a realizar com escavação prévia a céu aberto.

f) Troço entre os kms 0+700 e 0+900

- Troço realizado em escavação a céu aberto, apresentando genericamente dimensões idênticas ao troço inicial do túnel. Será construído apenas numa fase transversal, com excepção de um pequeno troço no início do lado Sul, em que serão usadas estacas tangente, com função de construção provisória das 3 vias de superfície;
- É executado em simultâneo com o túnel de acesso ao parque de estacionamento, sendo a escavação conjunta, assim como as estruturas de instalação complementares do túnel, situadas neste troço central de comando, posto de transformação e estação de bombagem);
- Lajes de cobertura à semelhança do previsto em geral para o túnel.

g) Troço entre os kms 0+900 e final da rampa de entrada da Av. Fontes Pereira de Melo

- Troço a construir com paredes de estacas tangente, de forma a permitir os desvios de trânsito nesta avenida durante a construção da obra;
- Na zona inicial deste troço é ainda usada a solução de laje vigada, passando de seguida para uma solução de laje maciça de 0,40m de espessura;

- No troço comum com o túnel de ligação à Av. António Augusto de Aguiar é usada uma solução geral do tipo paredes de estacas tangente, com pilares centrais em estacas de ø0,60, alargando posteriormente a laje de soleira;
- No troço de rampa é usada, na zona de maior altura, a solução de paredes de estacas tangente, em consola, com travamento conferido pela laje de soleira, e no troço final uma secção em U a executar a céu aberto;
- Este troço é realizado apenas no fim da obra, de modo a permitir o uso da área ocupada com desvios de tráfego, visto existirem limitações de espaço, dada a existência da rampa existente de acesso ao parque de estacionamento.

h) Troço de saída na Av. Fontes Pereira de Melo e rampa de saída

- O projecto deste troço será objecto de um aditamento ao Projecto de Execução o qual ainda não se encontra disponível, e se fundamentará na correcta definição da posição da estrutura do túnel do Metropolitano de Lisboa.

i) Túnel de ligação à Av. António Augusto de Aguiar

- Túnel constituído por uma secção em quadro com paredes a construir por cortinas de estacas tangente ø0,60 afastadas de 1,25m, com laje de cobertura maciça de 0,50m de espessura corrente;
- A laje de soleira tem função de travamento das estacas, sendo de 0.20m de espessura, reforçada na linha de contacto com as estacas;
- Na zona na continuidade da Av. Sidónio Pais é efectuado um rebaixo na laje de cobertura, de modo a possibilitar a passagem dum colector de águas residuais ø500, e outras infra-estruturas. Também no troço de entroncamento com a Av. António Augusto de Aguiar é feito um rebaixamento generalizado da laje de cobertura, possibilitando a passagem superior de uma série de redes de serviços afectados.

j) Túnel de ligação à Rua da Artilharia Um

- Túnel constituído por uma secção em quadro com paredes a construir por cortinas de estacas tangente ø0,60 ou ø0,80, afastadas de 1,25m, com laje de cobertura maciça de 0,50m de espessura corrente;
- A laje de soleira tem função de travamento das estacas, sendo de 0,20m de espessura, reforçada na linha de contacto com as estacas;
- Na zona do cruzamento com a Rua Joaquim António de Aguiar é efectuado um rebaixamento generalizado da laje de cobertura, possibilitando a passagem superior de uma série de redes de serviços afectados.

k) Troço de túnel de ligação ao parque de estacionamento

- Troço constituído por uma secção em quadro fechado, a construir a céu aberto, em simultâneo com o troço de túnel principal adjacente, sendo a escavação conjunta;
- Apresenta uma secção com paredes de 0,45m e lajes de topo e soleira de 0,50m de espessura, sendo apoiado directamente no solo.

1.1.8 Instalações Electromecânicas

Resumidamente consideraram-se as seguintes instalações e equipamentos:

- Postos de Seccionamento e Transformação do Túnel;
- Central Diesel de Emergência para alimentação das Instalações afectas ao Centro Cultural, em caso de falha da rede normal;
- 1 Unidade de Alimentação Ininterrupta, para alimentação dos Equipamentos da Sala de Controlo;
- 2 Unidades de Alimentação Ininterrupta, para alimentação da Iluminação do túnel (regime nocturno);
- Rede Principal de Distribuição de Energia da Rede Normal / Emergência, incluindo cabos de potência e Quadros eléctricos de Distribuição;
- Rede Principal de Distribuição de Energia da Rede Ininterrupta, incluindo cabos de potência;
- Iluminação normal e de emergência, incluindo canalizações eléctricas, aparelhagem de comando, e aparelhos de iluminação;
- Iluminação de segurança, incluindo canalizações eléctricas, e aparelhos de iluminação;
- Tomadas de corrente e de alimentações específicas, incluindo canalizações eléctricas e aparelhagem terminal;
- Caminhos de cabos;
- Controlo de Tráfego;
- Gestão Técnica Centralizada;
- Instrumentação;
- Ventilação;
- Sistema Automático de Detecção de Incêndio (SADI);
- Extintores Portáteis;
- Intercomunicação (Chamadas de Emergência);
- Sistema de Vigilância por TV em Circuito Fechado (CCTV);
- Portas Resistentes ao Fogo;
- Rede de Terras e Ligações à terra.

1.2 PROJECTOS COMPLEMENTARES OU SUBSIDIÁRIOS

Na fase de construção existem os seguintes projectos complementares ou subsidiários:

1. Substituição de Troços de Tubagem da **rede de distribuição e de abastecimento de água**, de diversos diâmetros nominais, entre a Rua das Amoreiras e a Av. António Augusto de Aguiar

2. Projecto de Remodelação e Reforço da **Passagem Superior Pedonal** na Av. Duarte Pacheco, situada sobre o Viaduto do Arco do Carvalhão, a realizar no âmbito do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, R. Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo. A passagem superior existente tem um vão único, com uma extensão total de aproximadamente 25 m. O tabuleiro tem uma secção em caixão metálica e apoia monoliticamente sobre dois pilares de secção tubular circular, também metálicos. O contraventamento transversal da passagem é assegurado pelas escadas. As fundações são directas e realizadas por meio de sapatas.

3. A actual **rampa de acesso de serviço ao complexo das Amoreiras**, do lado Norte desta edificação, dispõe de uma largura livre de cerca de 6,80m, que se distribui por uma secção transversal tipo composta por duas vias de 3,00m de largura, acrescida de 2 lancis de 0,40m, junto às paredes. Assim, é necessário que se proceda à redução da largura da rampa do acesso de serviço ao Centro Comercial das Amoreiras, de modo a possibilitar a criação de 2 vias de tráfego de 3,0m. O novo perfil transversal da rampa passará então, em conformidade com o acordado com a MUNDICENTER, a dispor de apenas uma via, que será usada para os dois sentidos do trânsito, entrada e saída do centro, sendo o tráfego controlado com um sistema de semáforos, coordenados com o funcionamento dos exteriores da via pública. A largura total livre da rampa será de 4,40m, ocupados por uma via de 3,75m, um lancil a Norte de 0,40m, já existente, e um novo a Sul, de 0,25m.

4. Substituição da **conduta DN1000** existente ao longo das Rua Joaquim António de Aguiar, Praça do Marquês de Pombal e Av. Fontes Pereira de Melo, entre o nó A, na Rua Rodrigo da Fonseca, e o nó B, na Rua Camilo Castelo Branco, e corresponde ao Lote I da Empreitada de concepção / construção promovida pela EPAL, que prevê a substituição desta adutora e de troços de tubagem da rede de distribuição nestas vias da cidade de Lisboa, que irão ser sujeitas a importantes alterações decorrentes da construção do Túnel do Marquês.

5. **O Viaduto do Arco do Carvalhão** constitui uma passagem inferior à Av. Duarte Pacheco e é composto por sete arcos de betão armado ligados entre si por lajes de betão armado com 0.5 m de espessura nos vãos centrais (correspondente à zona das faixas de rodagem) e 0.13 m nos vãos extremos (correspondente à zona dos passeios). O reforço no Viaduto

do Arco do Carvalhão, derivada do reperfilamento da Av. Duarte Pacheco, a realiza-se no âmbito do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, R. Joaquim de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo.

Neste momento não é possível ainda serem identificados outros eventuais Projectos Complementares, os quais, contudo, poderão vir a contribuir numa realidade a curto/médio prazo, ressaltando-se as seguintes:

i. Plano de Urbanização da Avenida da Liberdade e Zona Envolvente, actualmente em fase de elaboração, deverá provavelmente incluir propostas de alteração da circulação/estacionamento nas faixas laterais da Av. da Liberdade;
ii. O projecto irá igualmente articular-se com uma eventual reformulação do sistema de transportes públicos da cidade de Lisboa (em fase de discussão), factor que poderá ter implicações com o esquema de circulação global e local, abrangendo a área em estudo.

1.3 PROGRAMAÇÃO TEMPORAL

Por razões económicas optou-se, quando viável, pela construção do túnel baseada em escavação prévia a céu aberto, e com a respectiva secção construída na totalidade em uma só fase transversal. Estão neste caso o troço inicial, de ligação ao existente túnel das Amoreiras e o troço na Praça Marquês de Pombal.

Nas situações restantes optou-se por um processo construtivo do tipo habitualmente designado por "método invertido", consistindo na execução prévia de cortinas de estacas tangente, que simultaneamente irão ser utilizadas como estrutura das paredes finais do túnel, seguida de betonagem da laje de cobertura e finalmente da escavação interior. Após esta procede-se à betonagem da laje de soleira e aos acabamentos no interior do túnel.

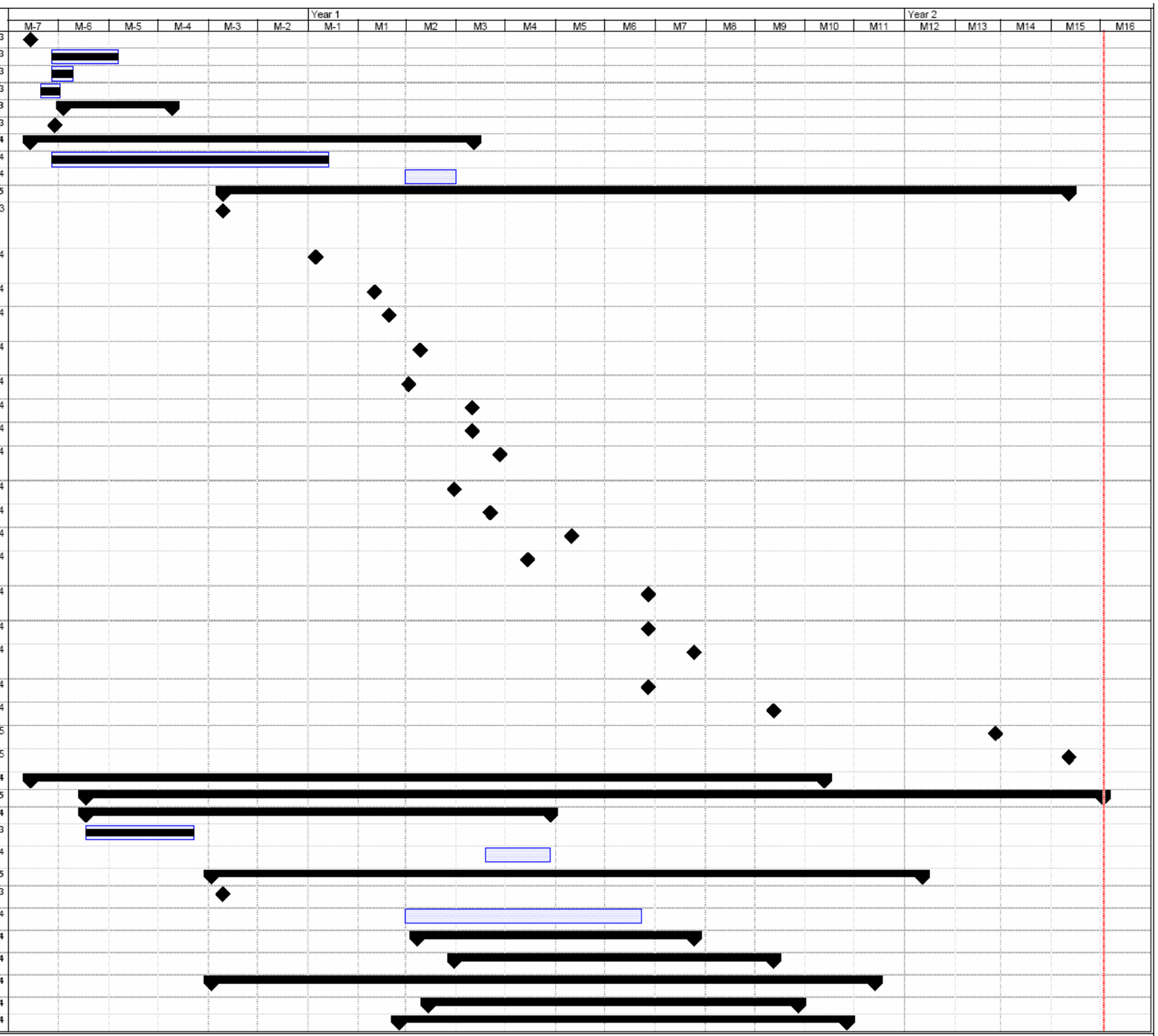
Neste caso, há que distinguir os troços do túnel em que não existem construções confinantes com as paredes, em que é possível a adopção simples de cortinas de estacas, com fixação convenientemente definida em função das características geotécnicas do terreno de base, e aquelas em que a existência e características das construções implica a aplicação de ancoragens provisórias, previamente à escavação total, como é o caso dos edifícios sem caves, com fundações superficiais.

Refira-se que ainda que a adopção de cortinas de estacas com ancoragens, mesmo que apenas por razões de esforços nas estacas, pudesse ser dispensável, não o é quando se tomam em consideração os efeitos nas construções vizinhas (deformações), devidos à escavação em questão. De facto, nas simulações efectuadas em modelos de elementos finitos, verifica-se que em alguns

casos os deslocamentos verticais e horizontais das fundações poderiam atingir os 10cm, o que é possível de obviar com a aplicação das ancoragens provisórias, evitando danos nessas construções.

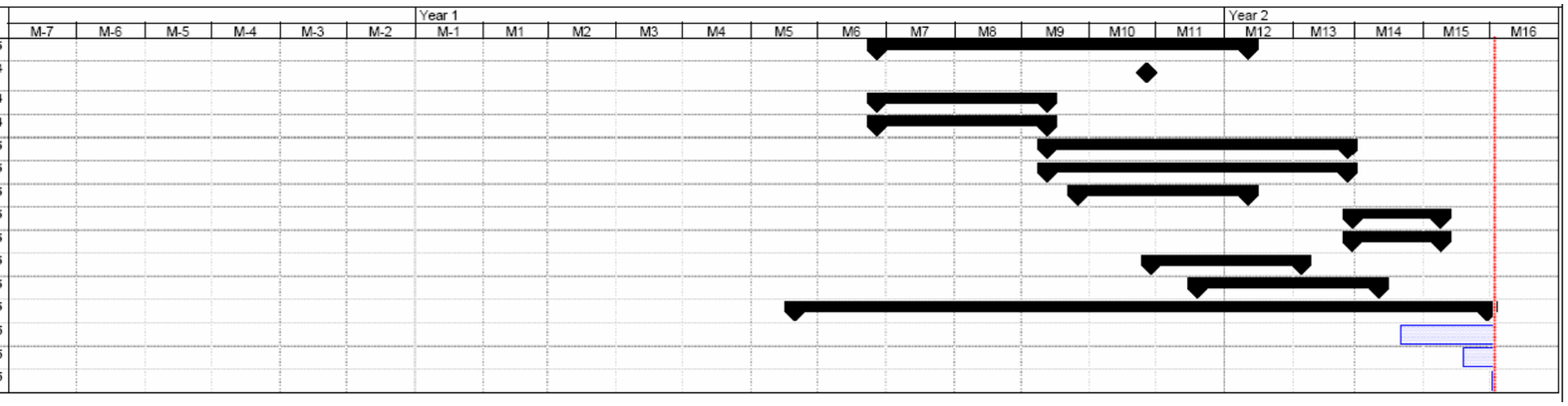
No quadro seguinte apresenta-se o plano de trabalhos para a obra em estudo.

ID	Task Name	Duration	Start	Finish
1	**CONSIGNAÇÃO**	0 days	Tue 15-07-03	Tue 15-07-03
2	**MONTAGEM DE ESTALEIRO**	32 days	Mon 28-07-03	Sat 06-09-03
3	**MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS**	11 days	Mon 28-07-03	Sat 09-08-03
4	**LEVANTAMENTO TOPOGRAFICO**	10 days	Mon 21-07-03	Fri 01-08-03
5	**PROSPECÇÃO GEOTECNICA COMPLEMENTAR**	**52 days**	**Mon 04-08-03**	**Fri 10-10-03**
8	PLANO DE TRABALHOS E PAGAMENTOS DEFINITIVO	0 days	Wed 30-07-03	Wed 30-07-03
9	**PROJECTO DE EXECUÇÃO**	**203 days**	**Tue 15-07-03**	**Mon 12-04-04**
17	VISTORIAS	25,4 wks	Mon 28-07-03	Tue 13-01-04
18	INSTALAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO	5 wks	Mon 01-03-04	Wed 31-03-04
19	**DESVIOS DE TRÂNSITO**	**377 days**	**Mon 10-11-03**	**Tue 12-04-05**
20	INTERRUPÇÃO DA CIRCULAÇÃO NO INTERIOR DO TÚNEL DAS AMOREIRAS (SENTIDO CASCAIS-LISBOA) - apenas uma via no sentido Lisboa/Cascais	0 days	Mon 10-11-03	Mon 10-11-03
21	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO SUL DA RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR (RUA ARTILHARIA UM / RUA CASTILHO)	0 days	Tue 06-01-04	Tue 06-01-04
22	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO NORTE NA AV. ENG. DUARTE PACHECO (PK 0+215 A 0+300)	0 days	Wed 11-02-04	Wed 11-02-04
23	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO NORTE DA RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR (RUA CASTILHO / PRAÇA MARQUÊS DE POMBAL)	0 days	Fri 20-02-04	Fri 20-02-04
24	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO NORTE DA RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR (RUA ARTILHARIA UM / RUA CASTILHO)	0 days	Wed 10-03-04	Wed 10-03-04
25	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO SUL DA AV. ENG. DUARTE PACHECO (PK 0+000 A 0+285)	0 days	Wed 03-03-04	Wed 03-03-04
26	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO NORTE DA AV. ENG. DUARTE PACHECO (PK 0+000 A 0+325)	0 days	Sat 10-04-04	Sat 10-04-04
27	INTERRUPÇÃO TOTAL DA CIRCULAÇÃO NO INTERIOR DO TÚNEL DAS AMOREIRAS	0 days	Sat 10-04-04	Sat 10-04-04
28	RESTABELECIMENTO DA CIRCULAÇÃO NO CRUZAMENTO DA RUA ARTILHARIA UM COM A RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR	0 days	Wed 28-04-04	Wed 28-04-04
29	INTERRUPÇÃO DA CIRCULAÇÃO NO QUADRANTE SUDESTE DO CRUZAMENTO NA RUA CASTILHO	0 days	Wed 31-03-04	Wed 31-03-04
30	INTERRUPÇÃO DA CIRCULAÇÃO NO QUADRANTE SUDOESTE DO CRUZAMENTO NA RUA CASTILHO	0 days	Wed 21-04-04	Wed 21-04-04
31	RESTABELECIMENTO DA CIRCULAÇÃO NA AV. ENG. DUARTE PACHECO	0 days	Fri 11-06-04	Fri 11-06-04
32	RESTABELECIMENTO DA CIRCULAÇÃO NO CRUZAMENTO DA RUA CASTILHO COM A RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR	0 days	Fri 14-05-04	Fri 14-05-04
33	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO SUL DA RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR (RUA ARTILHARIA UM E PRAÇA MARQUÊS DE POMBAL)	0 days	Wed 28-07-04	Wed 28-07-04
34	INTERRUPÇÃO DA CIRCULAÇÃO NO QUADRANTE NORDESTE DO CRUZAMENTO NA RUA ARTILHARIA UM	0 days	Wed 28-07-04	Wed 28-07-04
35	RESTABELECIMENTO DA CIRCULAÇÃO NO CRUZAMENTO DA RUA ARTILHARIA UM COM A RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR	0 days	Wed 25-08-04	Wed 25-08-04
36	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO ESTE DA AV. FONTES PEREIRA DE MELO	0 days	Wed 28-07-04	Wed 28-07-04
37	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO OESTE DA AV. FONTES PEREIRA DE MELO	0 days	Tue 12-10-04	Tue 12-10-04
38	PASSAGEM DO TRÁFEGO PARA O LADO ESTE DA AV. FONTES PEREIRA DE MELO	0 days	Fri 25-02-05	Fri 25-02-05
39	RESTABELECIMENTO DA CIRCULAÇÃO NA AV. FONTES PEREIRA DE MEL0	0 days	Tue 12-04-05	Tue 12-04-05
40	**SERVIÇOS AFECTADOS**	**360 days**	**Tue 15-07-03**	**Fri 12-11-04**
44	**EMPREITADA GERAL**	**456 days**	**Mon 18-08-03**	**Mon 02-05-05**
45	**FASE 1**	**213 days**	**Mon 18-08-03**	**Fri 28-05-04**
46	REFERFILAMENTO VIADUTO DUARTE PACHECO / AV^a. CONSELHEIRO FERNANDO DE SOUSA	10,2 wks	Mon 18-08-03	Wed 22-10-03
47	PASSAGEM SUPERIOR PEDONAL (AV. ENG.º DUARTE PACHECO)	6 wks	Mon 19-04-04	Fri 28-05-04
48	**FASES 2 E 3**	**319 days**	**Mon 03-11-03**	**Tue 11-01-05**
49	**ENCERRAMENTO À CIRCULAÇÃO VIÁRIA NO TÚNEL DAS AMOREIRAS**	0 days	Mon 10-11-03	Mon 10-11-03
50	**CONSTRUÇÃO DA CONDUTA DA EPAL NA R. JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR**	22 wks	Mon 01-03-04	Fri 23-07-04
51	**CRUZAMENTO R. JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR / R. ARTILHARIA UM**	**127 days**	**Mon 08-03-04**	**Tue 24-08-04**
68	**CRUZAMENTO R. JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR / R. CASTILHO**	**143 days**	**Wed 31-03-04**	**Tue 12-10-04**
85	**AV^a. CONSELHEIRO FERNANDO DE SOUSA / R. ARTILHARIA UM**	**298 days**	**Mon 03-11-03**	**Mon 13-12-04**
104	**R. ARTILHARIA UM / R. CASTILHO**	**168 days**	**Mon 15-03-04**	**Wed 27-10-04**
113	**R. CASTILHO / PRAÇA DO MARQUÊS DE POMBAL**	**203 days**	**Thu 26-02-04**	**Fri 26-11-04**



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

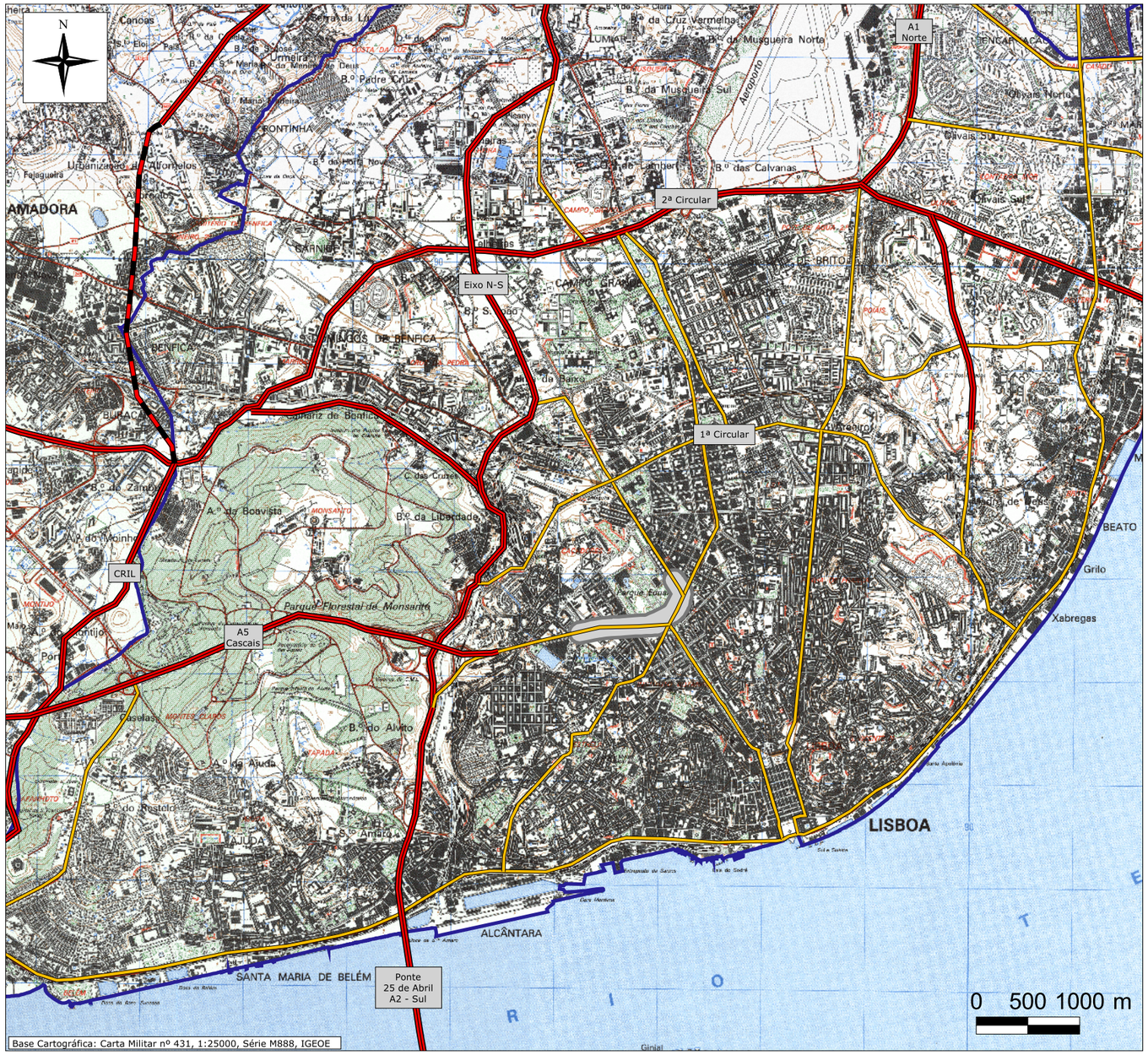
ID	Task Name	Duration	Start	Finish
122	**PRAÇA DO MARQUÊS DE POMBAL (FASE 3)**	**120 days**	**Wed 28-07-04**	**Tue 11-01-05**
127	**REABERTURA À CIRCULAÇÃO VIÁRIA DA R. JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR**	0 days	Fri 26-11-04	Fri 26-11-04
128	**FASE 4**	**55 days**	**Wed 28-07-04**	**Tue 12-10-04**
129	**AV. FONTES PEREIRA DE MELO (OESTE)**	**55 days**	**Wed 28-07-04**	**Tue 12-10-04**
133	**FASE 5**	**98 days**	**Wed 13-10-04**	**Fri 25-02-05**
134	**AV. FONTES PEREIRA DE MELO (ESTE)**	**98 days**	**Wed 13-10-04**	**Fri 25-02-05**
140	**AV. ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR**	**55 days**	**Wed 27-10-04**	**Tue 11-01-05**
147	**FASE 6**	**30 days**	**Mon 28-02-05**	**Fri 08-04-05**
148	**AV. FONTES PEREIRA DE MELO (OESTE)**	**30 days**	**Mon 28-02-05**	**Fri 08-04-05**
152	**R. JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR**	**50 days**	**Mon 29-11-04**	**Fri 04-02-05**
156	**R. CASTILHO / PRAÇA DO MARQUÊS DE POMBAL**	**60 days**	**Mon 20-12-04**	**Fri 11-03-05**
161	**OBRA SUBTERRÂNEA**	**225 days**	**Mon 21-06-04**	**Fri 29-04-05**
213	ARRANJO PAISAGÍSTICO	6 wks	Tue 22-03-05	Mon 02-05-05
214	DESMONTAGEM DE ESTALEIRO	2 wks	Tue 19-04-05	Mon 02-05-05
215	RECEPÇÃO PROVISÓRIA	1 day	Mon 02-05-05	Mon 02-05-05



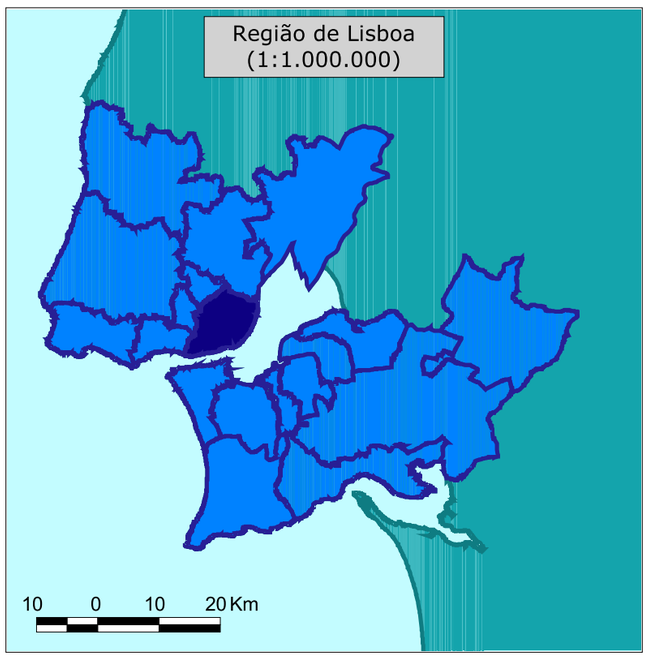
1.4 LOCALIZAÇÃO DO PROJECTO

Na figura seguinte apresenta-se um enquadramento Nacional, Regional e Local do Projecto.





Base Cartográfica: Carta Militar nº 431, 1:25000, Série M888, IGEOE



Legenda

- Área de Projecto

Estrutura Viária

- Vias Arteriais
- Vias Principais
- CRIL (Traçado Proposto)
- Limites do Concelho de Lisboa

Sistema de Coordenadas:
Hayford-Gauss, Datum Lisboa (Coordenadas Militares)

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Enquadramento Nacional, Local e Regional do Projecto

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - RT - 001	1:50000	Julho 2004

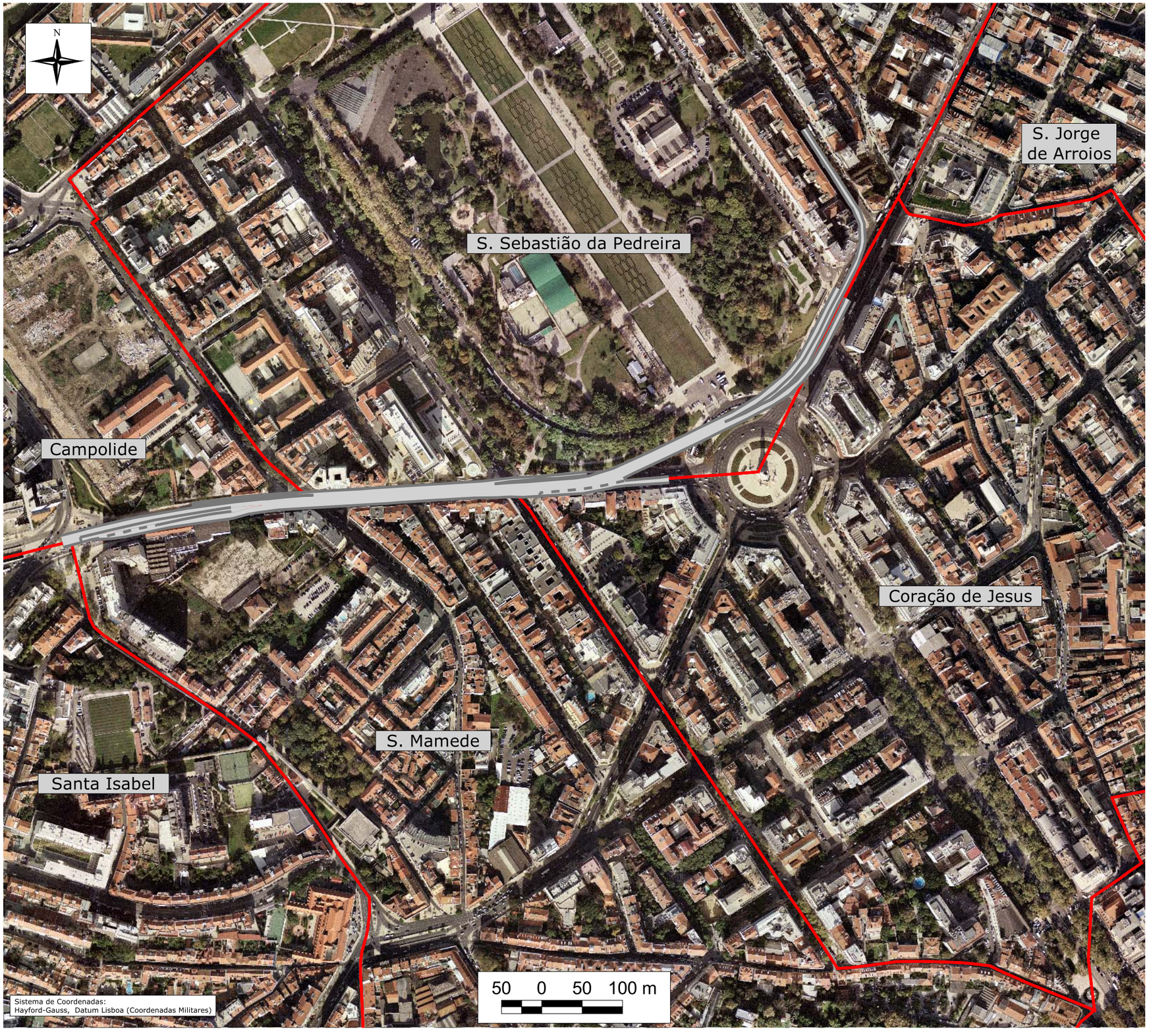
Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

1.4.1 Freguesias

Este projecto insere-se na Região de Lisboa e Vale do Tejo, na Área Metropolitana de Lisboa (AML), mais propriamente no distrito e concelho de Lisboa, abrangendo cinco **freguesias:** Campolide, São Sebastião da Pedreira, Coração de Jesus, São Mamede e Santa Isabel, fazendo interface com São Jorge de Arroios.



Legenda

- Área de Projecto
- Limites das Freguesias

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Enquadramento do Projecto - Freguesias

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - RT - 003	1:5000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

1.4.2 Áreas Sensíveis

Ao longo do traçado agora em estudo foram identificadas algumas **áreas sensíveis**, as quais na acepção do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, incluem áreas de protecção especial dos monumentos nacionais e dos Imóveis de Interesse Público (I.I.P), alguns dos quais com sensibilidade face às suas características sociais.

Do levantamento efectuado, que se encontra patente no Anexo sectorial – Património Arquitectónico foram identificadas 2 ocorrências patrimoniais que se encontram **directamente** na área em estudo e 4 que podem ter uma afectação **indirecta,** uma vez que se encontram na envolvência daquela.

No quadro, e figura seguinte apresentam-se estas ocorrências patrimoniais:

Quadro 1– Identificação de ocorrências patrimoniais na zona em estudo

Designação	Afectação Potencial	Freguesia	Protecção
1 Palácio Sotto Mayor, Anexos e Logradouro	Directa	São Jorge de Arroios	Imóvel de interesse público
2 Casa Artur Prat (Edifício da Ordem dos Engenheiros)	Directa	São Sebastião da Pedreira	Imóvel de interesse público
3 Edifício do Diário de Noticias	Indirecta	Coração de Jesus	Imóvel de interesse público
4 Conjunto do Edifício "Castil", Edifício "Franjinhas" e fachada do edifício na Rua Brancamp	Indirecta	São Mamede	Em vias de Classificação
5 Edifício na travessia da fábrica das sedas	Indirecta	São Mamede	Imóvel de interesse público
6 Edifício da antiga fábrica dos tecidos da seda	Indirecta	São Mamede	Imóvel de interesse público



Figura 11– Imóveis Classificados e em vias de Classificação no Concelho de Lisboa, e Zonas de Protecção e Zonas de Protecção especial (fonte: www.ippar.pt)

Na figura anterior estão representadas com as letras **A e B** as zonas de Protecção e com as letras **C, D e E** as Zonas Especiais de Protecção. Estas encontram-se descritas no quadro seguinte.

Quadro 2– Identificação das zonas de protecção e das zonas de Especial Protecção

Zona de Protecção	**A -** Aqueduto das águas livres, seus aferentes e correlacionados
	B – Conjunto do Castil", Edifício "Franjinhas"
	C - Palácio Sotto Mayor e Casa Artur Prat
Zona Especial de Protecção	**D –** Conjunto da Av. Da Liberdade
	E – Mãe de Água/ Aqueduto / Fábrica das Sedas / Edifício na travessa Fábrica das Sedas
	F – Aqueduto das águas Livres

1.4.3 Ordenamento do Território

O projecto em análise enquadra-se em tipologias de **ordenamento do território**, definidas quer ao nível municipal, quer ao nível regional.

Ao nível municipal o projecto em estudo desenvolve-se numa área sujeita a ordenamento e condicionantes definidos em sede do Plano Director Municipal de Lisboa.

1.4.4 Condicionantes, Servidões e Restrições de Utilidade Pública

As condicionantes, servidões e Restrições de utilidade Pública na área de intervenção referem-se a:

- Protecção ao Feixe Hertziano Militar;
- Protecção a edifícios escolares.

E na sua envolvente:

- Protecção a vias rodoviárias (Junta Autónoma de Estradas);
- Protecção aos Aquedutos;
- Protecção ao Feixe Hertziano;
- Protecção a Edifícios Públicos;
- Protecção ao Aeroporto de Lisboa.

1.4.5 Equipamentos e Infra-estruturas relevantes Potencialmente Afectados Pelo Projecto

As redes de infra-estruturas afectadas pela construção do túnel serão desviadas em geral para fora da zona de implantação da obra, em conformidade com os respectivos projectos. Prevê-se que os trabalhos de desvios sejam efectuados faseadamente, antes do início da construção de cada um dos troços de túnel correspondente, o que estará previsto no planeamento e faseamento construtivo da obra.

São previstos rebaixamentos na laje de cobertura, próximos dos cruzamentos, e em conformidade com o acordado com as empresas Concessionárias, que possibilitam os atravessamentos dessas infra-estruturas sobre a laje do túnel.

Os rebaixamentos são criados com a introdução de duas ou três vigas transversais, sobre pilares adjacentes, ficando livres para utilização secções de profundidades de cerca de 1,10m e larguras da ordem de 4,40m ou 3x2,93m.

Estas zonas, depois de envolvidas a tubagens com betão, são cobertas com um aterro de betão compactado, sobre o qual se aplica o pavimento rodoviário especificado.

Associados a estes rebaixamentos juntam-se condutas transversais do sistema de ventilação.

1.4.5.1 Redes de Distribuição de Águas

Condutas Distribuidoras a Executar

As zonas afectadas pela execução da obra, obrigam à execução de novas condutas de distribuição e conduta adutora, de forma a garantir o normal funcionamento de toda a rede. Assim, teremos na Av. Eng.º Duarte Pacheco e no passeio junto ao Colégio Sagrado Coração, troços de uma conduta de 160/140 PEAD que substituirão as actuais 150/125 FF; nos cruzamentos da Rua António Augusto de Aguiar com as Rua Rodrigo da Fonseca e Castilho, atravessamentos sobre o túnel em FF350 e 140 PEAD; nova conduta sobre a zona verde do Parque Eduardo VII em 90 PEAD.

Troços a Suspender ou a Retirar de Serviço

De acordo com o apresentado nas peças desenhadas e referido na lista de quantidades, teremos vários troços que serão suspensos temporariamente e conforme o faseamento das obras, bem como condutas em pequenas extensões que serão colocadas fora de serviço após substituição pelas condutas a executar.

Conduta DN1000

A conduta DN1000 localiza-se entre a Av. Fontes Pereira de Melo e a Rua Rodrigo da Fonseca.

1.4.5.2 Redes de Águas Residuais

Redes Unitárias a Executar

Dado que a generalidade da rede residual existente na zona é unitária e implantada a eixo das vias, torna-se necessária a implantação de novos colectores, câmaras de visita e sumidouros, nomeadamente: na Av. Eng.º Duarte Pacheco e em ambos os lados colectores em betão ø450; na Rua de Artilharia Um o desvio do colector oval 1,20x1,80 por ø1500; ao longo da Rua Joaquim António Augusto de Aguiar, teremos do lado Norte e a partir da Rua Rodrigo da Fonseca, a substituição do colector oval 1,00x1,50 por ø1500, que fará a recepção de caudais actualmente conduzidos pelo colector oval até junto à Praça Marquês de Pombal onde as cotas favoráveis passarão sob o túnel a construir ao km 0+700, após o qual se efectuará a sua inserção no colector oval 1,20x1,80 existente na Praça Marquês de Pombal, na Av. António Augusto de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo, teremos uma situação idêntica à Rua de Artilharia Um, com ligações à rede existente na Praça Marquês de Pombal – oval 1,20x1,70.

Troços a Retirar de Serviço

Como referido no ponto anterior existem vários colectores que serão colocados fora de serviço ou demolidos dado a sua implantação, conforme as peças desenhadas do Projecto.

1.4.5.3 Rede de Gás, da LTE de Alta, Baixa Tensão e Iluminação Pública, e Redes de Telecomunicaçõe

Todas as redes referidas são objecto de projectos específicos a elaborar pela Lisboa gás, LTE e respectivas concessionárias das redes de telecomunicações.

1.5 ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

O Projecto encontra-se em fase de Projecto de Execução, em sede de concurso foi lançado para a Construção do Desnivelamento até à Avenida Fontes Pereira de Melo, incluindo também (embora como alternativa de base) o prolongamento até Avenida António Augusto de Aguiar.

Neste contexto o EIA assume o Projecto de Execução, sem alternativas construtivas de base, embora em termos de medidas e em particular na gestão da operação do túnel existirão opções que são equacionadas.

1.6 DESCRIÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS ASSOCIADOS AO PROJECTO EM ESTUDO

1.6.1 Estimativa de Postos de Trabalho Permanentes a Criar

Durante a fase de construção do túnel prevê-se a criação de uma média mensal de 147 postos de trabalho permanentes.

1.6.2 Estimativa de Investimentos a Realizar

É estimado um investimento de 18 Milhões e Setecentos Mil de Euros para um tempo de vida útil do empreendimento de 100 anos.

1.6.3 Estimativa de Movimentação de Terras

Para o cálculo da estimativa de movimentação de terras foram utilizados os valores de:

- Comprimento do túnel – 1200 m
- Altura – 5 m
- Largura – 20 m

Sabendo que a secção recta típica do túnel é basicamente rectangular e considerando um coeficiente de empolamento de 1,25 estima-se que sejam movimentados 150 000 m^3 de terras.

1.6.4 Estimativas de produção de resíduos

1.6.4.1 Fase de construção

De uma forma geral, nas actividades de construção, os resíduos produzidos resultam da recepção dos fornecimentos dos materiais (derrames, espalhamento, etc), manuseamento e armazenamento dos materiais, actividades de execução da obra, refeições dos trabalhadores, resíduos provenientes de gabinetes de apoio à obra, etc.

Resíduos não urbanos

Os resíduos não urbanos (essencialmente resultantes das actividades de construção), são os indicados na tabela seguinte, correspondendo a cada tipo de resíduo um código da Lista Europeia de Resíduos (LER) segundo a Portaria nº 209/2004 de 3 de Março:

Quadro 3– Identificação dos resíduos que serão produzidos durante a fase de construção

Resíduo	Código LER
Resíduos do FFDU e remoção de tintas e vernizes	0 8 0 1
Óleos hidráulicos usados	1 3 0 1
Óleos de motores, transmissões e lubrificação usados	1 3 0 2
Óleos isolantes e de transmissão de calor usados	1 3 0 3
Conteúdo de separadores óleo/água	1 3 0 5
Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de protecção	1 5 0 2
Veículos em fim de vida de diferentes meios de transporte (incluindo máquinas todo o terreno) e resíduos do desmantelamento de veículos em fim de vida e da manutenção de veículos (excepto 13, 14, 1606 e 1608)	1 6 0 1
Pilhas e acumuladores	1 6 0 6
Metais (incluindo ligas)	1 7 0 4
Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem	1 7 0 5
Fracções recolhidas selectivamente (excepto 1501)	2 0 0 1

Os resíduos resultantes das operações de manutenção dos equipamentos de apoio à obra deverão ser devidamente acondicionados e armazenados, sendo posteriormente encaminhados para os operadores de gestão de resíduos não urbanos devidamente licenciados para o efeito, constantes da Listagem de Operadores de Gestão de Resíduos Não Urbanos, do Instituto de Resíduos.

A recolha destes resíduos deverá ser acompanhada pela Guia Modelo A de Acompanhamento de Resíduos, identificando o produtor, o transportador e o destinatário.

Resíduos urbanos

Este tipo de resíduos resulta essencialmente das refeições dos trabalhadores (embalagens de papel/cartão, vidro, plástico, resíduos de comida, etc.) e actividades dos gabinetes de apoio (resíduos de papel, etc.). Para além disso, ao longo do estaleiro está prevista a colocação de diversos recipientes de recolha de resíduos, que de forma indiferenciada, serão colocados em contentores de RSU os quais posteriormente serão recolhidos pelos serviços da Câmara Municipal de Lisboa.

Para as estimativas dos resíduos urbanos produzidos pelos trabalhadores, considerou-se um valor de capitação de 1,4 kg/dia.trabalhador tendo em conta o número total de trabalhadores relativos a cada mês durante a fase de construção.

Apresenta-se abaixo um quadro com as estimativas de produção de RSU apresentadas em Kg/mês.

Quadro 4- Estimativas de produção de resíduos sólidos urbanos produzidas pelos trabalhadores durante a fase de construção (kg/mês)

Período Temporal associado à fase de construção	Ano 2003					Ano 2004												Ano 2005				
	1ª Mês	2ª Mês	3ª Mês	4º Mês	5º Mês	6º Mês	7º Mês	8º Mês	9º Mês	10º Mês	11º Mês	12º Mês	13º Mês	14º Mês	15º Mês	16º Mês	17º Mês	18º Mês	19º Mês	20º Mês	21º Mês	22º Mês
Nº total de trabalhadores	38	63	84	93	95	107	128	197	191	182	207	207	207	207	215	215	200	190	160	109	83	52
Produção de RSU (kg/mês)	1596	2646	3528	3906	3990	4494	5376	8274	8022	7644	8694	8694	8694	8694	9030	9030	8400	7980	6720	4578	3486	2184
Produção total de RSU durante a fase de construção (Kg)																						135660

1.6.5 Estimativas de caudais de consumo geral de água (processos construtivos e necessidades básicas dos trabalhadores) e estimativas de caudais efluentes de águas residuais (necessidades básicas dos trabalhadores)

1.6.5.1 Consumos gerais de água (processos construtivos e necessidades básicas dos trabalhadores)

Tendo em conta que os consumos de água variam consoante o processo construtivo e a fase de construção, utilizaram-se capitações diferenciadas associadas a cada uma delas.

Na fase de construção, em que o número de trabalhadores e os processos construtivos são menores (fase de arranque e fase final), a que poderão corresponder desvios de rede, de trânsito, transplante de árvores e na fase final os acabamentos e arranjos exteriores, utilizou-se um valor de capitação de 4,25 m^3/mês.trabalhador.

Na fase de construção correspondente ao maior número de trabalhadores e processos construtivos considerados de produção (escavação, betonagem, etc.) utilizou-se um valor de capitação de 30^3/mês.trabalhador.

Apresenta-se abaixo um quadro com as estimativas dos consumos totais de água durante a fase de construção:

Quadro 5 - Estimativas dos caudais relativos aos consumos totais de água durante a fase de construção (m^3/mês)

Período Temporal associado à fase de construção	Ano 2003					Ano 2004												Ano 2005				
	1ª Mês	2ª Mês	3ª Mês	4º Mês	5º Mês	6º Mês	7º Mês	8º Mês	9º Mês	10º Mês	11º Mês	12º Mês	13º Mês	14º Mês	15º Mês	16º Mês	17º Mês	18º Mês	19º Mês	20º Mês	21º Mês	22º Mês
Nº total de trabalhadores	38	63	84	93	95	107	128	197	191	182	207	207	207	207	215	215	200	190	160	109	83	52
Caudal consumido (m^3/mês)	162	268	357	395	404	3210	3840	5910	5730	5460	6210	6210	6210	6210	6450	6450	6000	5700	4800	3270	353	221
Caudal total consumido durante a fase de construção (m^3)																						83819

1.6.5.2 Efluentes de águas residuais (necessidades básicas dos trabalhadores)

Considerou-se um valor de capitação de produção de água residual de 0,6 m^3/mês.trabalhador associado às actividades sanitárias.

Apresenta-se abaixo um quadro das estimativas relativas aos caudais de águas residuais produzidas durante a fase de construção (m^3/mês) pelos trabalhadores.

Quadro 6- Estimativas relativas aos caudais totais de águas residuais produzidas durante a fase de construção (m^3/mês)

Período Temporal associado à fase de construção	Ano 2003					Ano 2004												Ano 2005				
	1ª Mês	2ª Mês	3ª Mês	4º Mês	5º Mês	6º Mês	7º Mês	8º Mês	9º Mês	10º Mês	11º Mês	12º Mês	13º Mês	14º Mês	15º Mês	16º Mês	17º Mês	18º Mês	19º Mês	20º Mês	21º Mês	22º Mês
Nº total de trabalhadores	38	63	84	93	95	107	128	197	191	182	207	207	207	207	215	215	200	190	160	109	83	52
Caudal produzido (m^3/mês)	23	38	50	56	57	64	77	118	115	109	124	124	124	124	129	129	120	114	96	65	50	31
Caudal total produzido durante a fase de construção (m^3)																						1938

1.6.5.3 Fase de Exploração

Resíduos

Durante a fase de exploração, os resíduos maioritariamente produzidos no interior do túnel poderão derivar de algum derrame acidental de óleos, resultantes dos veículos, poeiras e lamas arrastados pelos pneus ou resíduos resultantes de algum acidente (sucata, etc).

Poderão ainda surgir resíduos provenientes das actividades de manutenção no interior do túnel, cuja recolha deverá ser assegurada pela empresa que efectua a manutenção.

Estes resíduos, tal como todos os outros produzidos, deverão ser recolhidos de forma diferenciada por entidade licenciada de acordo com o Instituto de Resíduos, sendo necessário o preenchimento da Guia Modelo – A de Acompanhamento de Resíduos, incluindo o campo do destinatário.

Drenagem de águas

Os caudais pluviais afluentes ao túnel serão resultantes da precipitação directa sobre as áreas abertas, das rampas de acesso ao túnel e do escoamento superficial não captado pela rede de drenagem existente.

Os caudais de infiltração serão recolhidos pelas paredes laterais e base do túnel através do material drenante, sendo posteriormente encaminhados para a rede pluvial do túnel.

As infra-estruturas de drenagem no interior do túnel compreendem um colector que acompanha o traçado, ao qual se encontram ligados diversos sumidouros dispostos ao longo do túnel, assim como a rede de drenagem do subsolo e das paredes laterais do túnel.

ANEXO

LISTA DE PEÇAS ESCRITAS

E

LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO
EMPREITADA Nº 03/DMIS/2002

Lista de Peças Escritas e Desenhadas – Projecto de Execução

Peças Escritas:

O – Estudos de Base

01 Geologia e Geotécnia

1. 445-E-01-Mem1	Poços de Inspecção de Fundações- Relatório Provisório.....	Nov/03
2. 1056 CEGE	Túnel do marquês – Estudo Geológico e Geotécnico.....	Nov/03
3. 445-E-02-PI1	Plano de Monitorização Geotécnica.....	Dez/03
4. 445-E-02-PM1	Plano de Monitorização Geotécnica.....	Dez/03
5. 445-E-01-EG_A	Estudo Geológico e Geotécnico- Prospecção Adicional.....	Mar/04
6. 445-E-01-PM2	Plano de Monitorização das Galerias do Metro de Lisboa.....	Abril/04

02 Levantamentos

6. 445-E-20-Aux1	Construções Adjacentes ao Túnel. Levantamento Geral	Dez/03

1 – Projecto de Execução – Peças Escritas

1 Arquitectura

1. 445-E-20-MemGer	Memória Geral.....	Set/03
2. 445-E-11-Mem	Memória Descritiva (Arquitectura e Arranjos Exteriores).....	Mar/04

2 Estruturas

1. 445-E-MemEst	Memória Descritiva e Justificativa.....	Set/03
2. L33-B00-MemCal	Memória de Cálculo e Anexos de Cálculo	

Troço entre os Km 0+000 a 0+300

3. 445-E-20-NT2 Nota Técnica: Troço entre os Km 0+000 a 0+300

TOMO I: Memória Descritiva e Justificativa..... Dez/03
Anexo I – Cálculos Justificativos

TOMO II: Memória Descritiva e Justificativa..... Dez/03
Anexo I – Cálculos Justificativos

2 – Projecto de Execução – Peças Escritas

Troço entre os Km 0+300 a 0+600

4. 445-E-20-NT1 Nota Técnica: Troço entre os Km 0+300 a 0+600

TOMO I: Memória Descritiva e Justificativa
Anexo I – Cálculos Justificativos Nov/03

TOMO II: Anexo II- Levantamento das Construções Adjacentes ao Túnel..... Out/03

Troço entre os Km 0+600 a 0+900

5. 445-E-20-NT3 Nota Técnica: Troço entre os Km 0+600 a 0+900

TOMO I: Memória Descritiva e Justificativa
Anexo I – Cálculos Justificativos..... Fev/04

3 – Projecto de Execução – Peças Escritas

Troço entre os Km 0+900 a 1+275

5. 445-E-20-NT4 Nota Técnica: Troço entre os Km 0+900 a 1+275

Memória Descritiva e Justificativa..... Mar/04
Cálculos Justificativos

Ventilação- Construção Civil

6. 445-E-20-NT5 Nota Técnica: Ventilação- Construção Civil

Memória Descritiva e Justificativa..... Mar/04
Lista de Quantidades
Anexos: Cálculos Justificativos

4 – Projecto de Execução – Peças Escritas

3 Traçado Viário

1. 445-E-30-Mem 1 Memória Descritiva e Justificativa Dez/03

2. Anexos de Cálculos Set/03

3. Anexos de Cálculos Nov/03

4 Segurança

4.1 Segurança contra o Risco de Incêndio (Ver ponto 6.2)

5 Instalações Electromecânicas

5.1 Ventilação

1. 445-E-51-Mem Memórias Descritivas..... Mar/04
Disposições Gerais

2. 445-E-51-NT3 Memória de Cálculo- Ensaios..... Mai/04

5.2 Redes, Instalações e Equipamentos Eléctricos- 2ª CAT

1. 445-E-52-Mem Memória Descritiva..... Mar/04
Disposições Gerais
Condições Técnicas Gerais
Condições Técnicas Especiais

6 Redes de Drenagem e de Incêndios

6.1 Rede de Drenagem

1. 445-E-61-Mem Rede de Drenagem Pluvial- Memória Descritiva Mar/04

6.2 Rede de Incêndios

1. 445-E-62-Mem Memória Descritiva..... Mar/04

7 Sinalização e Semaforização

1. 445-E-71-Mem Memória Descritiva..... Set/04

8 Desvios de Ocupação de Sub-Solo e Obras Complementares

8.1 Rede de Distribuição de Águas

1. 445-E-81-Mem Memória Descritiva e Justificativa..... Out/03
2. 445-E-81-Med Lista de Quantidades

3. 445-E-81-Mem A EPAL. Memória Descritiva e Justificativa..... Dez/03

8.2 Passagem Superior Pedonal da Av. Duarte Pacheco

1. 445-E-82-Mem Memória Descritiva e Justificativa – TOMO I..... Nov/03

2. 445-E-82-Cal Memória de Cálculos e Anexos – TOMO II..... Nov/03

3. 445-E-82-MED Mapa de Quantidades..... Mar/04

5 – Projecto de Execução – Peças Escritas

8.3 Remodelação da Rampa de Serviço da Mundicenter

1. 445-E-83-Mem Memória Descritiva e Justificativa..... Ago/03
2. 445-E-83-MED Resumo das Medições e Medições Detalhada

8.4 Rede de Águas. Adutora Φ1000

1. 445-E-84-Mem Memória Descritiva e Justificativa..... Set/03
2. 445-E-84-Med Resumo de Medições e Medições Detalhadas

3. 445-E-84-Mem A Memória Descritiva e Justificativa..... Out/03
4. 445-E-84-Med A Resumo de Medições. Lista de Preços e Medições Detalhadas

5. 445-E-84-Med B Resumo de Medições e Medições Detalhadas..... Nov/03

6. 445-E-84-Mem B Memória Descritiva e Justificativa..... Dez/03
7. 445-E-84-Med C Resumo de Medições e Medições Detalhada

8.5 Rede de Águas Residuais

1. 445-E-85-Mem Memória Descritiva e Justificativa..... Nov/03
2. 445-E-85-AnexCal Memória de Cálculo e Anexos
3. 445-E-85-MED1 Lista de Quantidades

4. 445-E-85-Mem A Memória Descritiva e Justificativa..... Jan/04
5. 445-E- 85-MED3 Lista de Quantidades

8.7 Passagem Inferior do Arco do Carvalhão na Av. Duarte Pacheco

1. 445-E-87-Mem Memória Descritiva e Justificativa..... Out/03

9 Desvios de Trânsito

1. 445-E-91-Mem Memória Descritiva e Justificativa..... Set/03

Mais se Junta:

Peças Desenhadas

6 – Projecto de Execução – Peças Desenhadas (CD 1)

- **Estudos de Base**

  445-E-01-201

- **Arquitectura**

- **Estruturas**
  - Dimensionamento e Betão Armado

    Até 445-E-21-209

7 – Projecto de Execução – Peças Desenhadas (CD 1)

- Dimensionamento e Betão Armado

  Inicia em 445-E-21-210

-
- Geologia e Geotécnia

- **Traçado Viário**

- **Segurança**

8 – Projecto de Execução – Peças Desenhadas (CD 2)

- **Instalações Electromecânicas**
  - Ventilação

    Inicia em 445-E-51-001
  - Redes, Instalações e Equipamentos Eléctricos – 2ª CAT

    Até 445-E-52-023

9 – Projecto de Execução – Peças Desenhadas (CD 2)

- Redes, Instalações e Equipamentos Eléctricos – 2ª CAT

  Inicia em 445-E-52-024

- **Redes de Drenagem e de Incêndios**
  - Rede de Drenagem
  - Rede de Incêndios

- **Sinalização e Semaforização**

10 – Projecto de Execução – Peças Desenhadas (CD 3)

- **Desvios de Ocupação de Sub-Solo e Obras Complementares**
    - Rede de Distribuição de Águas
    - Passagem Superior Pedonal da Av. Duarte Pacheco
    - Remodelação da Rampa de Serviço da Mundicenter
    - Rede de Águas. Adutora ∅1000
    - Rede de Águas Residuais
    - Passagem Inferior do Arco do Carvalhão na Av. Duarte Pacheco

11 – Projecto de Execução – Peças Desenhadas (CD 4)

- **Desvios de Trânsito Parte 1/2**

- **Desvios de Trânsito Parte 2/2**

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



ANÁLISE DE TRÁFEGO

JULHO DE 2004

EQUIPA

Coordenador : Manuel Líbano Monteiro

Assessor : José Teles de Menezes

Analista : Tiago Pimentel

ÍNDICE

Pág

1. INTRODUÇÃO 3
2. METODOLOGIA 3
2.1. RECOLHA DE INFORMAÇÃO DE BASE 5
2.2. TRATAMENTO DE DADOS 6
2.2.1. Fase I 6
2.2.2. Fase II 7
2.2.3. Fase III 8
3. SITUAÇÃO ACTUAL 9
4. IMPACTES E MEDIDAS 10
5. LACUNAS DE CONHECIMENTO E INFORMAÇÃO 16
6. CONCLUSÕES 17

FIGURAS

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DE CLASSES NO EIXO 9
FIGURA 2 – AUMENTO DOS FLUXOS DE TRÁFEGO NA HORA DE PONTA DA MANHÃ 11
FIGURA 3 – AUMENTO DOS FLUXOS DE TRÁFEGO NA HORA DE PONTA DA TARDE 12
FIGURA 4 – AUMENTO DOS FLUXOS DE TRÁFEGO NO TOTAL DO DIA ÚTIL (SITUAÇÃO COM MAIOR REAFECTAÇÃO) 13

TABELAS

TABELA 1 – MOVIMENTOS DE ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL NO SENTIDO DE ENTRADA EM LISBOA 13
TABELA 2 – MOVIMENTOS DE ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL NO SENTIDO DE SAÍDA DE LISBOA 14

ANEXOS

ANEXO I – TABELAS

ETR 001 – FASE I – FLUXO DE TRÁFEGO NAS SECÇÕES
ETR 002 – FASE II – FLUXO DE TRÁFEGO NAS SECÇÕES
ETR 003 – FASE III – FLUXO DE TRÁFEGO NAS SECÇÕES
ETR 004 – FASE III – FLUXO DE TRÁFEGO NAS SECÇÕES (SITUAÇÃO COM MAIOR REAFECTAÇÃO)
ETR 005 – VELOCIDADE NAS SECÇÕES

ANEXO II – Desenhos

133-EIA-ETR-001 – LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS DE INQUÉRITOS
133-EIA-ETR-002 – LOCALIZAÇÃO DAS ENTRADAS E SAÍDAS DO TÚNEL
133-EIA-ETR-003 – ENTRADAS E SAÍDAS DO TÚNEL – HPM E HPT
133-EIA-ETR-004 – ENTRADAS E SAÍDAS DO TÚNEL – DU E FS
133-EIA-ETR-005 – ENTRADAS E SAÍDAS DO TÚNEL – DU (SITUAÇÃO COM MAIOR REAFECTAÇÃO)
133-EIA-ETR-006 – LOCALIZAÇÃO DAS SECÇÕES ANALISADAS
133-EIA-ETR-007 – SECÇÕES ANALISADAS - HPM
133-EIA-ETR-008 – SECÇÕES ANALISADAS - HPT
133-EIA-ETR-009 – SECÇÕES ANALISADAS - DU
133-EIA-ETR-010 – SECÇÕES ANALISADAS – DU (SITUAÇÃO COM MAIOR REAFECTAÇÃO)
133-EIA-ETR-011 – SECÇÕES ANALISADAS - FS

1. INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde à Análise de Tráfego no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês). O estudo tem em consideração dois temas fundamentais:

- a construção da nova infra-estrutura;
- a entrada em pleno funcionamento do túnel.

Pretende-se com este trabalho disponibilizar informação de suporte à realização de análises de impacte ao nível do ruído e de emissões bem como detectar eventuais situações de rotura do ponto de vista de capacidade da infra-estrutura rodoviária, nomeadamente à superfície.

Assim, e no contributo desta análise de tráfego para a análise de impactes, os elementos quantitativos referem-se à variação de dois tipos de informação:

- fluxos de tráfego (desagregados em diferentes classes de veículos) em secções pré-determinadas;
- velocidades médias praticadas naquelas secções.

Esta análise de tráfego, limitada pelo tempo disponível muito reduzido para a sua elaboração, foi realizada fundamentalmente para uma área de influência local do eixo em análise, e baseada em elementos disponibilizados pela Câmara Municipal de Lisboa referentes ao terceiro trimestre de 2003 (contagens de tráfego e inquéritos origem / destino), em elementos da base de dados da VTM – Consultores (inquéritos origem / destino de Maio de 2003) e na realização de contagens em secção em Junho de 2004, em plena fase de obra do túnel.

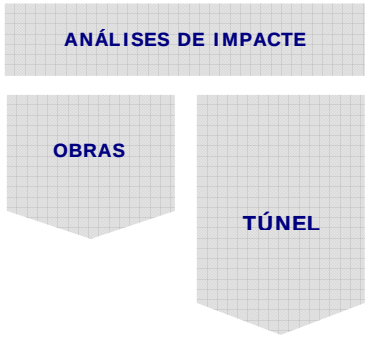
2. METODOLOGIA

A análise de impacte ambiental associada aos fluxos rodoviários é baseada na variação desses fluxos e das velocidades médias praticadas, perante alterações ao nível da infra-estrutura do sistema de transportes e em alterações de gestão da via pública.

Assim considerou-se a incidência desta análise em dois períodos temporais complementares:

- período de obras da construção do túnel (em curso);
- entrada em pleno funcionamento após a conclusão das obras.

Estes períodos encontram-se enquadrados por três fases distintas que irão suportar toda a apresentação de resultados e análises complementares:



- FASE I : período antes do início das obras do túnel;
- FASE II : período das obras do túnel;
- FASE III : entrada do túnel em pleno funcionamento.

Tendo em consideração o desenvolvimento do túnel e a abordagem ao nível das análises de impactes identificaram-se cinco secções principais para a quantificação das variações dos fluxos de tráfego – valores estes desagregados nas classes de veículos ligeiros e veículos pesados de forma a permitir a utilização de índices de poluição mais ajustados – e das velocidades médias:

- Av. Joaquim António de Aguiar – R. Artilharia Um;
- Av. Joaquim António de Aguiar – R. Castilho;
- Av. Joaquim António de Aguiar – Praça Marquês de Pombal;
- Av. Fontes Pereira de Melo;
- Av. António Augusto Aguiar.

Adicionalmente foram ainda consideradas as secções transversais ao eixo da Av. Joaquim António de Aguiar na R. Artilharia Um e na R. Castilho.

A localização destas secções estão indicadas no Desenho ETR 5 incluído no Anexo II.

Em ambientes urbanos e em especial nos canais onde se acentuam os movimentos pendulares casa / trabalho – situação em que se insere o canal em análise – o comportamento rodoviário no dia útil tem variações sensíveis, nomeadamente nos períodos de ponta da manhã e da tarde. De facto é nestes períodos que a pressão da procura aumenta e, inversamente, a velocidade média baixa produzindo os desgastantes congestionamentos. É ainda nestes períodos que a melhoria da oferta rodoviária poderá ter maior impacte.

Desta forma os valores de tráfego a apresentar para a análise de impacte ambiental em cada uma das secções e fases consideradas consideram:

- as horas de ponta da manhã e da tarde bem como o tráfego diário de um dia útil;
- o tráfego diário de um Sábado.

As variações destes fluxos e das velocidades entre as Fases II e I – impacte das obras do túnel – e entre as Fases III e I – impacte do túnel – servirão também de suporte às análises a efectuar no âmbito do ruído e das emissões.

Por último, e não sendo possível efectuar medições no terreno, foram estimadas as velocidades praticadas e a praticar nas Fases I e III como resultado de duas parcelas: a velocidade de base (com variações entre os 40 e os 50 km/h) e os tempos de espera associados ao congestionamentos em cada trecho (quantificados através da estimativa de número de fases de vermelho para ultrapassar o trecho respectivo).

2.1. RECOLHA DE INFORMAÇÃO DE BASE

O processo de quantificação dos fluxos de tráfego para cada uma das fases teve início com uma recolha de informação de base. Relembra-se que, à data da realização deste estudo, estavam já em curso as obras de construção do túnel. Era assim necessário, para além das contagens de tráfego para a caracterização da fase de obra, a recolha de elementos históricos que permitissem não só caracterizar a Fase I (antes das obras) como também estimar os fluxos de tráfego com a entrada em funcionamento da nova infra-estrutura.

Os elementos disponibilizados pela Câmara Municipal de Lisboa foram assim os seguintes:

- trabalhos de campo realizados no âmbito de um Estudo de Tráfego para análise dos desvios de trânsito durante a construção do túnel:

  - contagens de tráfego direccionais e classificadas em todos os cruzamentos dos eixos Av. Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo e na Praça Marquês de Pombal entre as 07:00 e as 20:00 h em dia útil, no último trimestre de 2003;
  - inquéritos origem / destino em todas as entradas da Praça Marquês de Pombal;

- contagens de tráfego globais horárias em secção de postos automáticos da Câmara Municipal de Lisboa para o dia útil e Sábado em períodos de 24 h;

- caracterização da sinalização semafórica – tempos dos ciclos e das fases – dos cruzamentos inseridos na área de influência directa do túnel;

- elementos indicativos sobre a variação dos tempos de verdes de alguns cruzamentos com a entrada em funcionamento do túnel.

Pela VTM – Consultores foram efectuadas contagens horárias de tráfego classificadas, em períodos de 24 h num dia útil e num Sábado de Maio de 2004 para as secções principais definidas, e disponibilizados inquéritos origem / destino, realizados no âmbito do Estudo de Tráfego do Plano de Pormenor da Artilharia Um, na Av. Joaquim António Aguiar no sentido de entrada em Lisboa.

Adicionalmente foram realizadas reuniões de trabalho com a Câmara Municipal de Lisboa para recolha de sensibilidade e validação da metodologia utilizada.

2.2. TRATAMENTO DE DADOS

Os dados recolhidos – existentes ou com recurso a trabalhos de campo – foram analisados e trabalhados de forma a caracterizar quantitativamente cada uma das fases, de acordo com a metodologia apresentada.

2.2.1. Fase I

As contagens de tráfego anexas ao Estudo de Tráfego relacionado com os desvios de obra realizadas entre as 07:00 e as 20:00 h ainda fora da influência das obras, foram extrapoladas para os totais do dia útil e do Sábado com base nos resultados dos contadores automáticos da CML (com informação por períodos de 24h).

Para o efeito foram utilizados os seguintes pressupostos:

- o fluxo de tráfego nocturno apresenta taxas de pesados muito reduzidas; é assim composto essencialmente por veículos ligeiros;

- a composição do tráfego no Sábado deverá ser semelhante à registada nos períodos fora das horas de ponta do dia útil.

Desta forma, a metodologia utilizada na extrapolação dos fluxos recolhidos foi a seguinte:

- Total dia útil

$$\text{Traf}_{\text{dia útil}} = \text{Cont}_{\text{dia útil}}(07{:}00/20{:}00) + \frac{\text{CML}_{\text{dia útil}}(20{:}00/07{:}00)}{\text{CML}_{\text{dia útil}}(00{:}00/24{:}00)} \times \text{Cont}_{\text{dia útil}}(10{:}00/17{:}00)$$

- Total Sábado

$$\text{Traf}_{\text{Sábado}} = \text{Cont}_{\text{dia útil}}(10{:}00/17{:}00) \times \frac{\text{CML}_{\text{Sábado}}(00{:}00/24{:}00)}{\text{CML}_{\text{Sábado}}(10{:}00/17{:}00)}$$

Os valores dos fluxos de tráfego para as horas de ponta foram retirados das contagens disponibilizadas tendo em consideração a média horária do período de ponta respectivo (07:00 / 10:00 para a manhã e 17:00 / 20:00 para a tarde), de acordo com a expressão seguinte:

$$\text{Traf}_{\text{HPM}} = \frac{\text{Cont}_{\text{Dia útil}}(07{:}00/10{:}00)}{3} \qquad \text{Traf}_{\text{HPT}} = \frac{\text{Cont}_{\text{Dia útil}}(17{:}00/20{:}00)}{3}$$

em que

Traf – fluxo de tráfego
Cont – contagens de tráfego
CML – contadores automáticos da CML

2.2.2. Fase II

A caracterização de tráfego desta fase resulta directamente das contagens de acumulação horária efectuadas em períodos de 24h (dia útil e Sábado) nas secções principais definidas. Estes trabalhos de campo foram desagregados nas classes de veículos ligeiros, veículos pesados e autocarros.

Foi utilizada uma metodologia idêntica à da Fase I para o cálculo dos fluxos das horas de ponta do dia útil.

2.2.3. Fase III

Os valores de tráfego associados a esta fase são os mais complexos. De facto trata-se da realização de estimativas de tráfego no interior do túnel e à superfície tendo por base, numa primeira iteração, os pontos seguintes:

- o lay-out do túnel do Marquês, nomeadamente os pontos de entrada e de saída;
- os novos arranjos à superfície, com especial destaque para a diminuição de algumas secções;
- a quantificação dois fluxos de tráfego da Fase I;
- os inquéritos O / D disponibilizados;
- as alterações nos tempos das fases semafóricas sugeridas pela CML.

Numa segunda iteração efectuaram-se algumas reafectações adicionais e, para os períodos de ponta, ajustaram-se os fluxos de tráfego em função da capacidade disponível à superfície e nos acessos ao túnel.

Os valores a estimar dos fluxos de tráfego corresponderão, em cada secção, a dois níveis: à superfície e no interior do túnel.

A simulação das decisões dos condutores sobre a utilização do túnel (na sua totalidade ou em trechos) neste percurso da sua viagem foi baseada nas matrizes O / D disponibilizadas cuja localização está apresentada no Anexo II. Tendo em consideração que a estrutura destas matrizes não é semelhante ao longo do dia, considerou-se a seguinte desagregação de acordo com os dados a estimar:

- matriz resultante do período da 07:00 às 10:00 (período de ponta da manhã) para os valores da hora de ponta da manhã;
- matriz resultante do período das 17:00 às 20:00 (período de ponta da tarde) para os valores da hora de ponta da tarde;

- matriz resultante do restante período (das 10:00 às 17:00) para os valores do resto do dia útil e de Sábado.

Releva-se que, de acordo com o que o projecto prevê, apenas se considerou a utilização do túnel por veículos ligeiros. De facto esta classe de veículos é a que, inequivocamente, representa a maior parte dos fluxos identificados.

De realçar ainda que os autocarros, com um peso muito significativo ao nível dos pesados circularão nos corredores, onde prestam serviço, via que não está considerada nas análises de capacidade efectuadas para a segunda iteração.

Os veículos pesados com 1%, valor sem significado, e as motas também não foram incluídos naqueles cálculos.

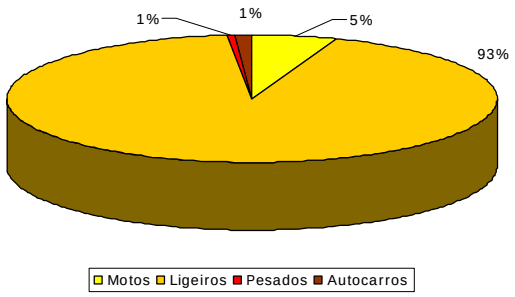


Figura 1 – Distribuição de classes no eixo

Os valores de tráfego estimados para a superfície para cada secção resultaram:

- da passagem do tráfego de superfície para o túnel;
- de reafectações pontuais resultantes da implementação do túnel, nomeadamente os que utilizavam a R. Artilharia Um como alternativa à utilização da Av. Joaquim António Aguiar;
- de ajustes nalguns tempos das fases semafóricas dos cruzamentos eventualmente condicionados pela capacidade disponibilizada à superfície.

3. SITUAÇÃO ACTUAL

O eixo Av. Eng. Duarte Pacheco / R. Joaquim António de Aguiar funciona, até à Praça Marquês de Pombal, como eixo de penetração na cidade apresentando à semelhança de outros canais com a mesma vocação fortes movimentos pendulares associados às deslocações casa / trabalho. Estes

movimentos são perfeitamente visíveis nos períodos de ponta da manhã e da tarde do dia útil através dos fortes congestionamentos e baixas velocidades de circulação.

Foram assim contabilizados perto de 60.000 veículos por dia útil (soma dos sentidos) na R. Joaquim António de Aguiar e pouco mais de 45.000 ao fim-de-semana. Nas horas de ponta (média de cada uma das 3 h dos períodos de ponta) o número de veículos ultrapassa os 3.500. Releva-se que os veículos ligeiros representam 93% destes fluxos, como se pode observar na Figura 1.

Esta situação representa para o tráfego transversal a este eixo, o designado tráfego de cidade, uma barreira de difícil transposição que obriga com frequência à utilização de percursos alternativos menos directos. A gestão actual dos diversos cruzamentos ao longo daquele eixo dá prioridade à entrada e saída da cidade.

A Praça Marquês de Pombal, integrada no sistema GERTRUDE de gestão semafórica automática, funciona como tampão da entrada de tráfego na cidade. Num processo de decisão semi-automática baseado na recolha de informação através de sensores no pavimento, só é permitida a entrada ao número de veículos que, em cada momento, a cidade pode acolher. Efectivamente, depois de ultrapassado este “obstáculo”, a circulação no interior da cidade mesmo em horas de ponta é bastante aceitável.

A melhoria das condições de acesso à cidade poderão passar, entre outras medidas, pelas alterações das ofertas do sistema de transportes públicos e da infra-estrutura rodoviária. É no entanto necessário ponderar sobre eventuais agravamentos de circulação no interior da cidade com o aumento da concentração da entrada de veículos.

4. IMPACTES E MEDIDAS

A construção do Túnel do Marquês, que corresponde a alterações da oferta da infra-estrutura rodoviária, tem por objectivo a melhoria da circulação dos veículos. De facto, e de acordo com a análise realizada, esta obra apresenta para o canal onde se insere um aumento da capacidade oferecida.

Este resultado é visível com especial ênfase nos períodos de ponta, períodos estes em que há forte congestionamento e portanto falta de capacidade. Este aumento de capacidade terá tendência a diminuir a duração daqueles períodos.

No entanto não é expectável que o tráfego diário tenha alterações significativas como resultado de reafectações com dimensão, uma vez que:

- o tráfego pendular, o que tirará maior partido da construção do túnel, ocorre fundamentalmente nos períodos de ponta;
- nos restantes períodos o congestionamento na entrada na cidade nos eixos alternativos não é sensível pelo que a reafectação de tráfego não será evidente.

As estimativas de tráfego efectuadas para cada uma das secções seleccionadas com a entrada em pleno funcionamento do túnel (apresentadas em tabelas e desenhos em anexo) representam, em relação à situação sem túnel, os aumentos seguintes no eixo principal:

- Período de ponta da manhã

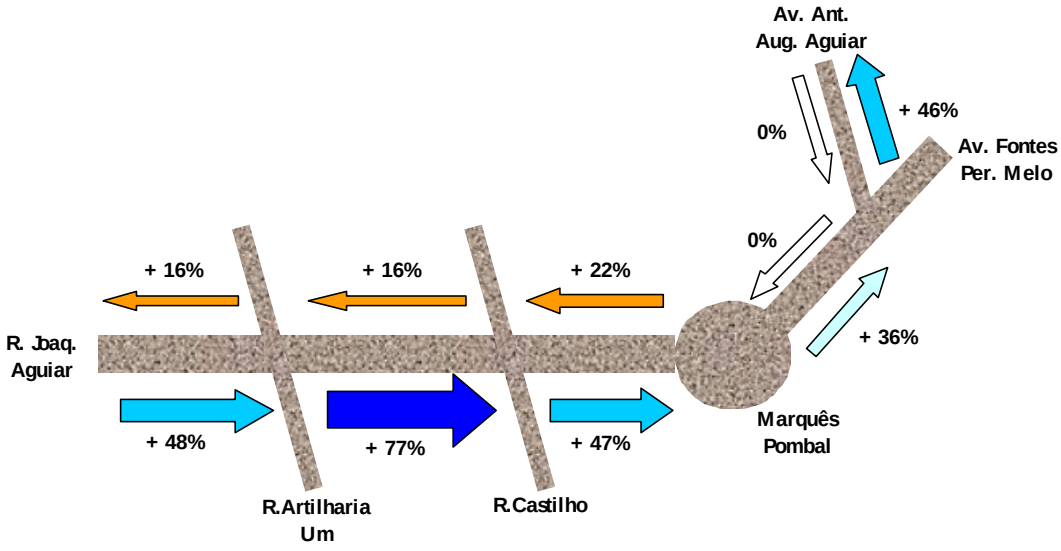


Figura 2 – Aumento dos fluxos de tráfego na hora de ponta da manhã

Estima-se que para este período um aumento de 1.000 veículos por hora na entrada em Lisboa. Este aumento está relacionado com um conjunto de acessos directos (sem partilha do canal com tráfego proveniente de outros eixos):

- aos semáforos do Marquês de Pombal com duas filas exclusivas no acesso à rotunda;
- aos semáforos da Av. Fontes Pereira de Melo (em direcção ao Saldanha) também com duas vias exclusivas na intersecção;

- à Av. António Augusto Aguiar sem interferência da intersecção com a Av. Fontes Pereira de Melo.

- Período de ponta da tarde

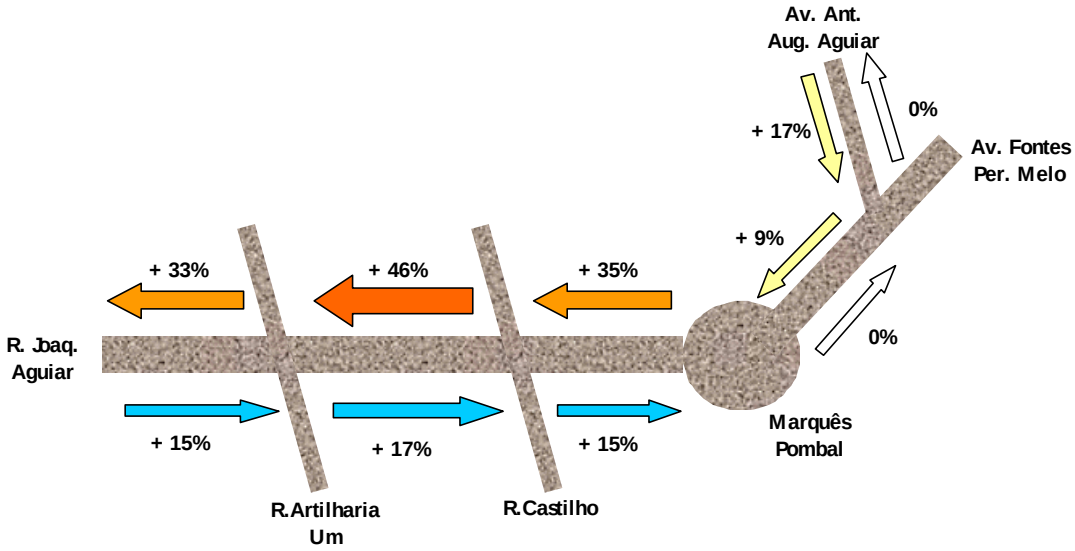


Figura 3 – Aumento dos fluxos de tráfego na hora de ponta da tarde

No sentido de saída da cidade o aumento previsto é claramente inferior ao da ponta da manhã: apenas 250 veículos. De facto, enquanto na entrada na cidade o tráfego distribui-se por quatro saídas, aparentemente com boa capacidade, à saída são oferecidas apenas duas entradas para o túnel:

- na Av. Fontes Pereira de Melo que está dependente da capacidade do nó com a Av. António Augusto Aguiar;
- na R. Joaquim António de Aguiar com apenas uma via de entrada destinada ao forte fluxo da Av. Liberdade

Adicionalmente foi elaborada uma versão com maior reafectação de tráfego que teve por base os pressupostos seguintes:

- manter a versão base em relação às reafectações relacionadas com os períodos de ponta e o Sábado;

- considerar, para os restantes períodos a opção pela utilização do túnel em alternativa a outro eixo de entrada / saída da cidade, como por exemplo o canal da Av. 24 de

Julho, justificado pelo aumento da velocidade e da capacidade disponível nestes períodos.

Os aumentos de tráfego quantificados para o total do dia útil estão assim esquematizados na figura seguinte:

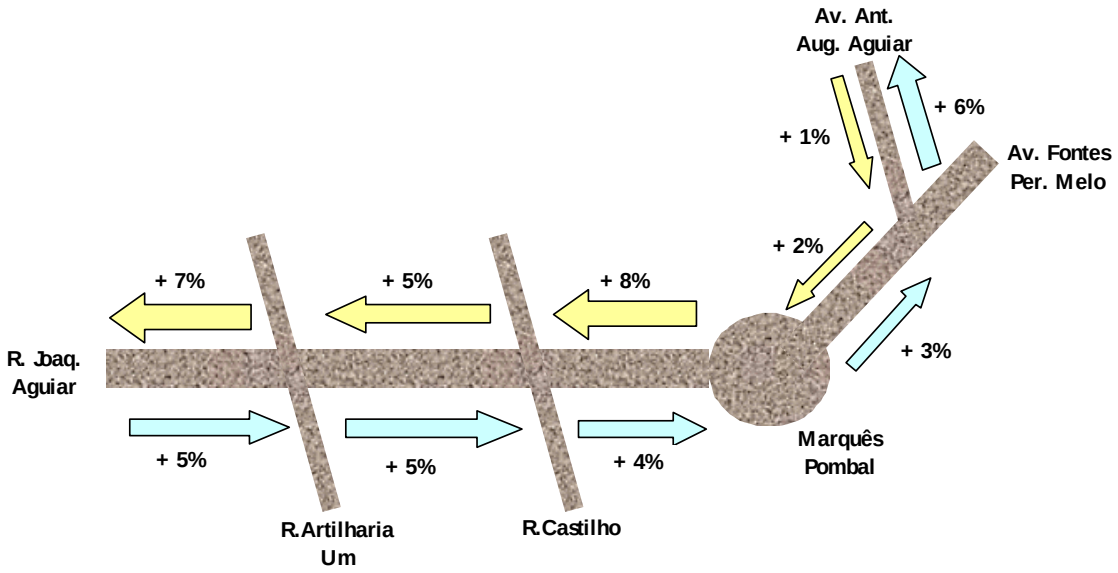


Figura 4 – Aumento dos fluxos de tráfego no total do dia útil (situação com maior reafectação)

O aumento do número de veículos é mais evidente no sentido de saída da cidade, com uma estimativa de +8%, bem como no acesso à Av. António Augusto Aguiar onde o maior comprimento do túnel poderá trazer benefícios ampliados.

O movimento de veículos nos acessos ao túnel (entradas e saídas) foi igualmente quantificado, sendo tido também em consideração, para além da interpretação das matrizes origem / destino existentes, as diversas situações de limitação de capacidade. Os resultados estão a seguir apresentados em tabelas e organizados por cada um dos sentidos do túnel.

		Entrada 1 Amoreiras	Saída 1 Artilharia Um	Saída 2 M. Pombal	Saída 3 F. P. Melo	Saída 4 A. A. Aguiar
DU	HPM	2.150	205	985	585	376
	HPT	753	72	355	193	133
	Total Dia	14.636	1.561	6.374	3.826	2.875
FS	Total Dia	11.585	1.317	4.859	2.988	2.421

Tabela 1 – Movimentos de entrada e saída do túnel no sentido de entrada em Lisboa

		Entrada 2 F. P. Melo	Entrada 3 M. Pombal	Saída 5 C. F. Sousa	Saída 4 Amoreiras
DU	HPM	398	455	129	724
	HPT	874	1.096	180	1.790
	Total Dia	4.336	12.547	2.853	14.030
FS	Total Dia	2.140	9.040	2.363	8.818

Tabela 2 – Movimentos de entrada e saída do túnel no sentido de saída de Lisboa

Da análise efectuada aos resultados apresentados destacam-se os pontos seguintes pelas dificuldades de tráfego que poderão promover:

- Av. Fontes Pereira de Melo, sentido Saldanha

  Os acessos ao túnel localizados nesta avenida não só reduzem significativamente a oferta da infra-estrutura à superfície (uma fila para o Saldanha e outra para a P. Espanha no que se refere à circulação geral) como obrigam à decisão do condutor, na opção da via a utilizar em função do destino pretendido, na saída do Marquês de Pombal com menor visibilidade e redução do número de vias para metade.

  Salienta-se que a componente de tráfego respectiva se mantém elevada. De facto este fluxo (que pode atingir os 1.500 veíc. na hora de ponta) terá fundamentalmente por origem a Av. Liberdade. O acesso à Av. Fontes Pereira de Melo resultará, de acordo com o faseamento semafórico, em "ondas" de concentração de veículos.

  Por outro lado o fluxo com destino ao Saldanha estará sujeito a fortes interferências dos autocarros como resultado das operações de tomada e largada de passageiros dos cerca de 60 autocarros / hora de ponta efectuadas numa única via. Para estes a única via de circulação reservada não apresenta capacidade suficiente.

  É assim expectável que, com particular incidência em períodos de ponta, as perturbações neste trecho inicial de Av. Fontes Pereira de Melo se façam repercutir no Marquês de Pombal, conforme estudo mais desenvolvido elaborado pela VTM – Consultores na fase de concurso para a concepção e construção deste túnel.

Por outro lado a saída do túnel à superfície neste trecho apresenta valores pouco elevados para o mesmo período de ponta: perto de 600 veículos por hora. Assim poderá ser interessante reduzir este canal de saída de forma a aumentar o canal à superfície, nomeadamente com destino ao Saldanha (permitirá igualmente diminuir a perturbação dos transportes públicos nas indispensáveis operações de tomada e largada de passageiros nesta zona de interface metro / autocarro e autocarro suburbano / autocarro urbano). No entanto, para não comprometer decisões futuras, sugere-se a manutenção estrutural da rampa com as duas vias projectadas cobrindo a da direita para aumento de capacidade à superfície.

Adicionalmente, e de forma a minimizar o seu impacte no novo perfil transversal da avenida, propõe-se uma análise sobre a relocalização total ou parcial das paragens de autocarros na Av. Fontes Pereira de Melo junto ao Marquês de Pombal através da utilização das laterais da praça e da Av. Liberdade, mantendo-se no entanto o serviço na zona. Releva-se que as carreiras que circulam também na Av. António Augusto Aguiar terão, obrigatoriamente no sentido ascendente, as paragens alteradas.

Salienta-se que o aumento da capacidade de entrada na cidade (cerca de 1.000 no período de ponta da manhã) deverá ter como reflexo uma diminuição da capacidade da Av. Liberdade na entrada no Marquês de Pombal.

- Acesso ao túnel na Av. Joaquim António Aguiar, sentido Amoreiras

O fluxo de entrada estimado – cerca de 1.100 veíc. / hora de ponta – é proveniente da Av. Liberdade que terá momentos de maior concentração como resultado do processo semafórico. A capacidade disponível daquela rampa, apenas com uma via, poderá, para aqueles períodos horários, não ser suficiente com implicações evidentes no funcionamento do Marquês de Pombal.

É expectável que, em situações de algum congestionamento nesta entrada e boa reserva de capacidade à superfície (nomeadamente no período de ponta da tarde) alguns condutores optem pela não utilização do túnel.

- Saída do túnel na Av. Joaquim António Aguiar para o Marquês de Pombal

O destino dos utilizadores desta saída é, preferencialmente, a Av. Liberdade. Com a localização desta rampa à esquerda do eixo descendente da avenida é expectável a ocorrência de entrecruzamentos com os veículos que naquela secção circulam à superfície.

Por último, e para períodos de ponta, a única via para tráfego geral prevista à superfície poderá não ter capacidade para o tráfego estimado.

- Circulação à superfície

Uma parte significativa do fluxo de veículos de entrada / saída da cidade utilizará a nova infra-estrutura rodoviária. Por este facto na rede viária à superfície perderá importância este tipo de movimentos. Será assim possível potenciar a capacidade das avenidas transversais à Av. Joaquim António Aguiar que, com um novo esquema de circulação, poderão representar um impacte claramente positivo na fluidez do designado tráfego de cidade.

5. LACUNAS DE CONHECIMENTO E INFORMAÇÃO

Uma das melhorias potencialmente importantes com a implementação do túnel do Marquês é a eliminação da barreira do eixo de entrada na cidade à circulação transversal interna a Lisboa. Estes benefícios serão muito mais evidentes se for efectuada uma reestruturação da circulação rodoviária que destaque os movimentos transversais ao eixo desnivelado, reestruturação esta que deverá ser desenvolvida pela Câmara Municipal de Lisboa.

Este trabalho poderá mesmo sair da área de influência do túnel: trata-se duma possibilidade de implementação de circulares internas com implicações provavelmente acentuadas na promoção de reafectações de tráfego.

No entanto esta solução não está ainda suficientemente analisada pelo que não será possível quantificá-la em termos de fluxos de veículos e de velocidades médias expectáveis para efeitos de estimativas de impactes.

A Praça Marquês de Pombal representa um ponto estratégico de circulação da cidade e por isso com a necessidade de um equilíbrio permanente em termos de gestão semafórica de forma a eliminar congestionamentos internos. Com a implementação do túnel é provável a ocorrência de alguns reajustamentos nos tempos das fases de acordo com novos fluxos de entrada e de saída da rotunda. Estas alterações, que não são ainda conhecidas e só deverão ser obtidas depois de sucessivas iterações já com o túnel em pleno funcionamento, poderão ter implicações nas estimativas de fluxos de tráfego elaboradas neste estudo, nomeadamente as que se aproximam de limites da capacidade oferecida.

6. CONCLUSÕES

A construção do Túnel do Marquês deverá, especialmente para os períodos de ponta, aumentar a capacidade neste eixo de entrada na cidade. É expectável que, na hora de ponta da manhã, se verifique um incremento de cerca 1.000 veículos. Este valor resulta essencialmente das ligações directas à Av. António Augusto Aguiar (com 1/3 daquele aumento) e aos semáforos da Av. Fontes Pereira de Melo (com os restantes 2/3) sem necessidade de partilha das duas vias nesta avenida com os veículos provenientes da Av. Liberdade.

No sentido da saída o aumento é mais moderado, com cerca de 600 veículos. As duas entradas no túnel estão limitadas quer pelos semáforos que a antecedem quer, no acesso da R. Joaquim António de Aguiar, pela única via existente.

O aumento da velocidade média nos períodos de ponta, e consequentemente a redução do tempo de congestionamento, deverá ser uma das melhorias mais significativas esperadas com a implementação do túnel.

Como benefício potencial destaca-se a circulação nas transversais ao eixo analisado. A remodelação do esquema de circulação existente (que deverá ser estudado pela CML) possível com a alteração de prioridades de passagem para os canais transversais (ao nível da gestão semafórica) poderá resultar em melhorias substanciais no chamado tráfego de cidade que, por sua vez, se farão repercutir nos acessos.

No entanto o actual projecto do túnel apresenta alguns problemas relacionados com a gestão de tráfego. O mais grave está relacionado com o trecho ascendente da Av. Fontes Pereira de Melo onde a saída dupla do túnel reduz a oferta à superfície. Esta será utilizada fundamentalmente pelo tráfego proveniente da Av. Liberdade. A necessidade de decisão do condutor, na opção da via a utilizar em função do destino pretendido (via à esquerda do acesso do túnel para a Av. António Augusto Aguiar e via à direita para o Saldanha), à saída do Marquês de Pombal (com menor visibilidade e redução do número de vias para metade) bem como a perturbação resultante das operações de tomada e largada de passageiros dos cerca de 60 autocarros por hora (com uma só via reservada neste trecho) na via de destino ao Saldanha, poderão traduzir-se numa diminuição evidente do escoamento da Av. Liberdade.

Como proposta para análise a aprofundar sugere-se a manutenção estrutural da rampa de saída com as duas vias projectadas cobrindo a da direita para aumento de capacidade à superfície.

Aquela redução não porá no entanto em causa o volume de tráfego aí esperado, cerca de 600 veículos na hora de ponta da manhã. Esta solução não comprometerá soluções futuras que promovam esta saída do túnel.

Complementarmente, e para diminuir o impacte das operações de embarque e desembarque de passageiros no novo perfil da Av. Fontes Pereira de Melo sugere-se uma análise de relocalização (total ou parcial) das paragens de autocarros neste trecho da avenida, com recurso às laterais da Praça Marquês de Pombal e da Av. Liberdade.

Na entrada para o túnel na R. Joaquim António de Aguiar (só com uma via), a utilizar basicamente pelos veículos provenientes da A. Liberdade, é expectável a ocorrência de algum congestionamento. Para este facto contribui a concentração de veículos nos períodos de verde da sequência semafórica da Praça Marquês de Pombal. A solução deste problema poderá passar pela opção de alguns condutores em utilizar a superfície com previsão de boas reservas de capacidade.

Por último refere-se a elevada probabilidade de entrecruzamento à entrada da Praça Marquês de Pombal dos veículos provenientes da R. Joaquim António de Aguiar pelo túnel (à esquerda do canal e com destino predominante para a Av. Liberdade) e à superfície (com destinos diversos).

Tabela ETR 001 - FASE I - Fluxo de Tráfego nas Secções

CLASSE	PERÍODO		SECÇÃO 1				SECÇÃO 1A				SECÇÃO 1B				SECÇÃO 2				SECÇÃO 2A				SECÇÃO 2B				SECÇÃO 3				SECÇÃO 4				SECÇÃO 5			
			Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa	
			Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície
MOTORIZADAS	DU	HPM	—	102	—	32	—	13	—	12	—	12	—	8	—	98	—	29	—	6	—	4	—	4	—	8	—	58	—	10	—	29	—	29	—	12	—	11
		HPT	—	42	—	57	—	23	—	23	—	14	—	10	—	35	—	41	—	12	—	12	—	20	—	7	—	31	—	42	—	56	—	53	—	16	—	6
		Total Dia	—	1.700	—	1.475	—	553	—	522	—	393	—	270	—	1.519	—	1.236	—	381	—	324	—	530	—	307	—	1.500	—	1.005	—	1.926	—	2.310	—	710	—	472
	FS	Total Dia	—	1.200	—	1.446	—	511	—	509	—	321	—	240	—	893	—	912	—	310	—	218	—	383	—	219	—	1.160	—	899	—	1.610	—	2.226	—	599	—	410
LIGEIROS	DU	HPM	—	1.864	—	1.489	—	610	—	712	—	363	—	266	—	1.580	—	1.293	—	367	—	297	—	465	—	284	—	1.797	—	901	—	1.672	—	2.586	—	560	—	624
		HPT	—	1.311	—	2.044	—	726	—	574	—	466	—	253	—	1.081	—	1.531	—	534	—	323	—	579	—	340	—	1.183	—	1.678	—	1.909	—	2.915	—	880	—	292
		Total Dia	—	25.512	—	28.306	—	11.093	—	10.077	—	6.891	—	4.767	—	21.747	—	23.244	—	7.715	—	5.665	—	9.585	—	5.730	—	26.439	—	22.003	—	34.269	—	48.986	—	13.949	—	9.542
	FS	Total Dia	—	20.671	—	22.543	—	8.858	—	8.017	—	5.560	—	3.788	—	17.581	—	18.731	—	6.106	—	4.479	—	7.538	—	4.490	—	19.984	—	16.548	—	27.402	—	38.805	—	11.185	—	7.659
AUTOCARROS	DU	HPM	—	26	—	61	—	4	—	4	—	0	—	0	—	28	—	76	—	9	—	3	—	3	—	0	—	49	—	85	—	64	—	63	—	14	—	13
		HPT	—	33	—	41	—	4	—	4	—	1	—	1	—	34	—	53	—	7	—	1	—	1	—	0	—	44	—	79	—	73	—	67	—	11	—	10
		Total Dia	—	385	—	621	—	64	—	57	—	20	—	18	—	388	—	760	—	126	—	47	—	51	—	14	—	549	—	812	—	898	—	885	—	194	—	184
	FS	Total Dia	—	244	—	368	—	47	—	43	—	15	—	12	—	240	—	370	—	92	—	31	—	40	—	10	—	301	—	486	—	686	—	798	—	120	—	82
PESADOS	DU	HPM	—	13	—	11	—	6	—	8	—	6	—	1	—	14	—	11	—	4	—	2	—	3	—	2	—	8	—	7	—	9	—	22	—	4	—	4
		HPT	—	3	—	12	—	5	—	1	—	3	—	0	—	3	—	7	—	3	—	2	—	2	—	2	—	6	—	10	—	1	—	7	—	8	—	0
		Total Dia	—	186	—	227	—	119	—	120	—	121	—	37	—	197	—	172	—	62	—	40	—	61	—	40	—	163	—	162	—	179	—	315	—	116	—	52
	FS	Total Dia	—	111	—	147	—	47	—	52	—	30	—	24	—	37	—	79	—	13	—	19	—	16	—	19	—	43	—	54	—	119	—	168	—	72	—	49
TOTAL	DU	HPM	—	2.005	—	1.593	—	633	—	736	—	381	—	275	—	1.720	—	1.409	—	386	—	306	—	475	—	294	—	1.912	—	1.003	—	1.774	—	2.700	—	590	—	652
		HPT	—	1.389	—	2.154	—	758	—	602	—	484	—	264	—	1.153	—	1.632	—	556	—	338	—	602	—	349	—	1.264	—	1.809	—	2.039	—	3.042	—	915	—	308
		Total Dia	—	27.783	—	30.629	—	11.829	—	10.776	—	7.425	—	5.092	—	23.851	—	25.412	—	8.284	—	6.076	—	10.227	—	6.091	—	28.651	—	23.982	—	37.272	—	52.496	—	14.969	—	10.250
	FS	Total Dia	—	22.226	—	24.503	—	9.463	—	8.621	—	5.925	—	4.065	—	18.751	—	20.092	—	6.521	—	4.747	—	7.977	—	4.737	—	21.488	—	17.987	—	29.818	—	41.997	—	11.975	—	8.200

Tabela ETR 002 - FASE II - Fluxo de Tráfego nas Secções

CLASSE	PERÍODO		SECÇÃO 1				SECÇÃO 1A				SECÇÃO 1B				SECÇÃO 2				SECÇÃO 2A				SECÇÃO 2B				SECÇÃO 3				SECÇÃO 4				SECÇÃO 5			
			Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa	
			Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície
MOTORIZADAS	DU	HPM	—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—	
		HPT	—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—	
		Total Dia	—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—	
	FS	Total Dia	—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—		—	
LIGEIROS	DU	HPM	—	670	—	701	—		—		—		—		—	673	—	694	—		—		—		—		—	961	—	797	—	1.477	—	2.405	—	731	—	747
		HPT	—	613	—	1.192	—		—		—		—		—	446	—	1.034	—		—		—		—		—	769	—	1.138	—	2.391	—	2.427	—	1.207	—	849
		Total Dia	—	11.509	—	18.668	—		—		—		—		—	11.493	—	16.584	—		—		—		—		—	17.357	—	19.454	—	37.151	—	42.656	—	16.921	—	15.142
	FS	Total Dia	—	11.731	—	17.444	—		—		—		—		—	13.326	—	16.327	—		—		—		—		—	16.929	—	16.487	—	30.542	—	36.152	—	12.247	—	12.199
AUTOCARROS	DU	HPM	—	29	—	52	—		—		—		—		—	28	—	65	—		—		—		—		—	52	—	90	—	58	—	80	—	8	—	9
		HPT	—	23	—	44	—		—		—		—		—	23	—	56	—		—		—		—		—	33	—	59	—	67	—	60	—	8	—	8
		Total Dia	—	351	—	624	—		—		—		—		—	354	—	764	—		—		—		—		—	561	—	1.001	—	948	—	954	—	157	—	171
	FS	Total Dia	—	135	—	275	—		—		—		—		—	135	—	339	—		—		—		—		—	249	—	454	—	734	—	691	—	121	—	125
PESADOS	DU	HPM	—	15	—	28	—		—		—		—		—	5	—	8	—		—		—		—		—	19	—	16	—	19	—	17	—	16	—	15
		HPT	—	2	—	2	—		—		—		—		—	1	—	1	—		—		—		—		—	2	—	4	—	6	—	4	—	17	—	15
		Total Dia	—	219	—	387	—		—		—		—		—	63	—	78	—		—		—		—		—	165	—	168	—	212	—	238	—	243	—	204
	FS	Total Dia	—	63	—	95	—		—		—		—		—	24	—	61	—		—		—		—		—	35	—	59	—	136	—	155	—	72	—	78
TOTAL	DU	HPM	—	714	—	781	—	0	—	0	—	0	—	0	—	706	—	767	—	0	—	0	—	0	—	0	—	1.032	—	903	—	1.555	—	2.502	—	755	—	771
		HPT	—	638	—	1.238	—	0	—	0	—	0	—	0	—	469	—	1.091	—	0	—	0	—	0	—	0	—	805	—	1.202	—	2.465	—	2.491	—	1.233	—	872
		Total Dia	—	12.079	—	19.679	—	0	—	0	—	0	—	0	—	11.910	—	17.426	—	0	—	0	—	0	—	0	—	18.083	—	20.623	—	38.311	—	43.848	—	17.321	—	15.517
	FS	Total Dia	—	11.929	—	17.814	—	0	—	0	—	0	—	0	—	13.485	—	16.727	—	0	—	0	—	0	—	0	—	17.213	—	17.000	—	31.412	—	36.998	—	12.440	—	12.402

Tabela ETR 003 - FASE III - Fluxo de Tráfego nas Secções

CLASSE	PERÍODO		SECÇÃO 1				SECÇÃO 1A				SECÇÃO 1B				SECÇÃO 2				SECÇÃO 2A				SECÇÃO 2B				SECÇÃO 3				SECÇÃO 4				SECÇÃO 5			
			Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa	
			Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície
MOTORIZADAS	DU	HPM																																				
		HPT																																				
		Total Dia																																				
	FS	Total Dia																																				
LIGEIROS	DU	HPM	2.150	604	853	876	—	746	—	392	—	533	—	266	1.945	857	853	650	—	532	—	287	—	674	—	284	1.945	697	853	248	960	1.312	398	2.188	376	444	0	624
		HPT	753	758	1.970	746	—	476	—	554	—	466	—	253	681	581	1.970	261	—	534	—	283	—	579	—	400	681	683	1.970	300	326	1.583	874	2.291	133	747	0	342
		Total Dia	14.636	11.126	16.883	12.783	—	11.501	—	9.387	—	7.401	—	4.767	13.075	8.857	16.883	6.691	—	8.210	—	5.515	—	10.213	—	5.910	13.075	13.341	16.883	6.120	6.701	27.869	4.336	45.100	2.875	11.494	0	9.842
	FS	Total Dia	11.585	9.336	11.180	11.363	—	8.858	—	8.017	—	5.560	—	3.788	10.268	7.313	11.180	7.551	—	6.106	—	4.479	—	7.538	—	4.490	10.268	9.716	11.180	5.368	5.409	21.993	2.140	36.665	2.421	8.764	0	7.659
AUTOCARROS	DU	HPM	—	26	—	61	—	4	—	4	—	0	—	0	—	28	—	76	—	9	—	3	—	3	—	0	—	49	—	85	—	64	—	63	—	14	—	13
		HPT	—	33	—	41	—	4	—	4	—	1	—	1	—	34	—	53	—	7	—	1	—	1	—	0	—	44	—	79	—	73	—	67	—	11	—	10
		Total Dia	—	385	—	621	—	64	—	57	—	20	—	18	—	388	—	760	—	126	—	47	—	51	—	14	—	549	—	812	—	898	—	885	—	194	—	184
	FS	Total Dia	—	244	—	368	—	47	—	43	—	15	—	12	—	240	—	370	—	92	—	31	—	40	—	10	—	301	—	486	—	686	—	798	—	120	—	82
PESADOS	DU	HPM	—	13	—	11	—	6	—	8	—	6	—	1	—	14	—	11	—	4	—	2	—	3	—	2	—	8	—	7	—	9	—	22	—	4	—	4
		HPT	—	3	—	12	—	5	—	1	—	3	—	0	—	3	—	7	—	3	—	2	—	2	—	2	—	6	—	10	—	1	—	7	—	8	—	0
		Total Dia	—	186	—	227	—	119	—	120	—	121	—	37	—	197	—	172	—	62	—	40	—	61	—	40	—	163	—	162	—	179	—	315	—	116	—	52
	FS	Total Dia	—	111	—	147	—	47	—	52	—	30	—	24	—	37	—	79	—	13	—	19	—	16	—	19	—	43	—	54	—	119	—	168	—	72	—	49
TOTAL	DU	HPM	2.150	643	853	948	—	756	—	404	—	539	—	267	1.945	899	853	737	—	545	—	292	—	680	—	286	1.945	754	853	340	960	1.385	398	2.273	376	462	—	641
		HPT	753	794	1.970	799	—	485	—	559	—	470	—	254	681	618	1.970	321	—	544	—	286	—	582	—	402	681	733	1.970	389	326	1.657	874	2.365	133	766	—	352
		Total Dia	14.636	11.697	16.883	13.631	—	11.684	—	9.564	—	7.542	—	4.822	13.075	9.442	16.883	7.623	—	8.398	—	5.602	—	10.325	—	5.964	13.075	14.053	16.883	7.094	6.701	28.946	4.336	46.300	2.875	11.804	—	10.078
	FS	Total Dia	11.585	9.691	11.180	11.878	—	8.952	—	8.112	—	5.605	—	3.825	10.268	7.590	11.180	8.000	—	6.211	—	4.529	—	7.594	—	4.519	10.268	10.060	11.180	5.907	5.409	22.798	2.140	37.631	2.421	8.955	—	7.790

Tabela ETR 004 - FASE III - Fluxo de Tráfego nas Secções (Situação Optimista)

CLASSE	PERÍODO		SECÇÃO 1				SECÇÃO 1A				SECÇÃO 1B				SECÇÃO 2				SECÇÃO 2A				SECÇÃO 2B				SECÇÃO 3				SECÇÃO 4				SECÇÃO 5			
			Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa	
			Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície
MOTORIZADAS	DU	HPM																																				
		HPT																																				
		Total Dia																																				
	FS	Total Dia																																				
LIGEIROS	DU	HPM	2.150	604	853	876	—	746	—	392	—	533	—	266	1.945	857	853	650	—	532	—	287	—	674	—	284	1.945	697	853	248	960	1.312	398	2.188	376	444	0	624
		HPT	753	758	1.970	746	—	476	—	554	—	466	—	253	681	581	1.970	261	—	534	—	283	—	579	—	400	681	683	1.970	300	326	1.583	874	2.291	133	747	0	342
		Total Dia	15.612	11.126	17.603	12.783	—	11.501	—	9.387	—	7.401	—	4.767	14.051	8.857	17.603	6.691	—	8.210	—	5.515	—	10.213	—	5.910	14.051	13.341	17.603	6.120	7.577	27.869	4.956	45.100	3.243	11.494	0	9.842
	FS	Total Dia	11.585	9.336	11.180	11.363	—	8.858	—	8.017	—	5.560	—	3.788	10.268	7.313	11.180	7.551	—	6.106	—	4.479	—	7.538	—	4.490	10.268	9.716	11.180	5.368	5.409	21.993	2.140	36.665	2.421	8.764	0	7.659
AUTOCARROS	DU	HPM	—	26	—	61	—	4	—	4	—	0	—	0	—	28	—	76	—	9	—	3	—	3	—	0	—	49	—	85	—	64	—	63	—	14	—	13
		HPT	—	33	—	41	—	4	—	4	—	1	—	1	—	34	—	53	—	7	—	1	—	1	—	0	—	44	—	79	—	73	—	67	—	11	—	10
		Total Dia	—	385	—	621	—	64	—	57	—	20	—	18	—	388	—	760	—	126	—	47	—	51	—	14	—	549	—	812	—	898	—	885	—	194	—	184
	FS	Total Dia	—	244	—	368	—	47	—	43	—	15	—	12	—	240	—	370	—	92	—	31	—	40	—	10	—	301	—	486	—	686	—	798	—	120	—	82
PESADOS	DU	HPM	—	13	—	11	—	6	—	8	—	6	—	1	—	14	—	11	—	4	—	2	—	3	—	2	—	8	—	7	—	9	—	22	—	4	—	4
		HPT	—	3	—	12	—	5	—	1	—	3	—	0	—	3	—	7	—	3	—	2	—	2	—	2	—	6	—	10	—	1	—	7	—	8	—	0
		Total Dia	—	186	—	227	—	119	—	120	—	121	—	37	—	197	—	172	—	62	—	40	—	61	—	40	—	163	—	162	—	179	—	315	—	116	—	52
	FS	Total Dia	—	111	—	147	—	47	—	52	—	30	—	24	—	37	—	79	—	13	—	19	—	16	—	19	—	43	—	54	—	119	—	168	—	72	—	49
TOTAL	DU	HPM	2.150	643	853	948	—	756	—	404	—	539	—	267	1.945	899	853	737	—	545	—	292	—	680	—	286	1.945	754	853	340	960	1.385	398	2.273	376	462	—	641
		HPT	753	794	1.970	799	—	485	—	559	—	470	—	254	681	618	1.970	321	—	544	—	286	—	582	—	402	681	733	1.970	389	326	1.657	874	2.365	133	766	—	352
		Total Dia	15.612	11.697	17.603	13.631	—	11.684	—	9.564	—	7.542	—	4.822	14.051	9.442	17.603	7.623	—	8.398	—	5.602	—	10.325	—	5.964	14.051	14.053	17.603	7.094	7.577	28.946	4.956	46.300	3.243	11.804	—	10.078
	FS	Total Dia	11.585	9.691	11.180	11.878	—	8.952	—	8.112	—	5.605	—	3.825	10.268	7.590	11.180	8.000	—	6.211	—	4.529	—	7.594	—	4.519	10.268	10.060	11.180	5.907	5.409	22.798	2.140	37.631	2.421	8.955	—	7.790

Tabela ETR 005- Velocidades nas secções

PERÍODO	PERÍODOS		SECÇÃO 1				SECÇÃO 1A				SECÇÃO 1B				SECÇÃO 2				SECÇÃO 2A				SECÇÃO 2B				SECÇÃO 3				SECÇÃO 4				SECÇÃO 5			
			Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada na JAA		Saída da JAA		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa		Entrada Lisboa		Saída Lisboa	
			Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície	Túnel	Superfície
ANTES DO TÚNEL	DU	PPM		19		22		50		7		50		4		9		20		50		3		50		5		7		20		21		15		50		11
		PPT		19		14		50		5		50		4		15		14		50		2		50		3		12		14		21		9		50		11
		Total Dia		27		22		50		13		50		8		23		20		50		5		50		5		19		20		30		23		50		18
	FDS	Total Dia		37		33		50		17		50		15		34		29		50		10		50		13		30		29		39		34		50		30
COM O TÚNEL	DU	PPM	50	16	50	22		50		9		50		6	50	7	50	18		50		3		50		6	40	8	50	19	40	21	50	14	50	50		11
		PPT	50	16	50	14		50		7		50		6	50	13	50	11		50		3		50		3	40	14	50	12	40	21	50	8	50	50		11
		Total Dia	50	24	50	22		50		16		50		10	50	21	50	18		50		6		50		11	40	22	50	19	40	30	50	22	50	50		18
	FDS	Total Dia	50	35	50	33		50		21		50		18	50	32	50	27		50		12		50		16	40	33	50	27	40	39	50	33	50	50		30
DIFERENÇAS	DU	PPM	50	-3	50	0	-	0	-	2	-	0	-	2	50	-1	50	-3	-	0	-	1	-	0	-	1	40	1	50	-2	40	0	50	-1	50	0	-	0
		PPT	50	-3	50	0	-	0	-	2	-	0	-	2	50	-2	50	-2	-	0	-	1	-	0	-	1	40	2	50	-2	40	0	50	-1	50	0	-	0
		Total Dia	50	-3	50	0	-	0	-	3	-	0	-	2	50	-2	50	-3	-	0	-	1	-	0	-	6	40	3	50	-2	40	0	50	-1	50	0	-	0
	FDS	Total Dia	50	-3	50	0	-	0	-	4	-	0	-	3	50	-2	50	-2	-	0	-	2	-	0	-	2	40	3	50	-2	40	0	50	-1	50	0	-	0
COMPRIM. SECÇÕES (m)			310				150				80				240				50				100				220				250				200			

Legenda:

- Posto de Inquérito
- Sentido do Inquérito

Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

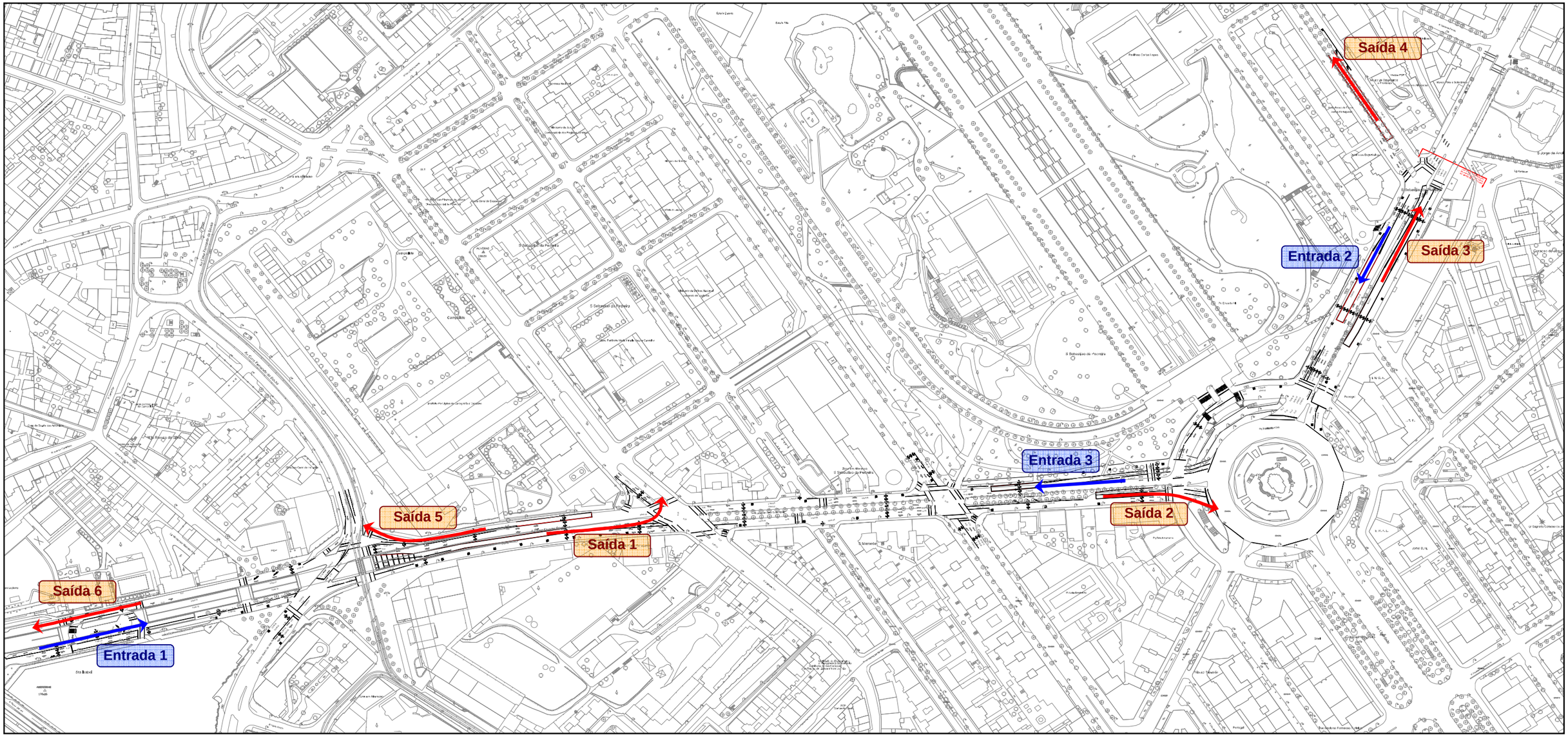
Localização dos Postos de Inquérito

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 001		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

- Entradas no Túnel
- Saídas do Túnel

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

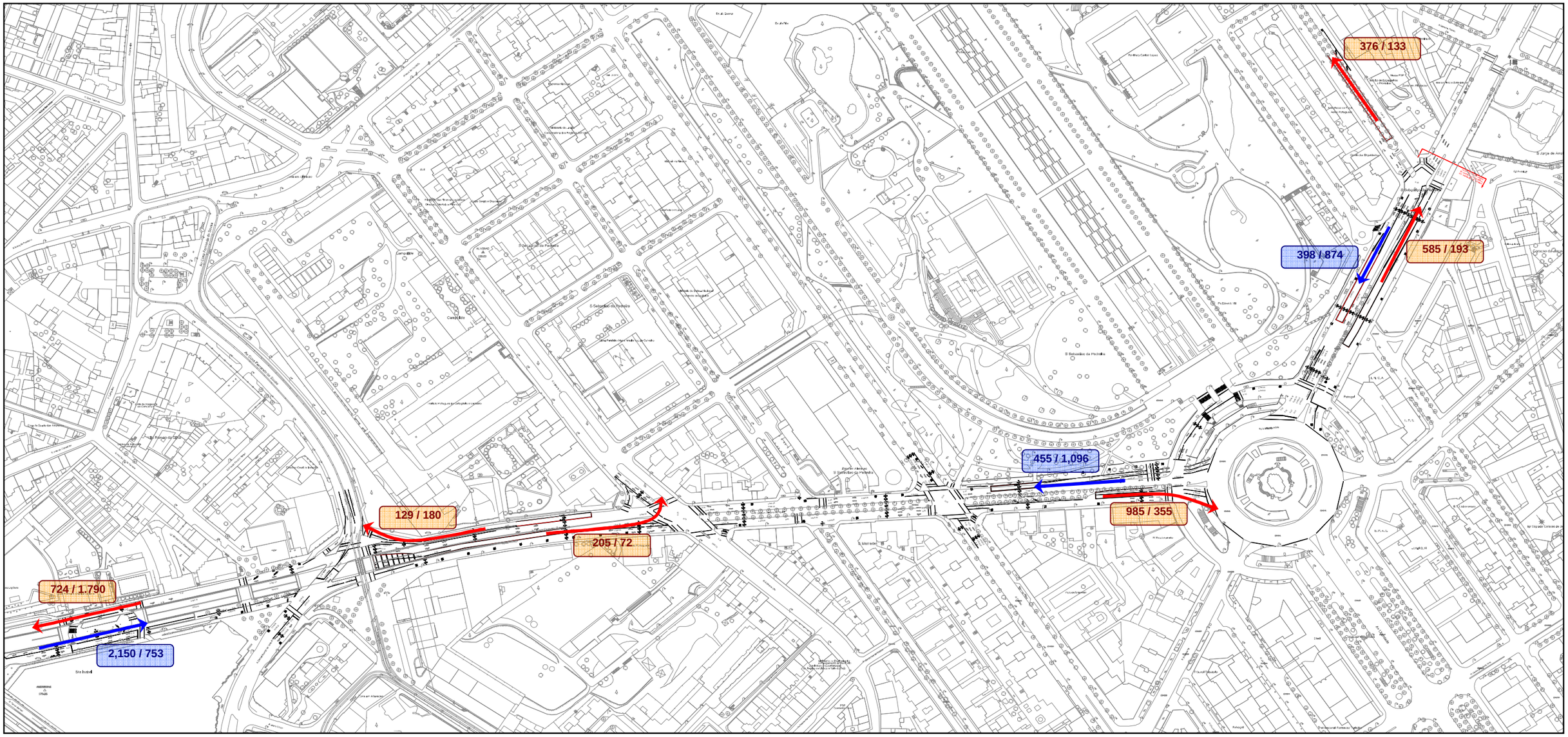
Localização das Entradas e Saídas do Túnel

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 002		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

HPM / HPT Entradas no Túnel

HPM / HPT Saídas do Túnel

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção / Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

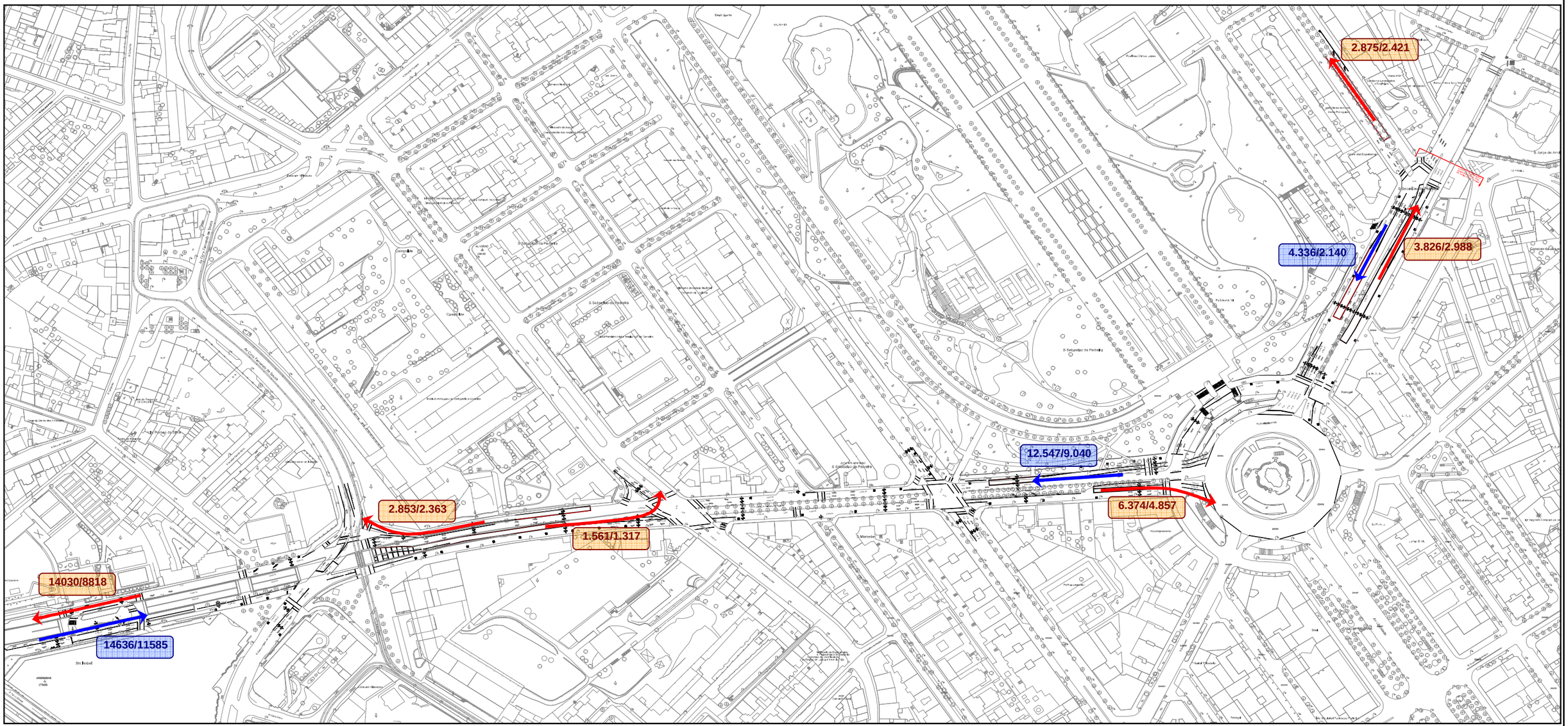
Entradas e Saídas do Túnel - HPM e HPT

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 003		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

DU / FS	Entradas no Túnel
DU / FS	Saídas do Túnel

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:
Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

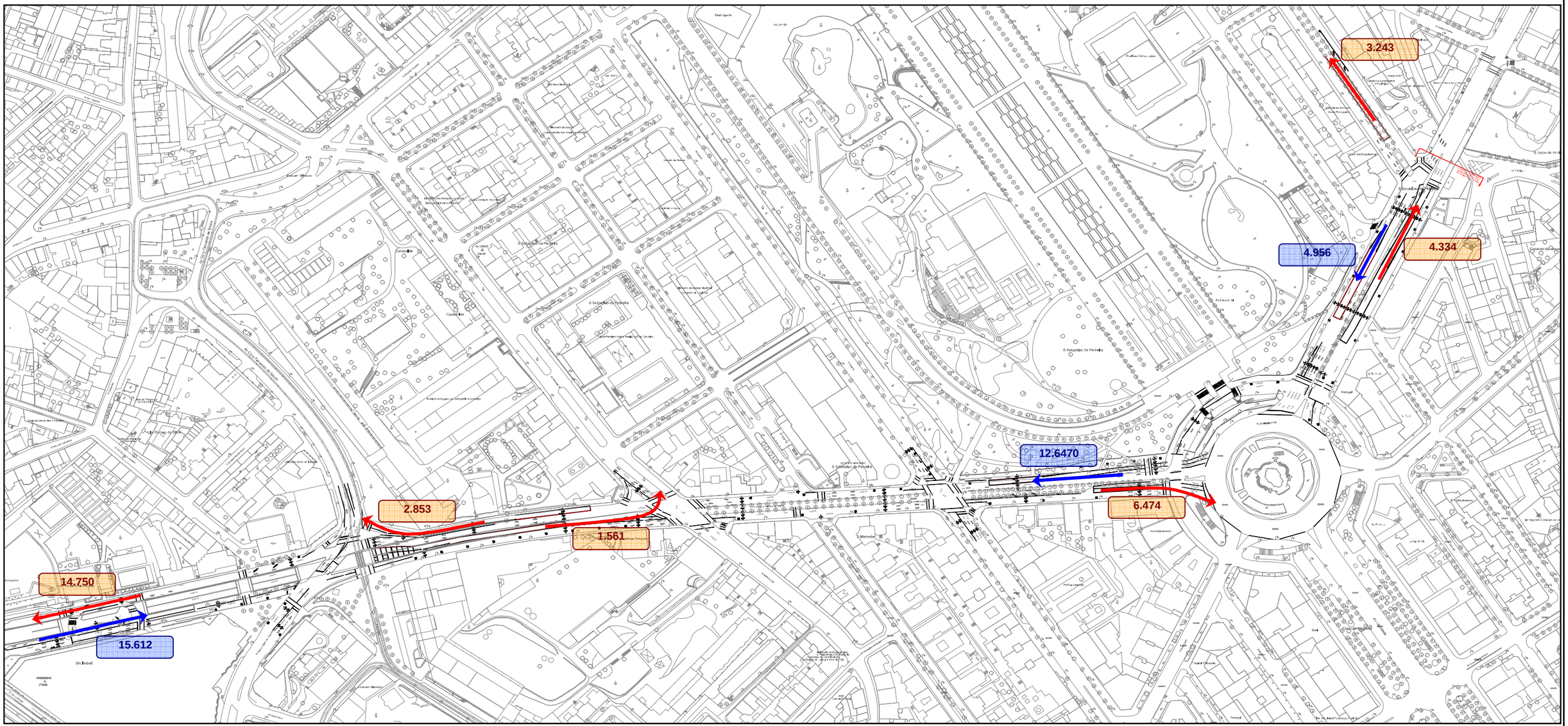
Figura:
Entradas e Saídas do Túnel - DU e FS

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 004		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

DU (maior reafectação)	Entradas no Túnel
DU (maior reafectacão)	Saídas do Túnel

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:
Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

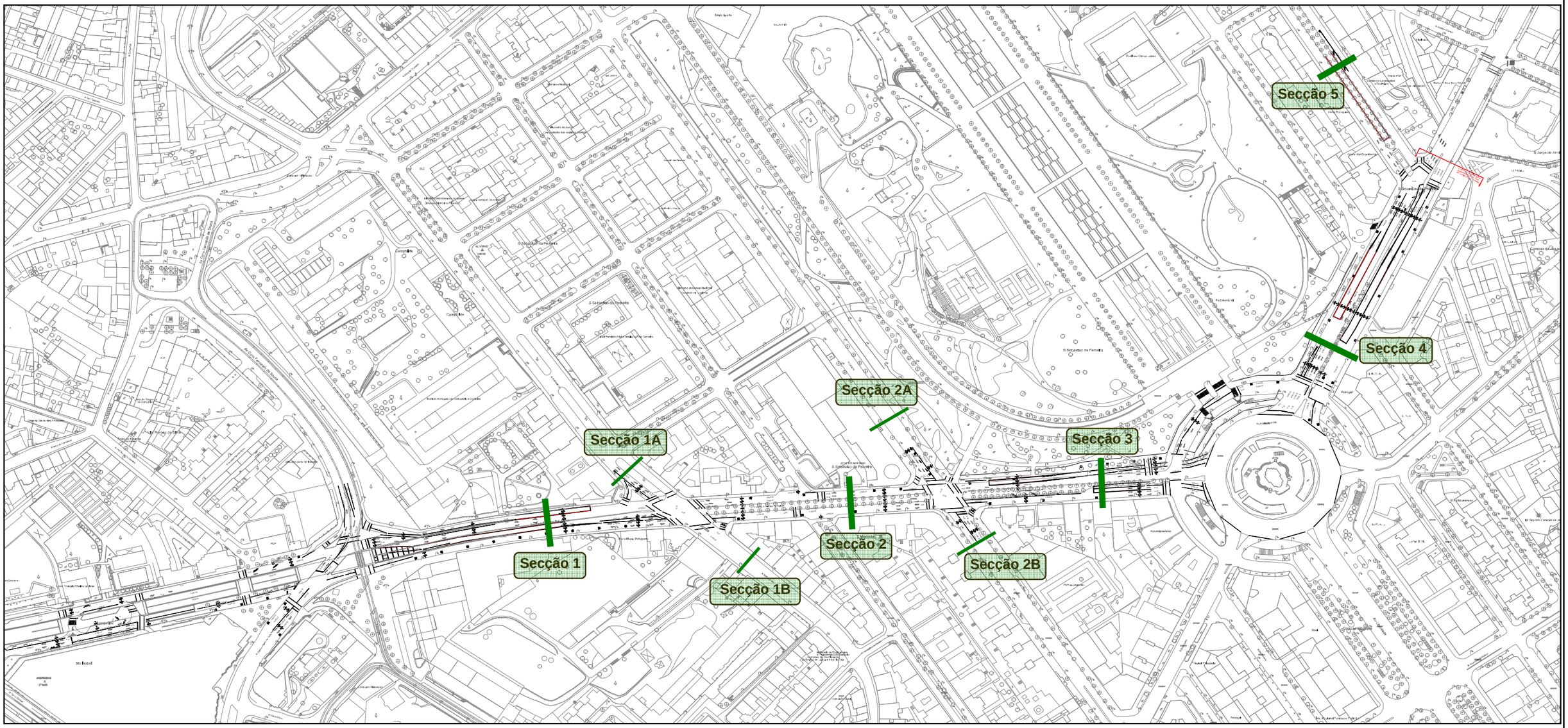
Figura:
Entradas e Saídas do Túnel - DU (Situação com Maior Reafectação)

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 005		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:
Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

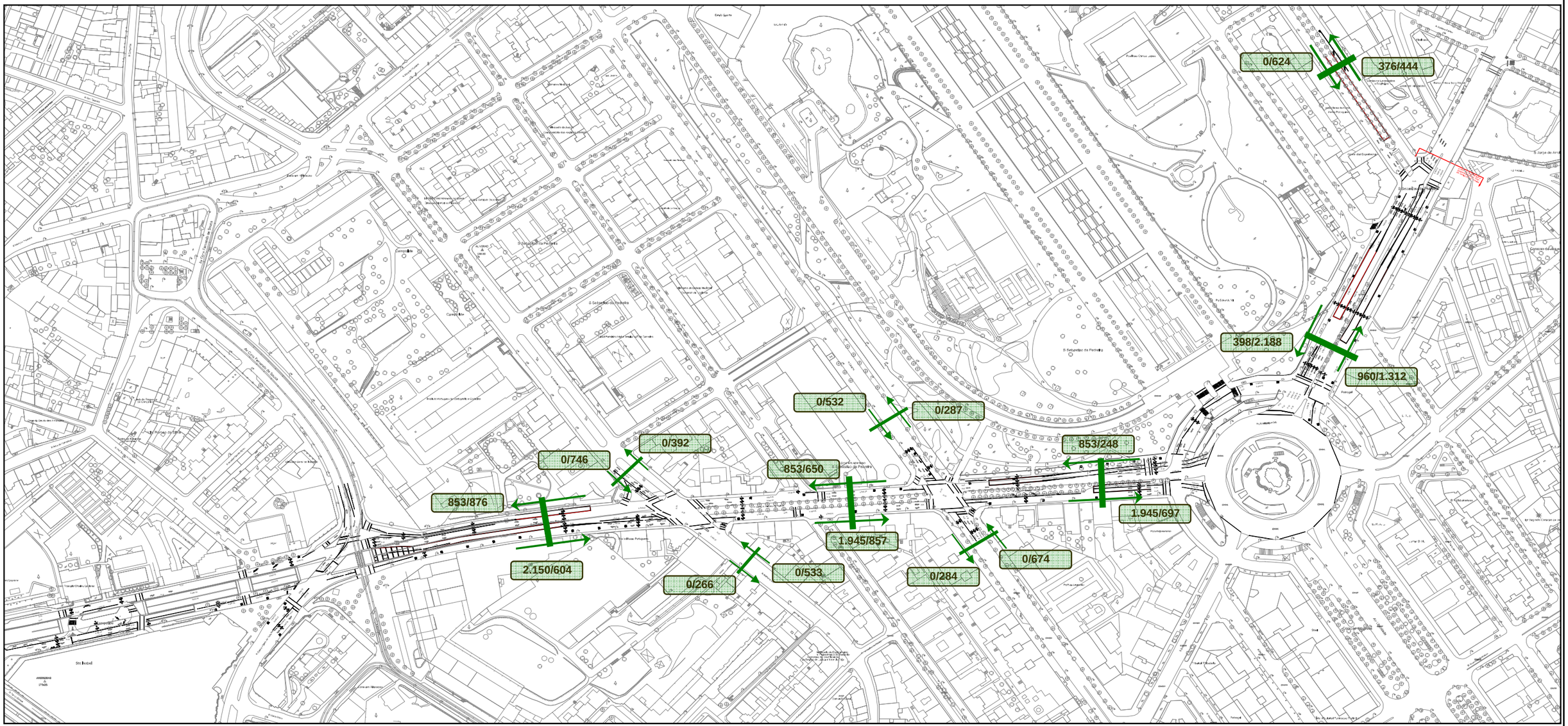
Figura:
Localização das Secções Analisadas

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 006		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

Túnel / Superfície

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

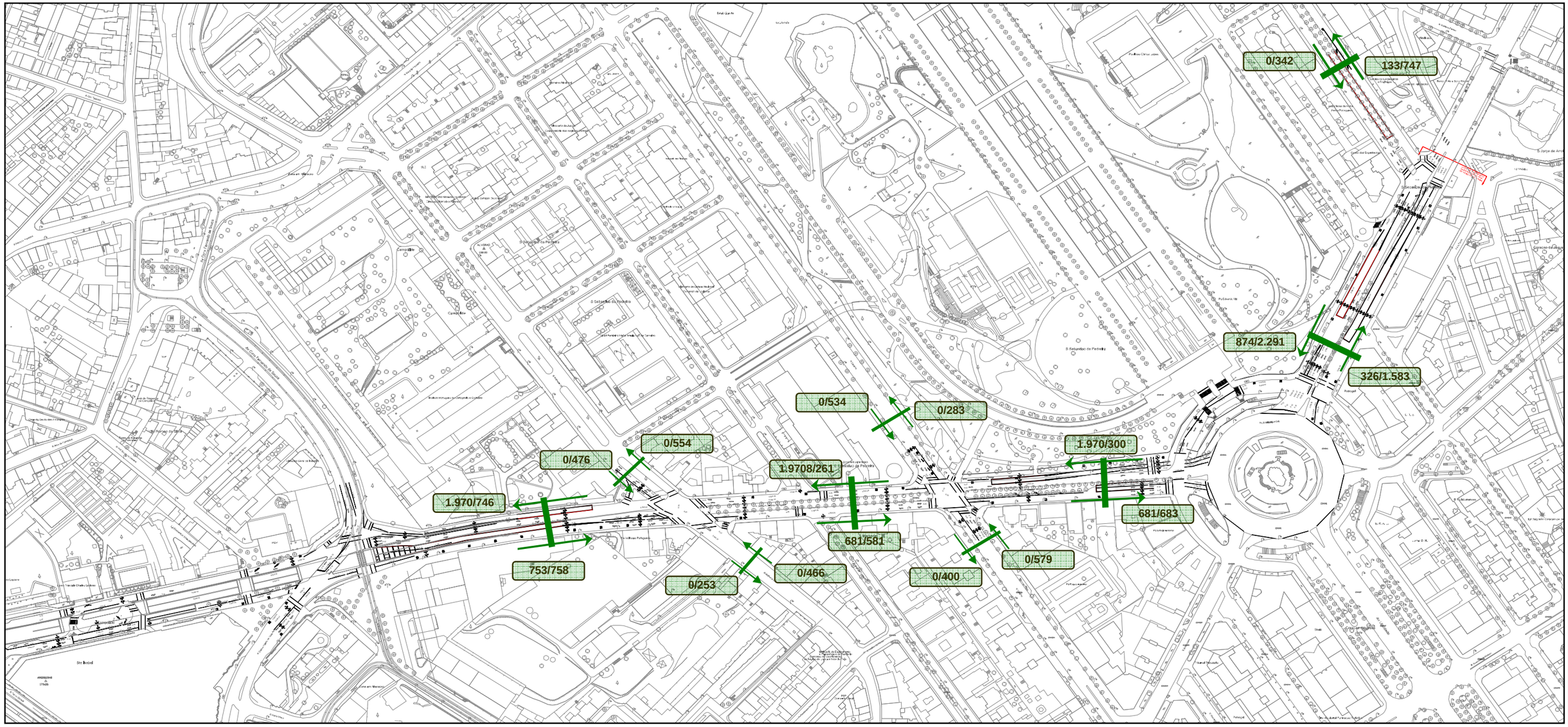
Secções Analisadas - HPM

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 007		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

Túnel / Superfície

Câmara Municipal de Lisboa

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

VTM Consultores

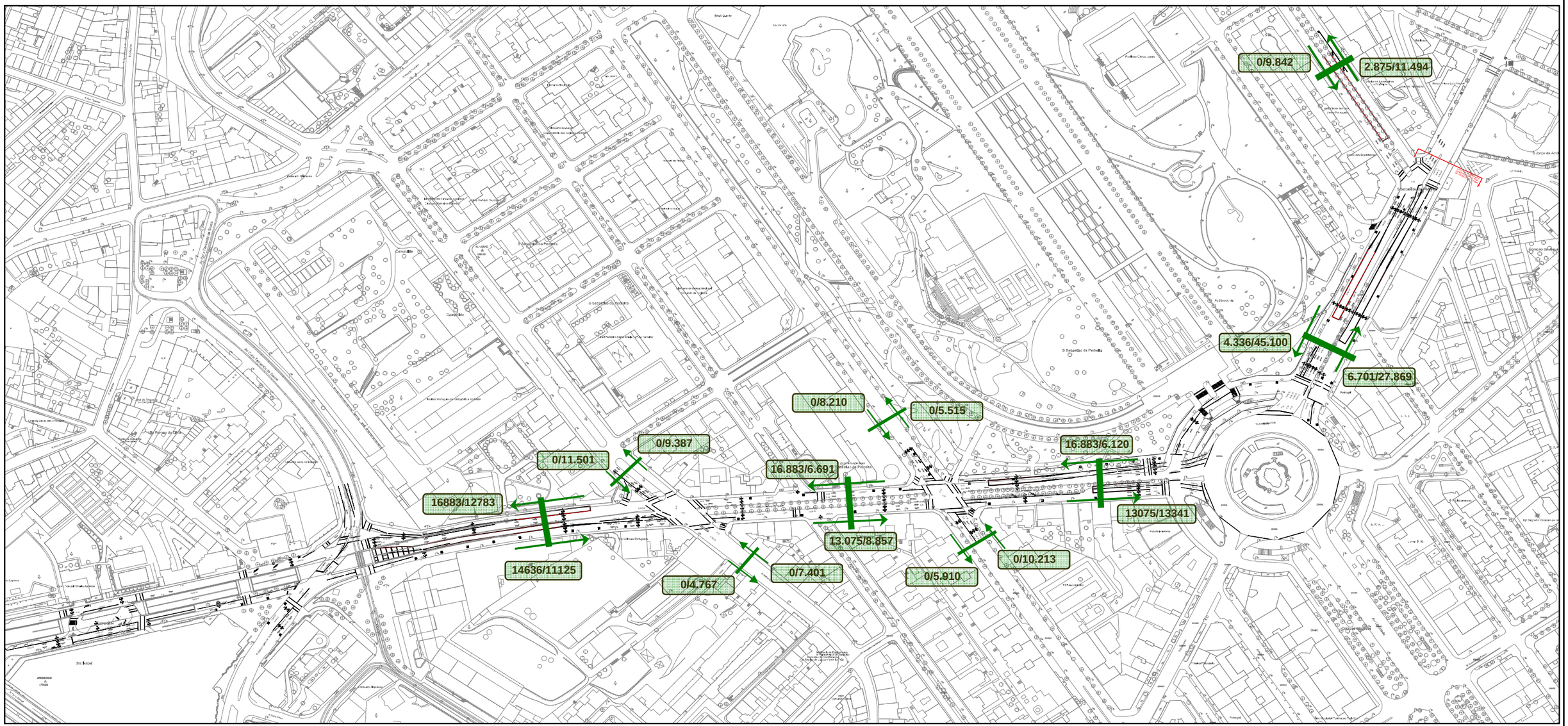
Figura: Secções Analisadas - HPT

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 008		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

Túnel / Superfície

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

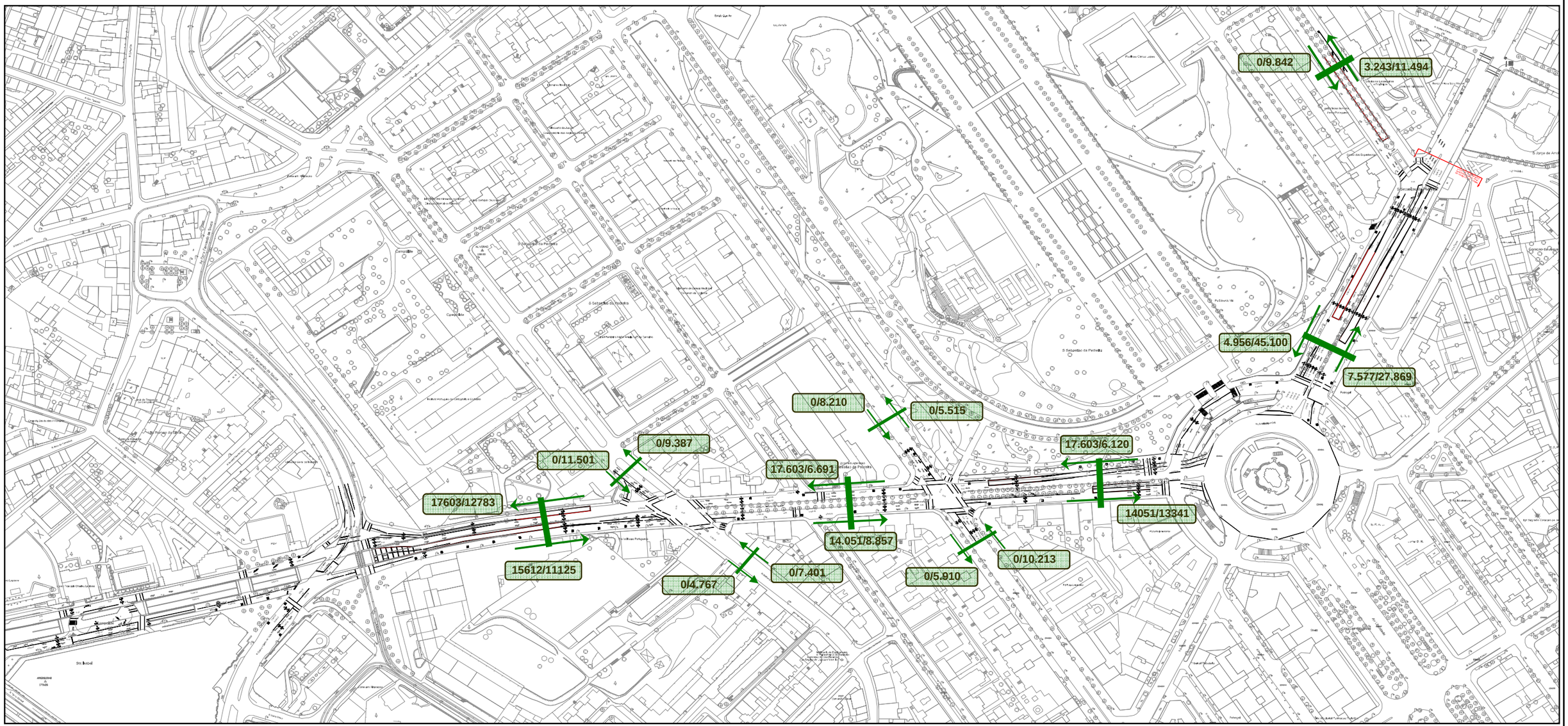
Figura:
Secções Analisadas - DU

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 009		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

Túnel / Superfície (maior reafectação)

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:
Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

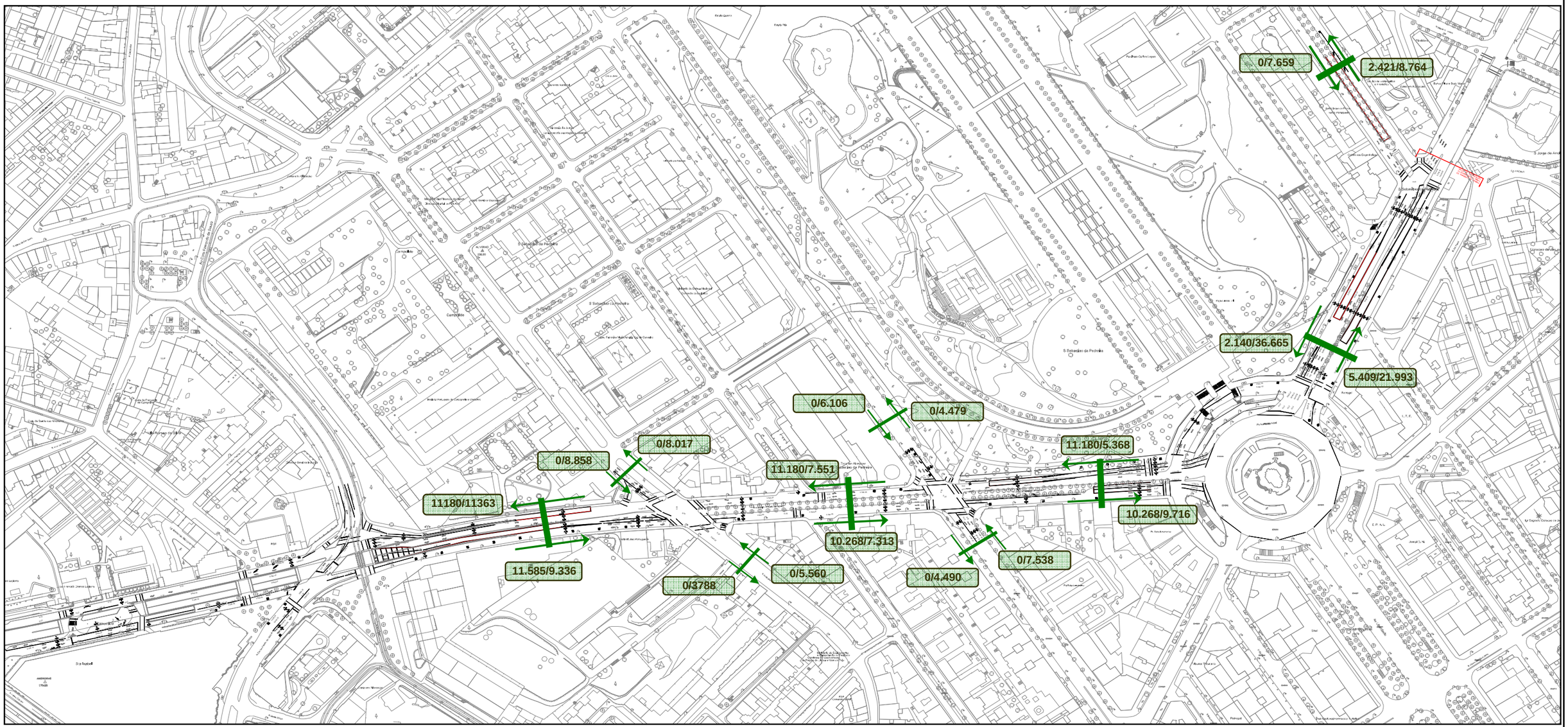
Figura:
Secções Analisadas - DU (Situação com Maior Reafectação)

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 010		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda:

Túnel / Superfície

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

VTM Consultores

IPA

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:
Secções Analisadas - FS

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ETR - 011		Julho de 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



DINÂMICA EVOLUTIVA URBANA

EQUIPA: Joana Hipólito

JULHO 2004

1 INTRODUÇÃO

1.1 OBJECTIVO

Analisar a dinâmica evolutiva urbana na zona do projecto do Túnel do Marquês. Tendo como núcleo a zona do projecto, a análise estende-se ainda à zona envolvente, à cidade de Lisboa e à Área Metropolitana de Lisboa (AML).

1.2 APRESENTAÇÃO DO PROJECTO

O projecto de construção do túnel rodoviário contempla o desnivelamento da Rua Joaquim António de Aguiar até à Avenida Fontes Pereira de Melo. Inclui rampas laterais de acesso na zona da Rua da Artilharia Um e na Praça Marquês de Pombal. Uma eventual ligação em túnel à Avenida António Augusto de Aguiar está também prevista.

Para a CML[1] a construção do túnel é necessária porque permite:

- Aumentar a fluidez de tráfego nas ruas Castilho, Rodrigo da Fonseca e Artilharia Um, acabando com os estrangulamentos que diariamente afectam o principal eixo rodoviário que atravessa a cidade – Campo Grande / Amoreiras.
- Distribuir de forma adequada os sentidos de circulação, diminuindo a acumulação de tráfego na Praça do Marquês de Pombal (Rotunda).
- Facilitar a circulação dos transportes públicos restabelecendo os dois sentidos na Avenida Duque de Loulé, beneficiando os cruzamentos na zona de Picoas e no nó do Saldanha.

[1] CML, Notícia de 13 de Julho de 2003 - http://www.cm-lisboa.pt/?id_item=2534&id_categoria=11

A **zona do projecto** (Figura 1) inclui as vias Eng.º Duarte Pacheco, Joaquim António Aguiar, Fontes Pereira de Melo, Praça Marquês de Pombal, António Augusto Aguiar e Sidónio Pais. A Oeste do Parque consideram-se ainda as vias Artilharia Um, Rodrigo da Fonseca e Castilho.

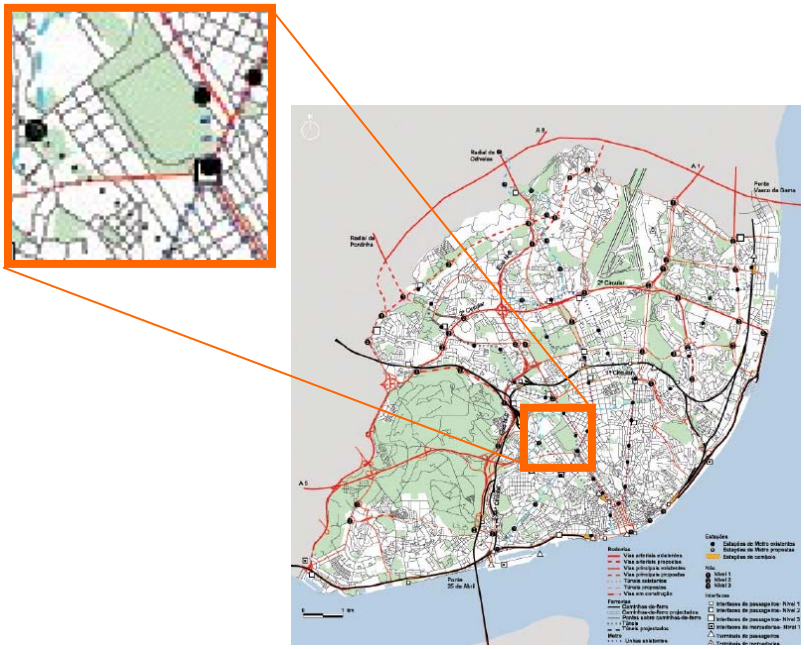


Figura 1– Localização da zona do projecto na cidade de Lisboa.

Fonte: Câmara Municipal de Lisboa.

A **zona envolvente** é delimitada por uma linha que liga o Alto do Parque na Marquês da Fronteira à Fontes Pereira de Melo (quase no Saldanha); daqui, a linha vem para Sul até à Av. da Liberdade; continuando para Oeste chega ao Largo do Rato e depois contorna por fora Campo de Ourique até chegar à linha de comboio no Vale de Alcântara; daqui liga-se a Campolide, passando pelo Aqueduto e finalmente atinge de novo o Parque Eduardo VII e o Alto do Parque.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

Para além do presente capítulo introdutório, o relatório encontra-se organizado da seguinte forma:

Capítulo 2 Dinâmica evolutiva urbana Este capítulo apresenta uma sucinta descrição da dinâmica evolutiva urbana nas zonas do projecto do Túnel do Marquês e envolvente, na cidade de Lisboa e na Área Metropolitana de Lisboa.

Capítulo 3 Perspectivas de evolução na zona do projecto Consideram-se, neste capítulo, duas perspectivas de evolução: sem projecto e com projecto.

Capítulo 4 Conclusões Este capítulo pretende resumir as principais conclusões do trabalho.

Em Anexo apresenta-se a cronologia associada ao território para os séculos XVIIII, XIX, XX e XXI (Anexo I), os cronogramas desenhados (Anexo II) e os artigos dos jornais recolhidos no Gabinete de Estudos Olisiponenses (Anexo III). O Anexo IV contém uma sucinta apresentação das personalidades, cujos nomes foram atribuídos às ruas, avenidas e praças da zona do projecto.

As referências bibliográficas são incluídas em notas de rodapé.

2 DINÂMICA EVOLUTIVA URBANA

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Lisboa desenvolveu-se, ao longo do tempo, através da criação de núcleos urbanos nas periferias sucessivas da cidade. A rede viária é um dos principais elementos urbanos a partir dos quais se foi definindo a organização do espaço[2].

As diferentes fontes documentais analisadas, incluindo elementos cartográficos, assim o evidenciam.

No contexto do presente relatório importa destacar, desde o início, as seguintes três ideias – chave relacionadas com a Rotunda que serão retomadas adiante:

- A Rotunda tem desde o século XIX uma função de distribuição pedonal e rodoviária (ver secção 2.2).
- O eixo que parte da Rotunda para Monsanto, fazendo a ligação às vias rápidas (auto-estrada A5 e também à estrada marginal) surge numa altura de complementaridade na estruturação socio-urbanística da cidade de Lisboa dos anos 1930-1940[3]; isto é, a frente ribeirinha de carácter portuário e industrial criava uma ruptura entre o rio e a cidade - Capital do Império; o equilíbrio desta situação é proporcionado pelo desenvolvimento de um eixo viário que beneficie estratos socialmente privilegiados, por exemplo, pela diminuição dos tempos de deslocação para a Costa do Estoril (ver secção 2.3).
- Na Área Metropolitana de Lisboa, a Rotunda tem um papel de plataforma urbanística no sistema de transportes públicos e individual: de forma directa ligando o metro aos autocarros e, de forma indirecta, pela ligação a outros pontos de interface de transportes (por exemplo, via metro) e por ser zona de convergência de diferentes infra-estruturas (ver secção 2.4).

Estas três ideias salientam a importância da zona do projecto, ao longo do tempo, na mobilidade das pessoas, aos níveis local e regional.

No Anexo I – Cronologia associada ao território incluem-se os momentos que permitiram desenhar os cronogramas apresentados no Anexo II – Cronogramas e que, de alguma forma, apoiam o texto apresentado nas secções seguintes do presente capítulo do relatório.

[2] Matos, J.L., Braga, I., 1998. Lisboa das Sete Cidades. Lisboa: Assírio & Alvim (p.15)
[3] Ferreira, V.M. (1987). A Cidade de Lisboa: de Capital do Império a Centro da Metrópole. Lisboa: Publicações Dom Quixote. (p. 113)

2.2 ZONA DO PROJECTO E ZONA ENVOLVENTE

Na continuação da intervenção de Marquês de Pombal pós – terramoto, têm início em 1859 propostas sucessivas para a abertura de uma grande avenida (actual Av. da Liberdade), onde antes existia o Passeio Público (Figura 2), a convergir para uma primeira rotunda de distribuição (actual Praça do Marquês de Pombal), esboçada em 1877. A transformação acontece em 1879, sendo a avenida inaugurada em 1886. O Parque da Liberdade (actual Parque Eduardo VII) é idealizado entretanto como pano de fundo. Em 1887 é aberto um concurso internacional para o arranjo paisagístico do Parque.



Imagem 1 - Lago do repuxo no Passeio Público do Rossio - 1ª metade do séc. XIX.



Imagem 2 - Saída do Passeio Público do Rossio meados do séc. XIX.

Figura 2– Passeio Público que foi substituído pela Av. da Liberdade.

Fonte: Biblioteca Nacional.

O plano de Ressano Garcia, com início em 1903, corresponde à expansão da cidade para Norte. Desenvolve uma malha ortogonal de quarteirões quadrados ou rectangulares à volta de um eixo principal formado pelas Av. da Liberdade, pela Praça Marquês de Pombal, pela Av. Fontes Pereira de Melo, pela Praça Duque de Saldanha e pela actual Av. da República (antiga Av. Ressano Garcia). Fazem-se entretanto as expropriações de terrenos. De uma forma geral, é possível afirmar que houve acentuadas mudanças no uso do solo, transformando espaços não urbanos em zonas de forte ocupação residencial. O crescimento demográfico é em algumas das novas zonas urbanas muito elevado. Cada avenida principal é atravessada por ruas secundárias, definindo quarteirões arborizados e arejados. A construção é deixada para a iniciativa privada pela necessidade de rentabilizar o projecto. Surge assim uma imagem arquitectónica muito diversificada devido à ausência de planos de urbanização.

Assiste-se, nesta fase, à inclusão de infra-estruturas canalizadas para esgotos, água e gás, para além dos cabos de electricidade (a iluminação eléctrica da cidade tem início em 1888, constituindo um significativo factor de progresso) e do telefone.

O eléctrico como meio moderno de transporte (a primeira linha, Cais do Sodré-Algés, é inaugurada em 1901) faz assentar carris nas novas vias.

As velhas vias de entrada e saída da cidade são respeitadas e integradas na nova malha urbana. A Av. Fontes Pereira de Melo segue o traçado de uma estrada com séculos de utilização; a Av. Duque de Ávila, a primeira transversal da Av. da República integra na cidade a antiga estrada da Circunvalação (1852), a então primeira circular, que liga o Vale de Alcântara ao Vale de Chelas, pelo interior.

O Parque Eduardo VII, perto do qual tinha sido projectado e construído entre 1874 e 1885 o edifício da Penitenciária, fica sem intervenções durante vários anos, sendo as obras retomadas em 1908 com a instalação de uma primitiva estufa de plantas que dará depois origem à Estufa Fria. Edificam-se moradias de luxo ao redor do Parque que valorizam a zona. No entanto, só mais tarde o Parque será ajardinado (1915).

Em 1917 têm início os trabalhos para os fundamentos do monumento a Marquês de Pombal que se planeava edificar no centro da Rotunda desde 1882. Foi aberto concurso público para a construção do monumento em 1914. A inauguração do monumento ocorrerá em 1934 (ver Anexo III – Artigos de jornais).

Em 1930 é inaugurada a Estufa Fria, iniciando-se a construção do Bairro Azul. A Maternidade Alfredo da Costa é inaugurada em 1932, tendo sido projectada em 1908. Entretanto, começam a realizar-se no recinto do Parque várias feiras, que antecedem a actual Feira do Livro de Lisboa.

Em 1933 é inaugurado o Liceu Maria Amália, feminino, que só viria a admitir turmas mistas em 1975.

Mais tarde, entre 1940 e 1950, é concluído o arranjo urbanístico do Parque Eduardo VII.

Em 1943 desenvolvem-se as avenidas António Augusto de Aguiar e Sidónio Pais, a oriente do Parque. A ocidente do Parque, o Hotel Ritz é construído em 1956. É também 1956 o ano das obras do Metro na Rotunda, inaugurando-se em 1959 a estação com o mesmo nome (Figura 3).

No período mais recente, na zona envolvente, destaca-se a abertura ao tráfego do Túnel das Amoreiras em 1985 (ver Anexo III – Artigos de jornais). A passagem desnivelada das Amoreiras está localizada no cruzamento da Av. Eng.º Duarte Pacheco com a Av. Conselheiro Fernando de Sousa, entre o viaduto que serve as zonas de Campo de Ourique, Estrela e Rato e o início das instalação da FIAT[4]. Esta obra tinha em vista facilitar o tráfego de acesso e saída de Lisboa, inserindo-se no plano de remodelação viária da zona das Amoreiras.

O início das obras de construção do complexo das Amoreiras determina o complemento de ligações urbanas como, por exemplo, o prolongamento da Rua D. João V, permitindo a ligação directa entre o largo do Rato e a Av. Eng.º Duarte Pacheco. A abertura da passagem desnivelada verificou-se quinze dias antes da inauguração do centro comercial, então o maior de Portugal e um dos maiores da Europa.

[4] "Passagem desnivelada das Amoreiras" in Lisboa – Revista Municipal, 1985, 3º Trimestre de 1985, 13. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa.



Imagem 1 - Praça Marquês de Pombal – Anos 40/50[5]



Imagem 2 - Obras na zona da Rotunda devido ao Metro, 1956: Vista geral das obras[6]

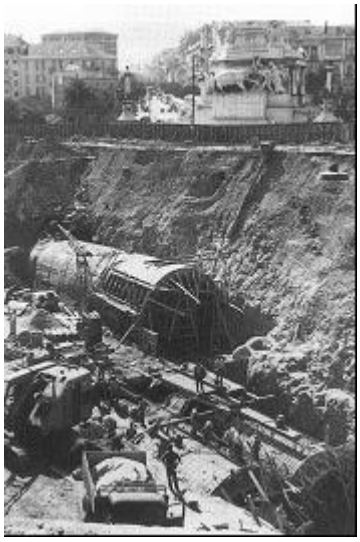


Imagem 3 - Obras na zona da Rotunda, 1956: Nó da Rotunda (Fot.: Eng. Sousa Rego) [6]



Imagem 4 - Edifício Sede da FIAT Portuguesa, Av. Eng.º Duarte Pacheco – Anos 40/50[5]

Figura 3– Aspectos da zona do projecto e envolvente nos anos 40/50.

Fonte: Biblioteca Municipal Camões.

Dez anos depois, em 1995, é ampliada a estação Marquês de Pombal da linha azul e é inaugurada a estação Marquês de Pombal da linha amarela.

Nesta área, existem diversos parques de estacionamento subterrâneo tarifado. São exemplos os parques do Marquês de Pombal, de Campolide, da Fontes Pereira de Melo, do Alto do Parque, e também nas Amoreiras, ou no El Corte Inglés, inaugurado em 2001.

[5] Passaporte, A., (1998). Postais de Lisboa. Lisboa: CML.
[6] Rollo, M., F. (1999). Um Metro e Uma Cidade – História do Metropolitano de Lisboa, 1885 – 1975. Lisboa: Metropolitano de Lisboa, E.P.

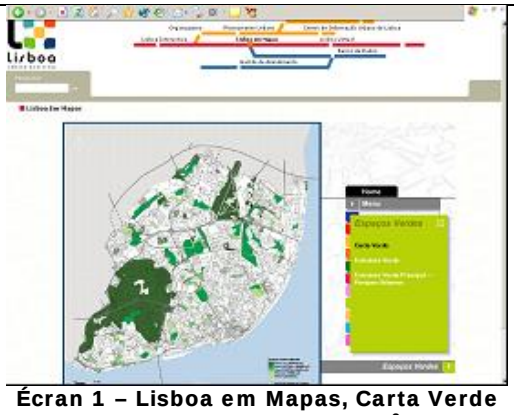
À superfície, incluíram-se desde 1995 parcómetros, com parquímetros, que permitem a rotatividade no parqueamento nas zonas residenciais ou de serviços[7]. Agora com alternativas adequadas e ordenadas de estacionamento, verifica-se um policiamento rigoroso à superfície.

Em 1996 o Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC) muda os serviços centrais para as novas instalações na Rua de Artilharia Um. Em 2002 é criado o actual Instituto Geográfico Português (IGP) que resulta da junção do IPCC com o Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG). O IGP fica a funcionar na Rua de Artilharia Um.

Em 2003, devido ao início das obras para a construção do Túnel do Marquês, é encerrada a circulação no Túnel das Amoreiras, sentido A5 – Marquês de Pombal. Pelo mesmo motivo, é alterada a circulação viária na Av. Engº Duarte Pacheco e na Rua Joaquim António de Aguiar.

Os últimos anos estão associados a portais de informação na Internet e a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que permitem disponibilizar conteúdos geo – referenciados, integrando fotografias aéreas, visualização 3D e imagens em tempo real. A Figura 4 apresenta exemplos relacionados com a zona do projecto e com Lisboa.

[7] "Parquímetros põem ordem no estacionamento" in Futuro Lisboa, N.º 5, Janeiro 1997.Lisboa: Ambelis.



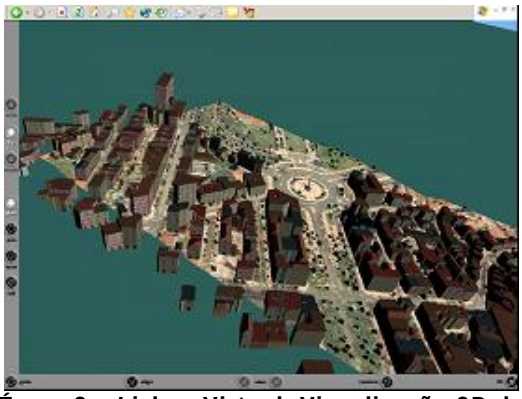
Écran 1 – Lisboa em Mapas, Carta Verde (dados de 2000) – CML[8]



Imagem 1 – Visualização 3D da Rua Joaquim António Aguiar - CML[9, 10]



Imagem 2 – Ortofotografia da Rotunda, Parque Eduardo VII e zona envolvente[11]



Écran 2 – Lisboa Virtual: Visualização 3D da zona da Praça do Marquês[12]



Écran 3 – Visualização do trânsito em directo na zona de Monsanto[13]



Écran 4 – Visualização do trânsito em directo na Ponte 25 de Abril[13]

Figura 4– Visualização interactiva de conteúdos relacionados com a zona do projecto e com Lisboa.

[8] Lisboa em Mapas - http://ulisses.cm-lisboa.pt/data/003/002/lx.php
[9] CML - http://www.cm-lisboa.pt/?id_item=2534&id_categoria=11
[10] YDreams - http://www.ydreams.com/solutions.php?sec=2&s_sec=3
[11] Ortofotografia, Instituto Geográfico do Exército - http://ortos.igeo.pt/igeoe/
[12] Lisboa Virtual - http://rnbc.dyndns.org/lisboa-virtual/
[13] IEP - http://www2.iestradas.pt/aestrada/

Para finalizar esta secção do relatório, apresentam-se na Figura 5 e na Figura 6 aspectos da zona do projecto e da zona envolvente em 2004.



Imagem 1 – Rua Joaquim António Aguiar e monumento a Marquês de Pombal. Parque Eduardo VII à esquerda.



Imagem 2 – Chegada ao cruzamento com a Rua Castilho, pelo acesso para peões junto à obra na Rua Joaquim António Aguiar.



Imagem 3 – Av. Eng. Duarte Pacheco, centro comercial Amoreiras ao fundo. Túnel das Amoreiras à direita.



Imagem 4 – Parque do Marquês – acesso pela Rua Sidónio Pais à zona de estacionamento tarifado.



Imagem 5 – Praça Marquês de Pombal e Rua Joaquim António de Aguiar à direita.



Imagem 6 – Ligação da Praça Marquês de Pombal à Av. Fontes Pereira de Melo, écran gigante de informação multimédia; Jacarandás em flor.

Figura 5– Aspectos da zona do projecto em 2004.



Imagem 1 – Av. da Liberdade I.



Imagem 2 – Av. da Liberdade II.



Imagem 3 – Parque Eduardo VII, zona Nordeste, visto da Sidónio Pais.



Imagem 4 – Alto do Parque no cruzamento com a Sidónio Pais.



Imagem 5 – Alto do Parque na Marquês da Fronteira.



Imagem 6 – Av. António Augusto Aguiar no cruzamento com a Fontes Pereira de Melo.

Figura 6– Aspectos da zona do projecto e envolvente em 2004.

2.3 CIDADE DE LISBOA

Entre 1890 e 1940 configuram-se já na planta de Lisboa diversas manchas de ocupação demográfica, numa escala de máxima repulsão e de máxima atracção, no sentido centro - periferia. O centro histórico fica cada vez mais vazio e intensificam-se as periferias internas do concelho. Ferreira (1987)[3] considera cinco manchas territoriais:

- **Centro Histórico** – engloba o núcleo originário da formação histórico-urbanística de Lisboa, correspondendo à Baixa Pombalina; zona com diminuição da população e mudança urbanística.
- **Lisboa Antiga** – reúne zonas de formação histórico-urbanística muito diversas (da época medieval e contemporâneas do terramoto de 1755); organiza-se numa coroa irregular semi - circular que envolve o Centro Histórico; o crescimento demográfico não ultrapassou os 50% de 1890-1940 (concentrado cerca de 1/4 do total da população da cidade); a partir de 1940 assinala-se uma diminuição demográfica devido a renovações urbanas, por exemplo, acções de demolição do parque residencial.
- **Ocupação Oitocentista I** – esta mancha não é contígua às anteriores, mas nela duplicou a população; inclui por exemplo, a zona de Alcântara com a intensificação industrial no porto e com a implantação de fábricas e armazéns e ocupação residencial de estratos sociais operários; ou a zona de Belém onde após a Exposição do Mundo Português (1940) se seguiu uma relativa intensificação do espaço com demarcação social.
- **Ocupação Oitocentista II** – mancha não contígua que se divide em duas na zona Ocidental (freguesias de Santa Isabel, Ajuda e Benfica) e Oriental da cidade (freguesias dos Anjos, Santa Engrácia, Penha de França, Beato, Olivais e mais a Norte, Charneca e Ameixoeira); apresentam um crescimento populacional elevado.
- **Expansões Novecentistas** – englobam as zonas de maior crescimento demográfico e de intensa ocupação residencial; desenvolve dois eixos de forte expansão da cidade, incluindo a actual freguesia de Coração de Jesus, que se liga à freguesia de São Sebastião da Pedreira e à freguesia de São Jorge de Arroios, permitindo o desenvolvimento para as freguesias do Campo Grande e Lumiar, respectivamente; estas expansões acompanham os eixos de ligação entre a cidade e as periferias.

A zona ribeirinha (à excepção do centro histórico) especializa-se na função urbana portuária à qual ficou associada a intensificação progressiva da implantação de indústrias e comércio.

Tornava-se necessário ultrapassar a ruptura urbana que o porto de Lisboa causava entre o rio e a cidade, no contexto de representação do poder dominante de capital do Império.

Assim o eixo que parte da rotunda na direcção de Monsanto para aí se ligar a vias rápidas (a auto-estrada e a estrada marginal), reduzindo os tempos de deslocação para a Costa do Estoril, beneficiando modos de ocupação por estratos socialmente privilegiados, constitui uma das componentes urbanísticas de re-equilíbrio do sistema urbano, estruturando e diferenciando o território de Lisboa (Ferreira, 1987, p.113).

É uma fase de estruturação e organização socio-urbanística da cidade por complementaridade e diferenciação social. Estas dimensões de organização e estruturação da cidade tiveram como contraponto um significativo controlo político no processo de urbanização. Este controlo estava ligado ao autoritarismo político do regime, instaurado no país em 1926. Na sequência o Município de Lisboa apropriou-se de mais de um terço de toda a área concelhia.

Em 1938, Duarte Pacheco é nomeado Presidente da Câmara de Lisboa, desencadeando-se uma nova mudança no processo de urbanizar a capital do País, agora assumida como Capital do Império Português. O conjunto de acções tomadas projectam uma nova configuração social e urbana da Lisboa do Império.

Destacam-se então duas formas de intervenção na cidade:

- expropriações de terrenos centradas num controlo do uso do solo do município (autoritarismo político);
- realização do primeiro Plano Director Municipal (PDM), oficialmente aprovado em 1948, com o objectivo fundamental de controlar o crescimento urbano e a organização da cidade (modernidade urbanística).

No processo em curso surgem intervenções exemplares na cidade.

Em termos urbanísticos e arquitectónicos destaca-se a edificação do Instituto Superior Técnico (IST) e o arranjo da área envolvente, primeira etapa de progressão de Lisboa para Nordeste. O IST torna-se o primeiro projecto promovido por Duarte Pacheco e é instalado numa zona elevada da cidade, na periferia das avenidas novas. A futura Alameda D. Afonso Henriques origina a ocupação de carácter residencial dos terrenos. Esta nova área urbana é rematada com a construção da praça do Areeiro, actual Praça Francisco Sá Carneiro.

Em relação a espaços verdes e de lazer, inaugura-se oficialmente o Parque Florestal de Monsanto em 1938, ficando definido em toda a sua extensão em 1943.

Relativamente à rede viária, inaugura-se em 1944 o viaduto sobre Alcântara, actual viaduto Duarte Pacheco (Figura 7). São definidas novas radiais que convergem para os principais arruamentos.



Imagem 1 - Vale de Alcântara com o viaduto Duarte Pacheco (Fot.: Horácio Novaes) – Anos 40[14]

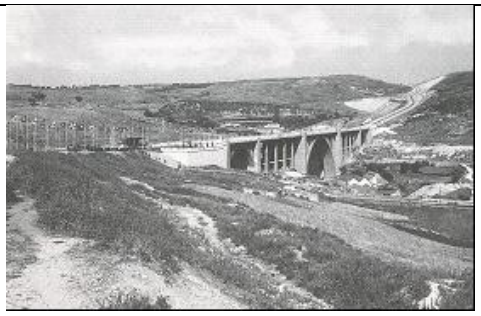


Imagem 2 - Inauguração do viaduto Duarte Pacheco (Fot.: Horácio Novaes) – Anos 40[15]

Figura 7– Viaduto sobre o vale de Alcântara.

Iniciava-se, nesta fase, a execução em simultâneo do plano para a cidade e da gestão plano. As grandes linhas gerais acabaram por esquematizar uma estrutura radio-concêntrica em forma de leque, através de um conjunto de grandes artérias radiais que vão do centro para a periferia e uma série de circulares concêntricas. A primeira permite descobrir o rio e o mar, seguindo para Oeste, constituindo a Avenida Marginal, ligando Lisboa a Cascais. Destaca-se também a via que, junto ao rio, segue para oriente, especializada na função industrial.

Para Norte seguem três vias: prolongamento da avenida Almirante Reis -Aeroporto - Encarnação; ligação da Av. da República ao Campo Grande e Lumiar; continuação da Av. António Augusto de Aguiar até Carnide.

As artérias concêntricas correspondem a quatro arcos de círculo. A malha assim formada reflecte a óptica parcializada do respectivo plano, dividindo em zonas a cidade de Lisboa. A distinção de zonas de habitação, comércio, indústria e espaços livres corresponde a uma diferenciação social e urbana.

A partir desta base, os instrumentos de análise urbanística que surgem decorrem da elaboração ou revisão dos planos directores da cidade e da região de Lisboa.

No início da década de sessenta (séc. XX) estabelece-se progressivamente uma nova configuração urbanística que envolve, agora de forma decisiva, a cidade de Lisboa e as zonas periféricas.

[14] Tostões, A. (1992). Monsanto, Parque Eduardo VII, Campo Grande – Keil do Amaral, Arquitecto dos Espaços Verdes de Lisboa. Lisboa: Edições Salamandra.
[15] CML (1997). Lisboa e o Aqueduto. Lisboa: CML/Departamento de Património Cultural, Divisão de Arquivos.

A evolução do sistema de transportes e das redes rodoviária, ferroviária e fluvial é decisiva para este avanço e para o aumento de mobilidade entre Lisboa e a periferia.

2.4 ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

O crescimento urbano de Lisboa desde os finais do séc. XIX deve-se sobretudo a deslocações de populações de meios rurais situados fora do concelho. Este movimento de concentração origina a formação da zona de atracção de Lisboa.

Como já foi referido, a cidade foi-se estruturando tendo por base a relação entre o centro histórico e o novo centro urbano polarizado pelas novas avenidas. A Praça Marquês de Pombal funciona como uma plataforma urbanística que liga os diversos eixos de ligação e de articulação de todo o conjunto urbano da cidade.

No início do século XX, o modelo de crescimento e intensificação industrial, explicam por exemplo o aumento demográfico no concelho do Barreiro (margem Sul do Tejo). A proximidade à capital do País, aos meios de transporte e de circulação de mercadorias são factores determinantes no crescimento demográfico da zona.

Em Oeiras e Cascais (a ocidente) verifica-se um aumento demográfico na primeira década do séc. XX e depois em 1920-1930. A explicação está associada à construção da nova linha de Cascais inaugurada em 1889. Existe depois fixação populacional em torno das povoações do percurso que se acentua com a modernização da linha de comboio.

Simultaneamente, esboçam-se os eixos de expansão (para Sintra, Loures ou Vila Franca de Xira) e de estruturação do território. As zonas com maior crescimento populacional estão ligadas aos melhores acessos, partindo da cidade.

A Sul do Tejo, o concelho de Alcochete, por exemplo, não participa no processo de estruturação urbano-industrial e de aumento populacional, mas continua potencialmente atractivo pela localização ribeirinha.

Durante os últimos dez anos foram realizados grandes investimentos nos sectores das infra-estruturas rodoviárias, transformando por completo a estrutura da rede viária da AML[16].

A AML apresenta uma rede rodoviária que se caracteriza por se estruturar com base em quatro eixos principais a Norte, dois corredores de acesso a Lisboa a Sul e duas circulares a Norte de Lisboa: a CRIL (por concluir) e a CREL. De 1990 a 1998 as principais modificações

[16] Julião, R.P. "Mobilidade e Acessibilidade Metropolitanas" in Tenedório, J.A. (2003). Atlas da Área Metropolitana de Lisboa. AML.

na estrutura da rede rodoviária dizem respeito à criação das circulares rodoviárias, à criação do novo acesso Sul a Lisboa (via Ponte Vasco da Gama) e ao prolongamento / melhoramento dos eixos principais já existentes (Auto-estradas: do Norte, A1; do Sul, A2; de Cascais, A5; do Oeste, A8; e também o IC19). O Plano Rodoviário Nacional[17] disponibilizado pelo Instituto de Estradas de Portugal pretende aumentar a conectividade da rede já existente, dando simultaneamente resposta ao ritmo da taxa de motorização na metrópole de Lisboa.

No entanto, apesar do esforço de modernização da estrutura rodoviária da AML, ainda se verificam elevados congestionamentos no acesso à capital.

As infra-estruturas ferroviárias da AML registaram também profundas transformações, existindo hoje uma rede ferroviária relativamente moderna que serve parte dos eixos de desenvolvimento da AML. A margem Norte regista um desenvolvimento superior em termos de vias suburbanas e inter-urbanas. A Sul, destaca-se a ligação Lisboa-Fogueteiro como a obra ferroviária mais inovadora realizada recentemente na AML.

A rede de Metropolitano da cidade de Lisboa complementa a rede ferroviária e começa agora a servir áreas periféricas como Odivelas. O metro interliga-se com a rede ferroviária em alguns pontos, por exemplo: Cais do Sodré (linha de Cascais), Entrecampos (linhas de Sintra, Azambuja e Fogueteiro), Estação do Oriente (linhas da Azambuja e do Norte) e Restauradores (linha de Sintra); e com a rede rodoviária, como sucede, por exemplo, na Rotunda.

Finalmente, o transporte público fluvial tem uma incidência espacial reduzida, mas é importante para algumas ligações entre as duas margens do Tejo, por exemplo Lisboa – Barreiro e Lisboa – Cacilhas.

A Figura 8 ilustra infra-estruturas de acessos e transportes.

[17] IEP - http://www2.iestradas.pt/areas/

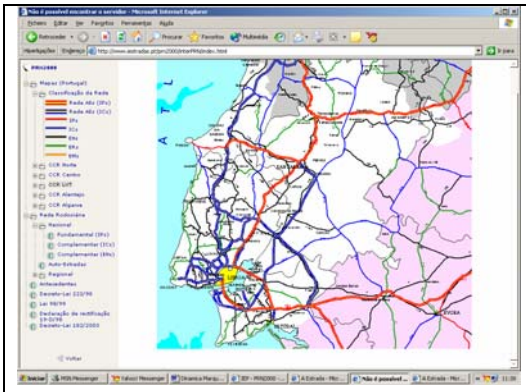


Imagem 1 – Plano Rodoviário Nacional 2000[17]



Imagem 2 – Ligação Ferroviária na Ponte 25 Abril[18]



Imagem 3 – Linhas ferroviárias suburbanas da Grande Lisboa[19]



Imagem 4 – Travessia fluvial Lisboa - Barreiro[20]

Figura 8– Mobilidade na AML: Infra-estruturas rodoviárias, ferroviárias e fluviais.

[18] Fertagus - http://www.fertagus.pt
[19] CP - http://www.cp.pt/linhas/sintra/p_mapa.html#
[20] Soflusa - http://www.soflusa.pt/

A Figura 9 apresenta infra-estruturas que potenciam a mobilidade.



Imagem 1 - Estrada Marginal, Caxias – Anos 50[5]



Imagem 2 - Auto – estrada Lisboa/Cascais (actual A5) e Viaduto Duarte Pacheco – Anos 50[5]



Imagem 3 – Ponte em construção, anterior a 1966[21]



Imagem 4 – Ponte 25 de Abril em 2004 com ligação à auto - estrada A2



Imagem 5 – Travessia da Ponte de comboio em 2004



Imagem 6 – Estação de comboios em Campolide e acesso viário à Praça de Espanha e às vias rápidas A5 e A2 em 2004. Aqueduto ao fundo.

Figura 9– Aspectos de infra-estruturas que potenciam a mobilidade.

[21] Brito, J.M., Heitor, M., Rollo, M.F Coord. (2002). Engenho e Obra – Uma abordagem à história da engenharia em Portugal no século XX. Lisboa: Dom Quixote e IST.

3 PERSPECTIVAS DE EVOLUÇÃO DA ZONA DA OBRA DO TÚNEL

As perspectivas de evolução da zona da obra do túnel estão ligadas à análise custo-benefício da variável de sustentabilidade urbana de Lisboa. A análise é especialmente útil em alturas de mudança e de intervenção com respostas sócio - ambientais como a que decorre.

A óptica ambiental é, por natureza, alargada a inúmeros temas que devem ser analisados simultaneamente de forma integrada nas componente técnica e científica. Para além disso, a análise da componente social deve estar relacionada com a saúde pública e com outros factores de bem-estar. Entre outros factores estão, por exemplo, a redução do tempo de deslocações dos cidadãos ou o acesso a uma paisagem mais descongestionada e aberta.

Na análise das perspectivas de evolução da zona é relevante analisar factores associados à:

- mobilidade, tendo como objectivo o descongestionamento e a redução de tempo de percursos;
- imagem da zona, por exemplo, em relação aos distúrbios visuais causados pelos congestionamentos diários ou aos benefícios associados ao usufruto de zonas verdes;
- qualidade de parâmetros ambientais, por exemplo a qualidade do ar, do ponto de vista técnico e de saúde pública.

Adicionalmente, é importante considerar as tecnologias do futuro que de forma sectorial vão sendo integradas nos bens de consumo, permitindo a aproximação a metas actuais de qualidade definidas em Leis (Europeias e Nacionais). Como exemplo, referem-se as viaturas com propulsão alternativa que possibilitam reduzir as emissões prejudiciais à saúde durante a deslocação.

A dinâmica urbana poderá ainda ajustar-se no futuro em consequência de modificações urbanísticas, por exemplo, pela sobreposição de ciclovias[22] a corredores verdes[23], e da variação da qualidade dos parâmetros para níveis mais adequados, à saúde e ao bem-estar dos cidadãos.

Neste contexto, apresentam-se de seguida algumas ideias relacionadas com a evolução da zona sem projecto ou com projecto.

[22] Rede Ciclável de Lisboa: http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa/rede_lisboa.htm
[23] Teles, G.R. (1997). Corredores Verdes de Lisboa – Lufada de ar fresco na capital. Futuro Lisboa, N.º 8, Outubro de 1997.

3.1 SEM PROJECTO

Crescente degradação da qualidade de vida provocada pelos caudais rodoviários gerados diariamente, provocando atrasos na concretização da sustentabilidade e na diminuição do bem estar dos cidadãos.

Continuação de ausência de intermodalidade eficaz entre os transportes individuais e os colectivos, dificultando a promoção da utilização dos colectivos.

Divergência entre o ritmo acelerado de vida dos cidadãos e a possibilidade de mobilidade urbana.

Impossibilidade de criar zonas para ciclovias e passeios pedonais seguros e confortáveis, distantes dos constantes engarrafamentos.

Dificuldade em concretizar uma estrutura ecológica contínua (corredor verde) articulando um contínuo de áreas permeáveis com diferentes usos.

3.2 COM PROJECTO

Apresentação de uma alternativa (túnel) que potencia a mobilidade.

Adaptação à superfície: das vias pela eliminação de cruzamentos com grande densidade de trânsito, dos semáforos e da sinalização.

Valorização da oferta de transportes públicos, na actualização do conforto e da segurança, pela adequação às novas necessidades do número de veículos colectivos e do *design* das redes.

Evolução da rede de interfaces de transportes que decorre do desenvolvimento da rede de infra-estruturas e das intenções dos diversos operadores de transportes.

Continuação do Túnel das Amoreiras que tinha já como objectivo facilitar o tráfego de acesso e saída de Lisboa.

Promoção do espaço envolvente, alargando a paisagem e valorizando os espaços verdes e outros registos urbanos, accionando uma maior legibilidade do espaço urbano com a criação de uma nova hierarquia de referência e orientação.

Melhor aproveitamento das varandas dos edifícios (residências ou escritórios) aumentando a qualidade de vida dos que ficam, apontando para a valorização pública dos espaços locais.

Por ser uma zona com oferta turística (zona de estadias e de visitas a monumentos ou pontos de miradouros) é vantajosa a redução de tráfego.

4 CONCLUSÕES

A zona do projecto do Túnel do Marquês tem uma importância fundamental na mobilidade dos cidadãos na cidade. Deste facto, há registos desde o séc. XIX, quando se esboça a Rotunda em 1877 com a principal função de distribuição.

Com o passar do tempo e com as profundas alterações associadas ao estilo e ao ritmo de vida dos cidadãos, esta função na Rotunda não se alterou.

No entanto, hoje em dia, apesar da consecutiva modernização do sistema de transportes e das redes de infra-estruturas, ainda se verificam congestionamentos nas entradas de Lisboa e na convergência para a Rotunda para posterior distribuição às zonas da cidade.

Eventualmente, na actualidade, é necessário produzir na zona algo pró – mobilidade. A mudança deveria responder adequadamente ao ritmo de vida mais acelerado dos cidadãos, cuidando ao mesmo tempo do bem-estar dos que ficam (residentes, população activa, turistas) e dos que se deslocam.

Por um lado, é conveniente a redução do tempo de travessia da zona (incluindo as funções de entradas e saídas de Lisboa); por outro lado, é oportuno atribuir à zona uma desopressão, distanciá-la dos congestionamentos associados à circulação viária; que, no entanto, corresponde a uma ocupação urbana familiar a esta zona, desde o século XIX, embora com intensidade de uso variáveis.

Desta forma, o espaço envolvente repleto de história olisiponense, que ainda hoje subsiste no património arquitectónico, na estatuária, ou em zonas verdes de lazer, poderia ser aproveitado por cidadãos e visitantes com maior serenidade e segurança.

Às intervenções planeadas no sistema da área através do projecto de um túnel, devem associar-se medidas modernas que equilibrem a mudança do ponto de vista social e ambiental. Tais medidas poderão ser consultadas no Estudo de Impacte Ambiental.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brito, J.M., Heitor, M., Rollo, M.F Coord. (2002). Engenho e Obra – Uma abordagem à história da engenharia em Portugal no século XX. Lisboa: Dom Quixote e IST.

CML (1997). Lisboa e o Aqueduto. Lisboa: CML/Departamento de Património Cultural, Divisão de Arquivos.

Ferreira, V.M. (1987). A Cidade de Lisboa: de Capital do Império a Centro da Metrópole. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

Julião, R.P. "Mobilidade e Acessibilidade Metropolitanas" in Tenedório, J.A. (2003). Atlas da Área Metropolitana de Lisboa. AML.

Matos, J.L., Braga, I., 1998. Lisboa das Sete Cidades. Lisboa: Assírio & Alvim (p.15)

Passaporte, A., (1998). Postais de Lisboa. Lisboa: CML.

Rollo, M., F. (1999). Um Metro e Uma Cidade – História do Metropolitano de Lisboa, 1885 – 1975. Lisboa: Metropolitano de Lisboa, E.P.

Teles, G.R. (1997). Corredores Verdes de Lisboa – Lufada de ar fresco na capital. Futuro Lisboa, N.º 8, Outubro de 1997.

Tostões, A. (1992). Monsanto, Parque Eduardo VII, Campo Grande – Keil do Amaral, Arquitecto dos Espaços Verdes de Lisboa. Lisboa: Edições Salamandra.

ANEXOS

ANEXO I – CRONOLOGIA ASSOCIADA AO TERRITÓRIO

Quadro 1 – Selecção de acontecimentos do séc. XVIII.

SÉCULO XVIII	
Maio de 1731	Foi autorizada, por alvará régio de D. João V, a construção do Aqueduto das Águas Livres[24], [25]
1732	Início das obras de construção do Aqueduto[24, 25]
1748	O Aqueduto entra em funcionamento, abastecendo de água a cidade de Lisboa, de acordo com o projecto de Manuel da Maia. Com 14 Km de extensão desde a nascente principal e diversos aquedutos subsidiários e de distribuição, com um total de 58 Km, abastecia uma rede de chafarizes na cidade. O Aqueduto possui, na sua parte mais monumental, um conjunto de 35 arcos, de autoria de Custódio Vieira, sobre o Vale de Alcântara, onde se destaca o maior arco em pedra de vão do mundo, com 65 m de altura e 32 m de abertura[25]
Novembro de 1755	Terramoto
1764	Desenho pelo Arq. Reinaldo Manuel do primeiro jardim público da cidade "Passeio Público" (actual Av. Liberdade)[26]
1785	O Passeio Público surge assinalado no Plano Geral da Cidade de Lisboa de Francisco D. Milcent[26]

[24] Museu da Água - http://museudaagua.epal.pt/

[25] IPPAR - http://www.ippar.pt/patrimonio/itinerarios/industrial/ind_aqueduto.html

[26] CML (1998). Do Passeio à Avenida – Os Originais do Arquivo Municipal de Lisboa. Lisboa: CML/Pelouro da Cultura; Departamento de Património Cultural/Divisão de Arquivos.

Quadro 2 – Selecção de acontecimentos do séc. XIX.

SÉCULO XIX	
1834	Modificação e actualização do Passeio Público[26]
1850	Entre 1850 e 1880 surge a primeira definição de uma estrutura geral da rede de estradas do país, no âmbito do programa de obras públicas impulsionado pelo Eng. Fontes Pereira de Melo[27]
1852	Inauguração do Jardim da Estrela[28]
1859 - 1879	Propostas sucessivas para a abertura de uma grande avenida no local do Passeio Público que introduzisse o sentido de desenvolvimento e modernização da cidade[28]
1868	Relatório sobre Arborização Geral do País aponta para a conveniência de arborizar a serra de Monsanto de modo a abastecer a cidade de lenhas e madeira, amenizar o clima e contribuir para a saúde pública[28]
1877	Eng. Ressano Garcia esboça a ideia do traçado de uma rotunda irradiando pelas futuras ruas Joaquim António Aguiar, Castilho, António Augusto Aguiar e Fontes Pereira de Melo[26]
1879	Passeio Público desaparece e surge moderna avenida[28]
1882	Começa a falar-se no Parque da Liberdade[28] (actual Parque Eduardo VII)
1882	Expressão pública de erguer um monumento ao estadista Marquês de Pombal na rotunda, pela autorização do parlamento a ceder o bronze necessário[26]
1885	Surge de forma precoce a primeira ideia relacionada com a construção de um metropolitano em Lisboa[29]
1887	Ressano Garcia, Eng. Operacional do Município, propõe um concurso internacional para o arranjo paisagístico do Parque[28]
1888	Henri Lusseau ganha o concurso e apresenta-se publicamente o projecto depois de transformado pelo Município[28]
1888	Eng. Militar Henrique de Lima e Cunha elabora um esboço de metropolitano para a cidade, já com a indicação de um sistemas de linhas[29]

[27] Engenho e Obra – Engenharia em Portugal no Séc. XX - http://www.engenharia.com.pt/

[28] Tostões, A. (1992). Monsanto, Parque Eduardo VII, Campo Grande – Keil do Amaral, Arquitecto dos Espaços Verdes de Lisboa. Lisboa: Edições Salamandra.

[29] Rollo, M., F. (1999). Um Metro e Uma Cidade – História do Metropolitano de Lisboa, 1885 – 1975. Lisboa: Metropolitano de Lisboa, E.P.

SÉCULO XIX	
1890	André Proença Vieira esboça 3 soluções técnicas diferentes para a ligação das duas margens do Tejo[27]

Quadro 3 - Selecção de acontecimentos do séc. XX.

SÉCULO XX	
1901	Inauguração da primeira linha de eléctrico[26]
1903	Eng. Ressano Garcia projecta a expansão da cidade para Norte, tendo por base modelos urbanos internacionais, entretanto aplicados em capitais europeias[27]
1903	Parque da Liberdade é renomeado a Parque Eduardo VII por altura da visita a Portugal do rei inglês[26]
1904	Surgem os primeiros autocarros franceses em Lisboa, mas com pouco sucesso devido às constantes avarias[26]
1908	Retoma da obra do Parque com o esboço de um envolvimento edificado de moradias de luxo, valorizando estética, social e economicamente o Parque[28]
1914	Abertura do concurso público para a construção do monumento a Marquês de Pombal[30]
1915	Início do ajardinamento do Parque Eduardo VII
1917	Início dos trabalhos para os fundamentos do monumento[30]
1927	Criação da Junta Autónoma de Estradas que viria a renovar e aumentar a rede viária do País[27]
1933	No ano lectivo de 1933-1934 o Liceu Feminino de Maria Amália Vaz de Carvalho, abre as suas novas e definitivas dependências na rua Rodrigo da Fonseca[31]
1933	Modificação por decreto da classificação das estradas e reorganização da Junta Autónoma de Estradas e seus serviços, fixando as verbas disponíveis para o decénio 1933-1934 a 1942-1943[27]
1934	Monumento a Marquês de Pombal foi erigido, tendo trabalho nele artistas como Francisco

[30] Ferreira, R., L., Vieira V., M. (1985). Estatuária de Lisboa. Lisboa: Ed. Autores com a colaboração da CML.

[31] Liceu Maria Amália Vaz de Carvalho - http://www.rede-nonio.min-edu.pt/es/esamalia/escola/historia.htm

SÉCULO XX	
	Santos, Adães Bermudas e António Couto que ganharam o concurso público[30]
1934	Eng. Duarte Pacheco (pasta das Obras Públicas) promulga a Lei que instituía a criação do Parque de Monsanto, dividindo competências e estabelecendo regime de expropriações actuantes[28]
1937	É concluída a estrada marginal entre Lisboa e Cascais[27]
1938	Eng. Duarte Pacheco (agora Presidente CML) inaugura oficialmente o Parque Florestal de Monsanto[28]
1938	Eng. Duarte Pacheco começa a promover planos (por exemplo o de Alvalade de Faria da Costa) que são depois integrados no Plano Director de Urbanização de Lisboa (1938-1948) desenvolvido por Etienne de Gröer[27]
1943	Parque Florestal da Cidade fica definido em toda a sua extensão, com a conclusão de todas as expropriações[28]
1944	Surge a orgânica destinada a estabelecer em Portugal uma estrutura de planeamento urbanístico em bases modernas[27]
1944	Inauguração do viaduto sobre o Vale de Alcântara (mais tarde, viaduto Duarte Pacheco). É inaugurada a primeira auto-estrada do país, com uma extensão de 8 km e duas faixas de rodagem de duas vias, entre Lisboa e o recém construído Estádio Nacional[27]
1944	Inauguração das carreiras de autocarros em Lisboa[29]
Maio de 1945	É aprovado o Plano Rodoviário Nacional[27]
Novembro de 1946	Criação do LNEC[27]
1948	Foi constituída a sociedade Metropolitana de Lisboa, SARL[29]
1959	Inauguração da estação Marques de Pombal (antiga Rotunda) a 29 de Dezembro de 1959. Projecto arquitectónico: Arq.° Keil do Amaral e Arq.º Falcão e Cunha[29,32]
1961	Início da construção da auto-estrada do Norte, troço entre Lisboa e Vila Franca de Xira. É concluída a construção do Viaduto sobre o Rio Trancão na A1. É inaugurado o primeiro troço da auto - estrada[27]

[32] Metro de Lisboa - http://www.metrolisboa.pt/

SÉCULO XX	
Fevereiro de 1961	O Governo Português assina com a firma United States Steel Export Company o contrato para a construção da travessia do Tejo entre Lisboa e Almada[27]
1966	Ponte sobre o Tejo baptizada ponte Salazar, actual Ponte 25 de Abril[27]
1967	O Aqueduto é retirado do sistema de abastecimento em 1967[25]
1975	O Liceu Maria Amália Vaz de Carvalho deixou de ser exclusivamente feminino, começando a receber, gradualmente, a partir do ano lectivo de 1975-1976, as primeiras turmas mistas[31]
1984	É inaugurada a via rápida de Loures[27]
1985	Abertura ao tráfego do Túnel das Amoreiras
1985	Abriu a 27 de Setembro o Amoreiras *Shopping Center*[33]
Janeiro de 1989	O Fundo Europeu de Desenvolvimento Económico Regional (FEDER) concede a Portugal financiamento para projectos de infra-estruturas (6 milhões de contos) [27]
Julho de 1990	A CML anuncia o arranque da obra do eixo Norte-Sul[27]
1991	Conclusão da auto - estrada do Norte[27]
1991	É concluída a auto - estrada Lisboa – Cascais[27]
1991	Introdução do sistema electrónico para pagamento automático de portagens Via Verde pela Brisa[27]
1992	CML apresenta Plano Estratégico de Lisboa – Lisboa Capital Atlântica da Europa incluindo a qualificação da zona oriental e a carta do ambiente urbano de Lisboa, um instrumento inovador no âmbito do planeamento e gestão da cidade[34]
1993	Conclusão do túnel da Av. da República[35] Conclusão do túnel do Campo Grande
1994	Lisboa é Capital Europeia da Cultura[34]

[33] Amoreiras - http://www.amoreiras.com/sobre/

[34] CML/Direcção de Projecto de Planeamento Estratégico (1992). Plano Estratégico de Lisboa. Lisboa: CML.

[35] CML - http://www.cm-lisboa.pt/?id_item=4753&id_categoria=11

SÉCULO XX	
1995	É inaugurada a CREL – Circular Regional Exterior de Lisboa[27]
1995	Ampliação da estação Marquês de Pombal da linha azul[32] Inauguração da estação marquês de Pombal da linha amarela
1997	Conclusão do túnel da Av. João XXI[35]
Agosto de 1997	O Eixo Norte-Sul chega à ponte 25 de Abril[27]
1998	Abertura ao tráfego da Ponte Vasco da Gama [27, 36]
1998	EXPO 98 e Parque das Nações na zona oriental da cidade
Novembro de 1998	Fazendo o percurso entre a Estação do Oriente e a estação do Fogueteiro, circula o 1º comboio na ponte 25 de Abril[27]
2000	É constituída a Via Verde Portugal pela Brisa (75%) e pela SIBS (25%)[27]
O final do século fica associado a Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que integram fotografias aéreas e visualização 3D, permitindo disponibilizar conteúdos geo - referenciados	

Quadro 4 – Selecção de acontecimentos do séc. XXI.

SÉCULO XXI	
2001	Inauguração do El Corte Ingles a 21 de Novembro (Avenidas Marquês da Fronteira e António Augusto Aguiar) [37]
2002	Criação do Instituto Geográfico Português (IGP). Resultou da junção do Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC) e do Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG), funcionando na Rua Artilharia 1, nas instalações do ex -IPCC[38]
2002	Início do acesso condicionado aos Bairros Históricos
2003	Câmara Municipal de Lisboa deliberou, em 26 de Fevereiro, rever o Plano Director Municipal de Lisboa, mediante concordância com os argumentos aduzidos na proposta de deliberação nº 81/2003, os quais atestam a pertinência e a oportunidade de tal revisão[39]

[36] Lusoponte - http://www.lusoponte.pt/pvg_projecto_antecedentes.htm

[37] El Corte Inglés - http://www.elcorteingles.pt/

[38] Instituto Geográfico Português - http://www.igeo.pt/

SÉCULO XXI	
2003	Início do programa de florestação do Parque Florestal de Monsanto. A Câmara de Lisboa vai plantar 70 mil árvores e arbustos, no parque florestal, até 2006[40]
2003	No âmbito dos trabalhos do Túnel do Marquês de Pombal, é encerrada a circulação no Túnel das Amoreiras, sentido A5 – Marquês de Pombal. Em consequência irão também ocorrer alterações da circulação viária, na Av. Engº Duarte Pacheco e na Av. Joaquim António de Aguiar [41]
2004	Rock in Rio Lisboa no Parque da Bela Vista
2004	EURO 2004

Quadro 5 – Previsão de acontecimentos séc. XXI.

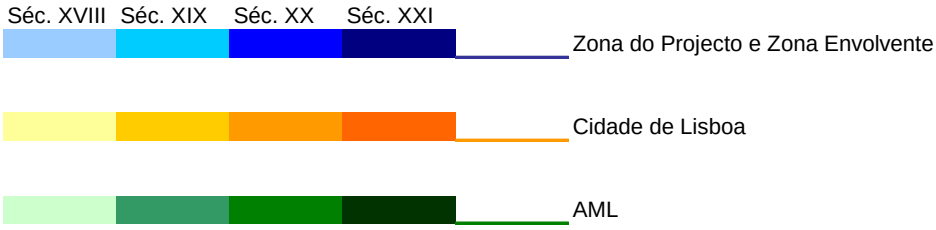
SÉCULO XXI	
2006	Rock in Rio Lisboa
2009	Comemoração dos 50 anos de vida do Metro de Lisboa[29]

[39] CML, Planeamento Urbano - http://ulisses.cm-lisboa.pt/data/002/004/index.php?ml=3&x=rpdm.xml

[40] CML - http://www.cm-lisboa.pt/?id_item=4061&id_categoria=11

[41] CML - http://www.cm-lisboa.pt/?id_item=4018&id_categoria=11

ANEXO II – CRONOGRAMAS



ZONA DO PROJECTO E ZONA ENVOLVENTE

Século XVIII | **Século XIX** | **Século XX** | **Desafios** **Século XXI**

1701 1750 1801 1850 1901 1950 2001

1764 - Desenho do "Passeio Público" (Rossio - Praça da Alegria, actual Av. Liberdade)
1785 - O Passeio Público surge assinalado no Plano Geral da Cidade de Lisboa
1834 - Modificação e actualização do Passeio Público
1859 - Propostas sucessivas para a abertura de uma grande avenida (actual Av. Liberdade)
1877 - Esboço da Rotunda (actual Praça Marquês de Pombal)
1879 - Passeio Público desaparece e surge moderna avenida (actual Av. Liberdade)
1882 - Começa a falar-se no Parque da Liberdade (actual Av. da Liberdade)
1882 - Início do projecto de monumento ao estadista Marquês de Pombal na Rotunda
1887 - Concurso internacional para o arranjo paisagístico do Parque
1888 - Apresentação pública do projecto de arranjo do Parque (depois de transformado pelo Município)
1903 - Projecta-se a expansão da cidade para Norte (eixo Av. Fontes Pereira de Melo, Saldanha, Av. República)
1903 - Parque da Liberdade é renomeado a Parque Eduardo VII
1908 - Retoma da obra do Parque
1914 - Abertura do concurso público para a construção do monumento a Marquês de Pombal (no centro da Rotunda)
1915 - Início do ajardinamento do Parque Eduardo VII
1917 - Início dos trabalhos para os fundamentos do monumento
1933 - Liceu Feminino de Maria Amália Vaz de Carvalho abre na rua Rodrigo da Fonseca
1959 - Inauguração da estação de metro Rotunda
1975 - O Liceu Maria Amália Vaz de Carvalho inicia as primeiras turmas mistas
1985 - Abertura ao tráfego do Túnel das Amoreiras
1985 - Abriu o Amoreiras *Shopping Center*
1995 - Parque Marquês
1995 - Ampliação da estação Marquês de Pombal da linha azul
1995 - Inauguração da estação Marquês de Pombal da linha amarela
2001 - Inauguração do El Corte Inglés
2002 - Criação do Instituto Geográfico Português (IGP) funcionando na Rua Artilharia 1 (instalações do ex-IPCC)
2003 - É encerrada a circulação no Túnel das Amoreiras, sentido A5 – Marquês de Pombal
2003 - É alterada a circulação viária, na Av. Engº Duarte Pacheco e na Av. Joaquim António de Aguiar
2004


ca. 1850


1956


anos 40/50


Amoreiras










Visualização 3D


Túnel do Marquês

Com projecto:
Alternativa (túnel) que potencia a mobilidade
Hipótese de descongestionamento, eliminação de cruzamentos com grande densidade de trânsito
Valorização da oferta de transportes públicos
Continuação do túnel das Amoreiras
Promoção do espaço envolvente (espaços verdes e registos urbanos)

CIDADE DE LISBOA

Século XVIII (1701 – 1750)

1732 - Início das obras do Aqueduto
1748 - Aqueduto entra em funcionamento



Aqueduto
ca. 1912

Século XIX (1801 – 1850)

1868 - Relatório sobre Arborização Geral do País aponta para a conveniência de arborizar a serra de Monsanto
1885 - Primeira ideia relacionada com a construção de um metropolitano em Lisboa
1888 - Esboço de metropolitano para a cidade, já com a indicação de um sistemas de linhas



Viaduto de Alcântara
anos 40

Século XX (1901 – 1950)

1901 - Inauguração da primeira linha de eléctrico em Lisboa (Cais do Sodré - Algés)
1904 - Surgem os primeiros autocarros franceses em Lisboa
1934 - Instituição da criação do Parque de Monsanto
1938 - Inauguração oficial do Parque Florestal de Monsanto
1938 - Início da promoção de novos planos depois integrados no Plano Director de Urbanização de Lisboa
1943 - Parque Florestal da Cidade fica definido em toda a sua extensão
1944 - Inauguração das carreiras de autocarros em Lisboa
1944 - Inauguração do viaduto sobre o Vale de Alcântara
1948 - Foi constituída a sociedade Metropolitana de Lisboa
1948 - Aprovação do 1º PDM

Desafios
Século XXI (2001 – 2004)

1967 - O Aqueduto é retirado do sistema de abastecimento
1990 - CML anuncia o arranque da obra do eixo Norte-Sul
1992 - CML apresenta Plano Estratégico de Lisboa – Lisboa Capital Atlântica da Europa
1993 - Conclusão do túnel do Campo Grande
1993 - Conclusão do túnel da Av. da República
1994 - Lisboa é Capital Europeia da Cultura
1995 - É inaugurada a CREL – Circular Regional Exterior de Lisboa
1997 - Conclusão do túnel da Av. João XXI
1997 - O Eixo Norte-Sul chega à ponte 25 de Abril
2002 - Início do acesso condicionado aos Bairros Históricos
2003 - Início do programa de florestação do Parque Florestal de Monsanto

2004



Estrutura Verde, CML (2000)

Área Metropolitana de Lisboa

Século XVIII | **Século XIX** | **Século XX** | **Desafios Século XXI**

1701 | 1750 | 1801 | 1850 | 1901 | 1950 | 2001

1850 a 1880 - Definição de uma estrutura geral da rede de estradas do país

1927 - Criação da Junta Autónoma de Estradas que viria a renovar e aumentar a rede viária do País
1933 - Modificação por decreto da classificação das estradas e reorganização da Junta Autónoma de Estradas e seus serviços
1937 - É inaugurada a Estrada Marginal entre Lisboa e Cascais
1944 - É inaugurada a primeira autoestrada do país entre Lisboa e o recém construído Estádio Nacional
1945 - É aprovado o Plano Rodoviário Nacional

1961 - Início da construção da auto-estrada do Norte, troço entre Lisboa e Vila Franca de Xira.
1961 - É concluída a construção do Viaduto sobre o Rio Trancão na A1. É inaugurado o primeiro troço da auto - estrada
1966 - Inauguração da Ponte sobre o Tejo, Ponte Salazar, actual Ponte 25 de Abril (ligação a auto-estrada A2)
1984 - É inaugurada a via rápida de Loures (ligação a autoestrada A8)
1990 - Conclusão da auto - estrada do Norte
1991 - É concluída a auto-estrada Lisboa – Cascais (A5)
1991 - Criação da AML que engloba 19 Municípios
1998 - Abertura ao tráfego da Ponte Vasco da Gama
1998 - Circula o 1º comboio na ponte 25 de Abril


Estrada Marginal
Anos 50

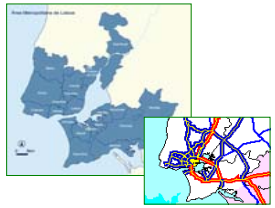

Auto-estrada Lisboa-
Cascais, Anos 50


Ponte 25 Abril em construção
Anterior a 1966


Travessia da Ponte 25 Abril
de comboio


Ponte Vasco da Gama

AML



JAE

2004

ANEXO III – ARTIGOS DE JORNAIS

Artigos de Jornais do Gabinete de Estudos Olisiponenses (GEO)

63

MELHORAMENTOS CITADINOS

Os projectos do Parque Eduardo VII

DIARIO DE NOTICIAS I 12-MAIO-1932

Os terrenos abrangidos pelo imaginado Parque da Liberdade, como se chamava primitivamente ao Parque Eduardo VII, do seu denominação actual, quem sabe se mais duradoura que essa. Pois a nomenclatura urbana está experimentando metamorfoses jocosas—ha cêrca de 45 anos que tem sido um predilecto motivo para liberrima exhuberação de projectos, de fantasias urbanistas e, por vezes, de artelharia revolucionaria, mas para, breve, toda a efervescente colorau, recolhido no calmo repouso das coisas mortas, esquecidas em apuros de senso prático e de lucidez.

Assim ia sucedendo, até que ha cêrca de quatro anos, embora com os minguados recursos disponiveis, nos atrevemos a acalentar-lhe com o engaço de tão longeva e atribulada infancia, quarenta anos de enfezada meninice. Baldado esforço! Quando o parquezinho já estava mais ou menos criado, quasi atingindo uma apreciavel e vigosa maioridade, a contento da população, outros propositos ingenuos, rotundissimos, tomaram conta do infeliz, diram que para o robustecer, o supinas cogitações tentaram fazer-lhe ingerir um projecto modernista que o arrasa, embora nos valores descruidos e exotismos realizados, viesse a importar numa quantia fabulosa—pois que em fabula parece estarmos vivendo.

A idéia de estabelecer um Parque, mancha refrescante de verdura, em complemento da magnifica avenida da Liberdade, como que gloriosa sequencia dela, impôs-se ha cêrca de meio seculo, ao lucido espirito de Ressano Garcia, dirigente do serviço geral das obras publicas da Camara Municipal de Lisboa, luminar da engenharia portuguesa, tecnico urbanista de todos os tempos, pelo genio e pelo saber, e não de geração espontanea, mas fugaz, neste meio esteril, fulho de exemplos, de pratica, de observação e de recursos.

Para se ajuizar do desinteresse votado na capital ás questões de urbanismo, que a todos ocupa, mas que ninguem profunda, basta referir que, vai para três anos, tivemos a iniciativa, por certo vã, de propôr a criação, junto da mais central das bibliotecas publicas municipais, de uma secção bibliografica de urbanismo; e realmente, secundada pela diligencia do nosso ilustre confrade sr. Joaquim Leitão, inspector do Arquivo, Museu e Bibliotecas Municipais, organisou-se tal secção na Biblioteca de Galveias, compreendendo já importantes publicações sobre recentes melhoramentos urbanos de cetenta e uma das principais cidades do mundo. Todavia, essa documentação valiosa e expressiva, ainda não teve um consultor sequer.

Ora, a configuração acidentada do terreno para Norte da praça Marquês de Pombal, não podia ser mais acomodada á criação de um parque, e tambem menos propria ao traçado de um conjunto de modernos arruamentos, exigindo volumosas terraplanagens.

As suas cotas, variando entre 60ª e 109ª, atingindo quasi o nivel do Monte e da Penha do França, (100ª e 118ª, respectivamente) fazem que o local domine a parte mais importante da cidade e o proprio Tejo, facultando magnificentes pontos de vista.

Fixados os limites do futuro Parque, em conformidade com o plano já estabelecido de arruamentos circundantes e com as possibilidades financeiras do Municipio (circunstancia que os fantasistas julgam desprezavel), restava elaborar o seu projecto, o que exigiria conhecimentos especiais, a que o proprio engenheiro Ressano Garcia, de vasto saber e aguda intuição, se não quis arrogar, entendendo caberem á tecnica dos arquitectos paisagistas, só a estes, e não aos simples arquitectos.

De seu turno, os arquitectos paisagistas não queriam os competentes para a elaboração de um plano de comunicações urbanas, de larga envergadura, exigindo conhecimentos de topografia e de outros ramos de engenharia geral.

Portanto, em 1897, foi aberto concurso entre artistas nacionais e estrangeiros, para o projecto do novo Parque, estabelecendo-se três premios pecuniarios, e em Janeiro de 1898 eram classificados os concorrentes.

O primeiro premio foi atribuido a Henry Lousseau, arquitecto paisagista de Paris; o segundo premio a Henry Duchêne, tambem arquitecto paisagista dessa capital; o terceiro premio, a Eugène Dony, paisagista francês, e conferindo-se ainda três menções honrosas aos autores de três outros projectos.

Então se verificou, como hoje ainda sucede, não existirem entre nós arquitectos paisagistas, com excepção talvez do valioso e esquecido artista sr. Carapinha, ao serviço do municipio de Lisboa desde longa data. O projecto de Henry Lusseau, considerado como digno de ser posto em execução, foi orçado em 817.6404000 réis, sem comprender as diversas construções especiais, ou seja, em 18.000 contos da actualidade.

A realização desse projecto exigiria 976.427 metros cubicos de escavações e 706.337 metros cubicos de aterroo.

As linhas gerais desse projecto consistiam numa rua circundante, com a extensão de 2.127 metros e largura de 37 metros, concorrendo ao Norte, num patamar de 230 metros de largura, onde seria construido o Palacio das Exposições.

Junto á actual situação da Estufa Fria, construiria uma grande cascata, despenhando-se toda a altura da rochosa escarpa, sobre um lago com a superficie de 3.632 metros quadrados. Esse lago formaria um riacho seguindo proximamente o curso do actual, o que tambem iria desaguar num lago inferior com a superficie de 2.600 metros quadrados, localisado proximamente onde existe hoje, assim como o dito riacho.

Cruzando o Parque, através de arrelvados e macigos de verdura, se trariam arruamentos secundarios que constam do respectivo plano. A vedação em toda a periferia do Parque seria constituida por muros e gradeamentos.

Estava prevista a localisação de varias construções não compreendidas no orçamento, como Palacio das Exposições, casa para guardas e escritorios, quiosque belvedere, coreto, café-restaurante, estufa, embarcadouro no lago inferior, chalet-retreté, abrigo para cavalleiros e teatro infantil; construções que na sua quasi totalidade se encontram presentemente ou realisadas ou em avançada obra.

Cinco anos volvidos, nada se tinha feito, e o futuro parque era o barranceo e escalvado terreno que, tal-qualmente permaneceu até quasi nossos dias.

Mas então, isto é, em 1895; Henry Lusseau apresentou uma proposta para a sua construção, mediante ser-lhe concedida a exploração durante 60 anos, com a garantia de juro por parte da Camara, do capital empregado pelo concessionario, não podendo exceder o encargo anual de 45.000$000 réis, além de outras clausulas.

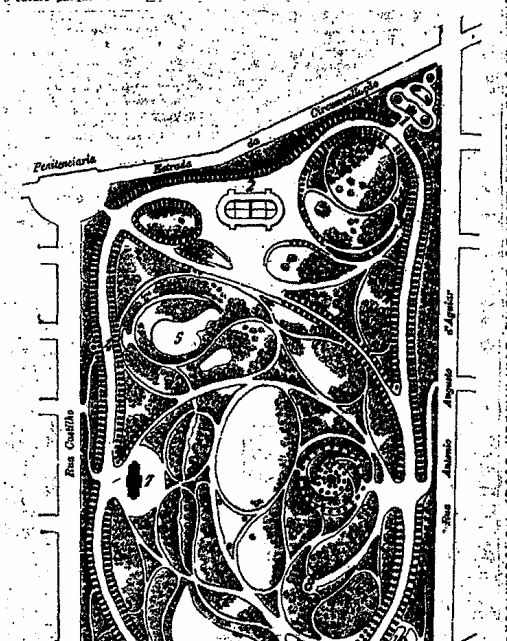
Nesses termos foi celebrado um contrato provisorio, que se não tornou definitivo. Mais seis anos decorreram, e em 1901 a direcção das obras municipais modificou o projecto do Henry-Lusseau, conservando-lhe as linhas gerais, mas tornando-o menos dispendioso, do modo a poder ser executado por conta do municipio.

Essas modificações consistiam principalmente em reduzir a 17 metros a faixa de rodagem da avenida de cintura, igual, portanto, á da rua central da Avenida da Liberdade, tendo dois passeios laterais de 9 metros de largura; tornar mais modesta a construção da grande cascata; redução da secção dos canos de esgoto; supressão de uma escadaria monumental de acesso para a rua Antonio Augusto de Aguiar; substituição dos muros e gradeamentos da vedação do parque por vedações de arame farpado e sebes vivas.

As escavações reduziam-se a 295.903 metros cubicos, e os aterros a 339.997 metros cubicos. Esse projecto, constante da figura junta, foi orçado em 380.100$000 réis, ou seja, em cêrca de 3.360 contos da actualidade.

Temos ver que ainda este projecto não foi seguido na execução dos trabalhos, o mesmo sucedendo acêrca de varios outros elaborados depois, quando ainda ha pouco se dizia que esses trabalhos não continuavam por falta de projecto. Parece-nos até que sobre o Parque Eduardo VII tem havido projectos de mais e muita desejo de notoriedade por via delas, mas, quanto a obra, não passará tão cedo da que nós lhe fizemos, pois quanto mais esplendorosa é o sonho, mais apagada é a realidade.

QUIRINO DA FONSECA



O projecto de 1901 do Parque da Liberdade (modificação do projecto de Henry Luneau em 1888

Melhoramentos citadinos

18 Maio 1932

Os projectos do Parque Eduardo VII

II

Em artigo anterior tinhamos chegado a 1895 e ao sexto projecto do Parque da Liberdade ou de Eduardo VII. Alguem que leu esses primeiros episodios da longa historia do Parque, na qual parece querer afanosamente colaborar á sombra do execrado Forestier, antecedeu-se num periodico vespertino, como tende-se agora inteirado que essa historia constitui uma celebre tragedia, *complicada, desgraçada, tumultuosa*, mesmo sem entrar com os tormentos geniais que o artificio lá por certo lhe reservará.

Os arquitectos inteligentes e desapaixonados, que em seu alto juizo os julgam, no presente, em cultura criadora para gerações e descutranhar parecerem, deixarão além do andar *confundidos nas trevas do êrro*, quando nós lhes explicarmos, a seu tempo, em que consiste o plano Forestier, que os deve ter deslumbrado até á cegueira inutilizante.

Mas não precipitemos a sequencia destes apontamentos. Sabe-se que a todo o tempo cabe se debaterem os varios projectos considerados, pontificavam nos serviços municipais do sua especialidade as maiores sumidades da arquitectura portuguesa, empreendendo condignamente ás da engenharia, tais como Domingos Parente, o venerando mestre Luiz Monteiro, os professores Alexandre Soares e Pilotto, etc.

Por conseguinte, nestas criações petrificadas a tecnica nacional e estrangeira teve sempre voz oficial, liberrima e desapaixonada; seguindo o criterio vez que infelizmente não ganhava força para se traduzir em factos, porque os criterios se succediam, e os recursos nunca bastavam.

Depois de 1901, lentamente, um pouco ao acaso das verbas disponiveis, sempre minguadas, foram-se realizando algumas obras de pouca monta, relativas ao projecto citado, tais como: o revestimento empedrado dos taludes que limitam o Parque ao longo das avenidas Fontes Pereira de Melo e Antonio Augusto de Aguiar; construiram-se os frades superiores; dispôs-se um regato, para viveiro de feios arbustos, que foi a primitiva base da estufa fria; fizeram-se arbitrariamente alguns terraplenagens, com que se entretinham os trabalhadores admitidos em occasiões de crise.

E no terreno destinado ao Parque, sendo uberrimo de materiais utilizaveis, como pedra do basalto ou calcarea, barro, saibro, tufo basaltico, areia, etc., além de conter varios trechos apropriados a transitorias culturas de jardinagem e a hortas de ocasião, principiou a fazer-se a exploração de pedreiras; extrahiu-se o barro para a laboração duma fabrica de ceramica que ali se instalou; funcionaram dois fornos para cal; dispuseram-se viveiros para renovação de especies nos jardins municipais; velhos edificios se utilizaram para oficinas; outros para arrecadações; na area mais accessivel estanceou, periodicamente, a barraca duma feira popular, ou ali se desfadaram os primeiros torneios de football lisboeta.

E com estas diversões em arquitectura palagista, que escalavraram o futuro Parque, do barranceo, socalcos, precipicios, ou o nu, colaram com farturas indigenas de todo o genero, chegamos ao anno de 1922, no qual veio á luz o setimo projecto.

Desta vez a tecnica municipal planeou tambem o futuro Palacio das Exposições, que o chefe dos serviços de arquitectura, professor Alexandre Soares, projectou com minucia e conhecimento de causa. Essa construcção, abrangeria a area de 5.315 m. q. e deveria elevar-se, conforme a previsão de Luneau, na esplanada onde concorreriam, ao norte do Parque, as avenidas de cintura. O edificio compreendia, em anexo, duas torres com 65ª de altura, ligadas por um passadiço para miradouro do panorama, sendo essa altura quasi dupla da que atingirá o monumento ao Marquês de Pombal, ou seja 36ª.

O projecto que então se cobopon para o conjunto do Parque, era mais uma sugestão do Henry Luneau, luminar de urbanismo decorativo, que ainda efuscava todas as concepções patricias, como, anos volvidos, as deu com Forestier, Agache e outros rutilos finaginantes de melhoramentos citadinos mas dinheirosos.

Nesse projecto classico encanecido 34 anos, em pasmada expectativa, introduzia algumas leves alterações o condutor de obras publicas ao serviço do Municipio, Fernando Silva, um regular paisagista já revelado em telas respeitantes a esse velho motivo urbanista. E para que esse plano mais tentasse a efectivação, construiu-se uma vistosa maqueta, compreendendo todos os pormenores, e que até serviu mais tarde para estabelecer a localização do projectado monumento a Camillo, numa placa da mediania, arrelvada, irregular, empenada ao jeito acidentado do futuro Parque, o que forçaria a reprodução estatuaria do egregio escritor, a um desequilibrio por certo monumental, mas nunca irreverente.

64

Debaten-se, porém, mais uma vez, no seio da edilidade, a importancia a dispender na construção do Parque, visto que os mais bellos projectos, sem disponibilidades financeiras, chegam a parecer horrorosos ás pessoas de senso pratico, e nem vale a pena considerá-los senão como loucubrações especulativas, irrealizaveis e vãs.

Imaginou-se então reservar no Parque, ao longo da Avenida Antonio Augusto de Aguiar e rua Castilho, uma faixa de terreno, destinado a edificações para residencia propria, em grupos de duas contiguas, rodeadas pelos seus jardins, tendo a frente principal no alinhamento daquelas arterias.

Taes construcções deveriam subordinar-se a certas clausulas esthéticas e limite de alturas.

A virente a continuar-se-ia formada pelos jardins privativos dessas edificações, enfrentando garridamente as avenidas circundantes do Parque, nos seus rumos quasi parallelos á Avenida Antonio Augusto de Aguiar e rua Castilho, em vez de seguirem um traçado um tanto curvo, inflectindo a meio, para o eixo do Parque, segundo indicam os projectos varios, inspirados no de Lusseau.

Ainda não preponderava em arquitectura, mesmo paisagistica, a delettosa simplificação da linha recta elevada ao cubo nas edificações.

Essa decoração periferica, seria até lucrativa para o Municipio, em vista de ser mantida a cargo dos respectivos proprietarios.

Caso é que apareceesse quem o quisesse ser, e arrastar com o emmaranhado expediente e pertinacia uma receita apreciavel que perdeu-se, da alienação de terrenos. Supõe-se tambem que a venda dos referidos talhões, municipal, da alienação de terrenos. Supõe-se tambem que a venda dos referidos talhões, mitisse custear em grande parte, a execução das obras do Parque, mas apenas houve um comprador para o talhão ao começo da Avenida Antonio Augusto de Aguiar, onde foi construida a unica moradia existente nas referidas condições.

Por aí ficou o citado projecto, o assim nos encontramos na historia de nossos dias, mas na qual, como que mitologicamente se conprecederão mais outros cinco projectos, aforra os que germinaram inconstantemente.

QUIRINO DA FONSECA

controversias debatidas até essa data do 1926, sobre a construção do infeliz Parque. Habilitados com a instrucção geral e especial de dois cursos superiores e o fruto da longa observação colhida em uma profissão errante que nos levou ás mais famosas terras em melhoramentos municipaes, tendo cultivado por natural inclinação assumptos de arte e literatura, no tempo em que elas eram impressionantes deusas, servidas com devoção e pouco cimento armado—ousámos julgar-nos preparados para estudar o assunto, apenas estudá-lo, por emtanto e como fizemos, por soberba talvez e êrro nosso, a punir com monumento, segundo dizem.

Assim, nesse illusorio proposito de nos irmos esclarecendo, contribuimos para a deliberação tomada pela commissão administrativa do municipio de Lisboa, de ser convidada a vir á nossa capital o illustre francez Mr. Forestier, architecto paisagista, que já inspirara alguns melhoramentos grandiosos em Paris, Bruxellas, Barcelona, Sarilha e noutras progressivas cidades. Em Fevereiro de 1927 chegou a Lisboa Mr. Forestier, sendo nós incumbidos de o acompanhar durante a sua permanencia aqui e de colher da sua elevada competencia os mestres ensinamentos que aproveitassem á obra de embelezamento da capital.

Quanto foi censurada pelos srs. architectos *intelligentes e desapaixonados* (como julgavamos que fossem todos) esta consulta a um artista estrangeiro, que se diz agora ser o privilegiado autor *do projecto que melhor convinha ao Parque Eduardo VII!...*

Erros successivos em que nos imbuimos.

Percorremos a cidade de lés a lés, até aos mais recônditos e defesos recintos, como o Jardim Botanico, aos mais apocalypticos terrenos, como os do futuro Parque Eduardo VII, Campo Grande e Arsenal da Marinha, sempre a escutarmos-lhe a palavra esbedorada e lucida, da qual, pouco a pouco, extraíamos uma conclusão que abafavamos em nosso intimo, isto é, mais do que alvitres, propriamente ditos, dinheiro, bastante dinheiro para effectivar melhoramentos que já *são do concurso publico*, ou que se delineariam sem passar as fronteiras, e assim, os recursos pecuniarios é que podiam ser estrangeiros e facetia, ao passo que as ideias e projectos *fossem portuguezes*, tambem facilmente poderão julgar-se admiraveis.

Acêrca do futuro Parque Eduardo VII, Mr. Forestier ficou de elaborar um projecto de conjunto com os melhoramentos previstos para toda a cidade, que do relance elle conhecera durante seis dias apenas.

Com effeito, algum tempo depois é recebido esse projecto que mais tarde analisaremos, e do qual se reproduz aqui o trecho relativo exclusivamente ao Parque, por ser aquelle que está agora em causa.

Eis o nosso projecto.

Segundo a imaginativa de mr. Forestier, apezar do arquitecto-paisagista que era, o notavel, o terreno do imaginado Parque seria despovoado de paisagem, transformando-se num bairro de magnificentes edificações, dividido em 12 blocos entrecortados por seis arterias longitudinais e duas transversaes.

Em prolongamento da Avenida da Liberdade, que tem 89m,5 de largura, era lançada uma alameda até ao desnivel da monumental estufa fria, tendo 150m de largura, e comprecedendo uma arteria central com 50m de largura, bordada por jardins rectangulares, geometricos, minusculos paisagens alfacinhas, desprovidas de arvoredo para não afrontarem a vista dos imponentes edificios, entre os quaes se afundava a rasteira alameda. Pelo norte, ella tambem seria empedrada com o talude sobranceiro á actual estufa fria, essa que seria vendida por uma rampa em lacete, ainda com a largura de 50m e na extensão de 850m, proximamente, quanto seria necessario percorrer desde o extremo norte da arteria central até se gosar a grande praça quadrangular estabelecida junto á Penitenciaria.

Esta praça, maior que o dobro da Praça de D. Pedro, teria 200m em qualquer dos seus lados. No prolongamento dela, Norte, seguiria infallivelmente em linha recta, uma continuidade de alamedas, avenidas e pracinhas galgando montes e valles até alcançar as proximidades do Carnide, onde o sistema, por certo, se detinha, provisoriamente, repousando de tanto esforço, embora só projectado e á espera dos fundos para obras futuras.

Mas, pelo que respeita ao Parque toda a area que lhe é attribuida, tão accidentada como se apresenta nos varios sentidos, e cujo pittoresco se deverá apreciar, segundo julgavamos os paisagistas «desapaixonados», viria a ser terraplenada até junto do talude a que se encosta a estufa fria, ou para estabelecer essa curta mas humida alameda central, ou para dar situação a edificações monumentaes, que ficarão immemorialmente por construir, a não ser que as transmudem em Bairros de Moradias, mais necessarios e rendaveis.

O movimento de terras a effectuar nesta planificação de uma area de 393.000 metros quadrados, *mas de tão convulsa orographia*, era uma obra formidavel, ciclopica, cujo dispendio se representaria por muitos centos de contos, quando as disponibilidades financeiras são por vezes tão microscopicas que o operariado municipal só tem podido trabalhar, há muito, quatro ou cinco dias por semana.

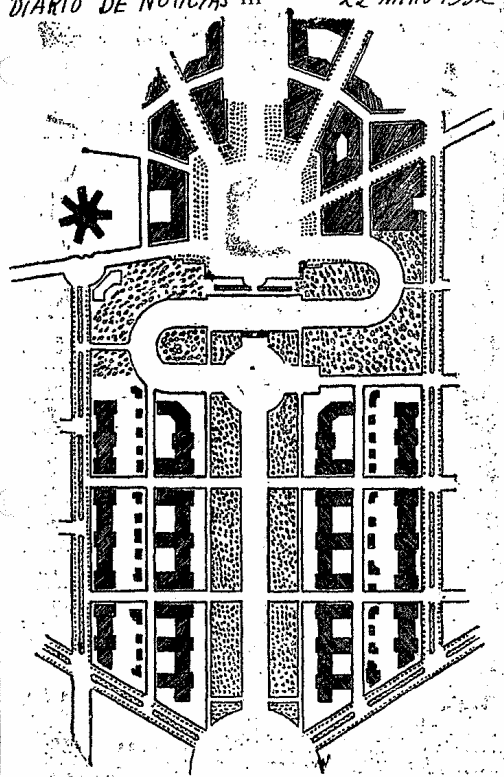
Em seguida ao Parque, o estabelecimento de uma Praça colossal, junto da Penitenciaria, exigiria um aterro para Leste, que, em avalanche terrosa e terrivel, subverteria por completo o palacete do sr. Monteiro de Mendonça e a vivenda contigua que pertencem ao sr. Leitão, como a torrente de lava que aniquilou Pompeia, mas sem que, no pendor desta ultima, houvesse que se despender milhões. Para se ajustar quanto a terraplenagem dessa Praça teria de avançar para Leste, e, portanto, no sentido do aspero declive para S. Sebastião da Pedreira, diremos que o eixo da Avenida da Liberdade e seu prolongamento monumental, segundo esse projecto, deve passar junto do muro divisorio do quartel das metralhadoras e a propriedade do sr. Monteiro de Mendonça, pela parte onde actualmente se encontra um mastro e, por conseguinte, 10m para Leste desse ponto avançaria o nivelamento do terreno, assim aprumado sobre a passagem de Palhavã, comgo um pico de vulcão. Mas as concepções do illustre mr. Forestier, elaboradas quasi de improviso e a distancia dos respectivos locaes, necessitam analise subsequente.

QUIRINO DA FONSECA

MELHORAMENTOS CITADINOS

Os projectos do Parque Eduardo VII

DIARIO DE NOTICIAS III 22 MAIO 1932



O plano Forestier

Chegamos finalmente a 1926, encontrando-se os terrenos do futuro Parque Eduardo VII em peores condições de adaptação, qualquer que fôsse o projecto a executar, do que 39 annos antes, quando se iniciaram os estudos para o delineamento desse Parque, e nestas precarias circumstancias coube-nos o ingratissimo encargo de resolver a duvida que durante longos annos inquietara technica e financeiramente a construcção do Parque. Urgia, de facto, civilizar essa *terra de ninguem*, mesmo quando a paz se estabelecia entre os cidadãos que utilizavam o local para suas agitadas fraternidades. Era o maior embaraço que amofina um dirigente de melhoramentos municipais, desejoso de realisações expeditas, praticas, satisfazendo o interesse geral, embora descontentando elementos isolados, consiste na opressão dos inspiradores officiais e officiosos, de todos os quilates, proveniencias e intenções mais ou menos solapadas. «Cada cabeça, cada sentença», diz a sabedoria popular, e cada cidadão, por ter cabeça e pagar contribuições, julga-se no direito de colaborar nessa abundancia de sabedoria.

Ora, prosseguindo no relato dos acontecimentos: Estando nós intrigados de todas as

O extinto Coliseu dos Recreios, da Rua da Palma

Diario de Noticias - 30-12-929

Ainda a proposito das celebridades e dos numeros atraentes que se exibiram no velho Coliseu da rua da Palma, recebemos duas longas cartas, que vamos resumir.

Diz o sr. Jaime Rodrigues, respondendo aos srs. J. Carlos Gomes e A. L., o seguinte: «Esqueceu-se, effectivamente, da formosa Giraldine, aos pés da qual os estudantes costumavam arremessar as suas capas. Não citou tambem um domador de leões, que esteve prestes a ser devorado e deveu a vida a outro artista, que disparou um tiro certeiro na féra, quando esta atacava o domador. Igualmente se esqueceu de Rumarumu, o homem-macaco; este apresentava-se dentro duma jaula, coberto de pêlo comprido, lembrando, na verdade, um quadrumano.

Quanto ao *Onotroff* servia-se de «compéres», sem duvida—mas o sr. Jaime Rodrigues inclina-se a que, na transmissão do pensamento, o «truc» era difícil e, por vezes, inexplicavel.

A' carta do sr. Jaime Rodrigues, publicada em 18 do mês passado, acrescenta o sr. J. Trindade algumas informações interessantes. Diz ele:

«O Coliseu da rua da Palma, construido em seguida ao desapparecimento do Recreios Witoyna, por Santos Junior, Mó e Silva, e Henrique Dias, foi inaugurado a 24 de Dezembro de 1857.

«Foram auspiciosas as suas primeiras épocas; passando a sofrer uma vida precaria, com a abertura do Coliseu dos Recreios, em 1890 e Circo Platti, em 1892.

«Na temporada de 1887-88, constituiu grande attracção o professor Corradini, celebre «dresseur» de cavallos. Os melhores «clowns» eram, os irmãos Martini e Saltamontes. Saltamontes, foi protagonista da «bronca» mais colossal que tem havido em circos portuguezes. Uma noite, em 1889, o «clown» fazia de fugir atravéz das pantominas. «Portuguezes em Africa», e por descuido ou por «truc», pôs a bandeira nacional. Então, o que tinha sido idolo do publico, teve de fugir por uma porta da rectaguarda e não mais voltou a arenas.

«Clotilde de Maestrik, veio a ser, na época de 1889-90, a figura de mais relêvo, montando como os homens; fez-se cavaleira tauromaquica, e trabalhou durante anos nas nossas arenas.

«Tony Grice (pai), famoso actor-acrobata, que mantinha as multidões em desordenado riso, teve como discipulo o formidavel saltador portuguez Antonio dos Santos Pinto (Toquinho Grice), que morreu em Março ultimo em Lisboa, pobre e esquecido, tendo-lhe feito o funeral o sr. Segurado; um dos palhaços ao qual o sr. Rodrigues se refere».

O sr. J. Trindade menciona ainda o excentrico Visconti, o domador Filadelfia, o grupo Averino, Virginia Aragon, Zafara, Onotroff, Fregoli, Quandl, os XX, Antonio Arque (Tonito) e Veltran. De Giraldine conta que ela foi não só artista de circo mas tambem cantava as «zarzuelas», e morreu em 24 de Outubro de 1926, em Bagotá, na miseria.

17

O PAGAMENTO DUMA DIVIDA DE GRATIDÃO

A inauguração do monumento ao Marquês de Pombal

constituiu uma bela cerimonia civica e reuniu muitos milhares de pessoas



A ultima reunião da comissão executiva do monumento, que se realizou ontem na Sociedade de Geografia

A' distancia de 235 anos do nascimento de Sebastião José de Carvalho e Melo, de 184 anos da sua subida á governação, de 152 anos da sua morte, de 79 anos da primeira ideia de se lhe erigir um monumento, de 52 anos do lançamento da primeira pedra, por D. Luiz, de 20 anos da aprovação do projecto, de 8 anos do lançamento da segunda «primeira pedra» (1926) — paga-se enfim a divida de gratidão do pais e de Lisboa reedificada á memoria do insigne estadista do seculo XVIII.

A sua figura é enorme na Historia, e a sua perspectiva estende-se a toda a Europa do seculo XVIII. Não o podem negar os mais acerrimos adversarios do grande Marquês; não são suficientes para o desmentir os erros politicos e a tirania, que foi em grande parte o seu processo politico, conforme com o seu tempo.

Não é tão complexa como á primeira vista parece a figura de Sebastião José de Carvalho e Melo. E' mesmo das mais rectilineas da Historia, e por isso mesmo mais crua e sujeitas ás contingencias do odio e do louvor apaixonados, desenfreados, parciais, á margem de toda a ciencia critica, que — aliás — só ha meio seculo desabrochou.

A perseguição e a expulsão dos jesuitas tornaram-no odiado, mais do que pela sua tirania. Essas mesmas caracteristicas politicas fizeram dele um idolo, um simbolo, dos liberais e dos radicais que áqueles haviam de suceder, na formação jacobina. Duas tremendas injustiças.

Estudar ou apreciar Pombal só pela sua acção tenaz e nacionalista contra a Companhia de Jesus, é falsear a critica. Vêr Pombal como um demolidor das velhas instituições, absurdas de absolutismo e de miseria mental e social, é um êrro.

O Marquês de Pombal tem que ser visto dentro do quadro do seu tempo. A Companhia de Jesus, na qual houve martires e sabios, tornara-se omnipotente. Não eram só os «libro muratori», os protestantes, e os parlamentos já existentes no alvorecer deste regime; não eram só os enciclopedistas, os filosofos, os especulativos e os idealistas da ciencia que combatiam a Companhia.

Eram os proprios catolicos, os soberanos privilegiados do catolicismo europeu — os de França, dos estados da futura Italia, de Espanha e de Portugal que o requeriam, como uma necessidade nacional em cada pais. A Companhia exercia uma influencia enorme, como potentado financeiro e espiritual. E da propria Roma papal vinham incitamentos.

E' dentro deste quadro que a acção de Pombal contra a Companhia deve ser analisada. E no nosso pais não se deve perder de vista a acção subtil da Companhia nos dominios do Brasil e dependentaria do «bem commum nacional» a dentro do continente.

As ideias da liberdade e da democracia despontavam, e Sebastião José, no contacto do mundo europeu, conhecia-as — mal. Ou se as conhecia bem, não podia ainda, no nosso pais atrazado, caído em lamentavel decadencia, ser o representante delas. Não podia, e não foi.

Não foi, pois, um «liberal» como os liberais apregoaram depois. Os seus processos tiranicos, de defesa legitima, é certo, fôrem a inversão do liberalismo — ideia.

Não podia conceber a Democracia, por prematura. Tinha o seu germen, é indiscutivel, que está manifesta na sua impotente obra de reformação social, de abolição de privilegios.

Não podia ter modelos — do futuro. Richelieu, mais que Mazarino, Sully e Colbert, o proprio Quesnay, economista, e Adam Smith foram os seus guias, se é que o seu genio precisava de modelos.

Os ventos filosoficos que vinham da Inglaterra, da França, da Alemanha, da propria America roçavam a sua epiderme de estadista. Quem poderá, porém, afirmar, «sem paixão», que um pensamento liberal sistematizado agitasse já o seu espirito de reformador?

No laboratorio do mundo preparava-se alguma cousa de grande. Em Portugal — onde o povo era uma massa inconsciente e ignara — não era possivel ainda outra cousa mais do que desbravar o terreno, á força. Foi o que fez Pombal.

Se isto era já liberalismo e democracia, têm razão os seus idolatras apaixonados. Havia uma impaciencia popular; em Portugal essa impaciencia era servida apenas por uma «élite», que nem sempre suportou a Pombal o seu despotismo.

«Mostrou em muito dos seus actos ser no interior da sua alma, e no intimo da sua consciencia pela razão e pelo sentimento um dos maiores e mais entusiasticos liberais do seculo XVIII», escreveu o professor da Universidade de Coimbra, dr. Emidio Garcia, em 1882.

E' indiscutivel. Ele teve o instinto. Mas os seus processos de chegar á liberdade — não eram compativeis com a filosofia nascente do seculo XVIII. E á tirania sucedeu a reacção espantosa de D. Maria I, que não lhe inutilizou a obra maciça e fundamental, mas retardou os seus efeitos.

Oliveira Martins definiu lapidarmente — para o seu tempo:

«O momento do Marquês precede o nosso. O nosso estadista foi, pois, um precursor, embora a sua doutrina se formulasse de um modo já caduco para nós».

Ha meio seculo era caduco. Ha duzentos anos era o unico.

Abater os abusos da nobreza e do clero — que nega a necessidade dessa acção em 1750? — foram o ponto de

visita «liberal» de Pombal.

E fortificou o poder da realeza, fortificando-se nele para pôr de pé a sua obra formidavel, porque «povo» não existia. O povo do seculo XVIII português não era o do tempo do Mestre de Aviz.

Para chegar ao Povo, numa linha feroz de pensamento rectilineo, o Marquês foi despota. Para cobrir a realeza foi cruel. Estas manchas, que pesarão sempre na sua memoria, perdem-se, contudo, quando se considera em conjunto a obra do insigne estadista.

Não foi um demolidor como os jacobinos o viram, e isto é apenas um êrro de facto que nada tem que vêr com a critica exacta. Foi um apostolo do Lavro. E não foi um inimigo da religião, mas inimigo da Companhia de Jesus, potentado daquela época.

Em tudo e por tudo foi um «nacionalista». E' paradoxal que o ataquem, só porque expulsou os jesuitas, de conluir com Reis e com Papas, exactamente aqueles que hoje comungam nas suas doutrinas.

Antes da subida de Pombal (1750) á secretaria da Guerra (primeiro passo para primeiro ministro), quando estava ainda, como diplomata habilissimo em Viena, escreve desta côrte para o governo da França o plenipotenciario Blondel, enviado de Luiz XV:

«Carvalho é em tudo nobre e de prudencia singular, rico de honrados sentimentos e principios, tendo por alvo sempre o bem geral».

E de Lisboa escrevia mais tarde o embaixador Rouillé: «é um estadista e filosofo cristão».

A tirania odiosa vem-lhe como uma necessidade de defesa, a favor da Nação, nessa época recuada em que não havia outros processos. A analise da figura de Pombal, hoje, não pode ser feita perante «hoje», mas perante um Portugal, vilipendiado. Só aparentemente sumptuoso, geral era o do seculo XVIII, sem povo, com um rei debil (D. João V) uma nobreza ostensiva e um clero desabusado.

* * *

Havia um simulacro de exercito. Pombal reformou: de raiz as instituições militares, pela restauração da disciplina e dos metodos. Fortificou as praças de armas. Tornou Portugal quasi de subito, senão forte, suficiente. Renovou a sua força defensiva. Provou-se anos depois. Todo o Exercito Português culto sabe isto.

Renovou as duas marinhas; criaram-se disposições, construiram-se naus de comercio e de guerra.

Deu á agricultura uma directriz. Integrou-se em todas as teorias da economia do solo, e adaptou-as a Portugal. Errou algumas vezes, segundo a critica. Nunca, segundo os factos.

As industrias, as artes, subiram a um grau, nunca visto, de desenvolvimento. O operario teve trabalho, o artista teve prancha, um e outro autonomia. O comercio agonizava. Pô-lo de pé.

Extinguiu os abusos fiscais, de ambas as partes, e os abusos administrativos. Destruiu abusos e criou exercitos de inimigos. A sua obra aduaneira ainda hoje é padrão.

Não foi um «economista» no sentido rigoroso da palavra. Foi um politico da economia nacionalista.

Nunca Portugal foi menos internacionalista; no seu tempo adivinhou, sem chegar ao exagero jacobino, a necessidade do bem geral, sacrificando a parte ao todo.

Reorganizou as finanças; fez crescer o crédito publico. «Regulou o ouro», do Brasil, e nas formações das grandes Companhias a sua visão excedeu a de todos os financeiros e economistas do seu seculo.

Aboliu a escravatura; rehabilitou os judeus. Neste capitulo a sua obra deu á Europa futura um exemplo que os historiadores sérios se viram obrigados a citar.

Reformou as leis civis. No seculo XIX não houve mais do que continuar. Seria fastidioso enumerar as leis, cheias de sábio espirito de justiça — e a Justiça e o bem comum são a base da lei. Deminuiu as prerogativas, cerceou privilegios, abateu orgulhos. Estabeleceu a igualdade perante a lei, e nivelou as classes. Nem sempre o pôde fazer como nós o concebemos hoje. «A evolução natural das teorias não destroi a noção da sociedade em si».

Abriu as portas á instrução popular, que não havia. Instituiu, de subito, 800 escolas primarias. Teve que manter o Colegio dos Nobres; já dissemos que não foi um demolidor cego. Criou, para os do povo, o Colegio de Mafra, com o mesmo objectivo do Colegio dos Nobres.

A Universidade de Coimbra descera á ultima apatia. Estava longe da Europa. Já, antes, o grande Luiz Verney a condenara no seu «Verdadeiro Metodo de Ensinar». Ensinava-se, por exemplo, Aristoteles, mas um Aristoteles escolastico e não pensador. As descobertas da razão eram estranhas ao nosso unico estabelecimento cientifico. Estavam proscritos Bacon, Descartes, Newton, Locke, Leibnitz, Buffon, Montesquieu. Era só direito canonico. Então criou a Junta de Providencia Literaria, a cujo Conselho Pombal prendia, ao lado do Arcebispo de Evora, já Caráu!. e de que faziam parte José Seabra da Silva, Procurador da Corôa, D. Fr. Manuel do Cenaculo, Reinaldo Pereira do Castro, Francisco Lemos de Faria, reitor da Universidade, João Pereira de Azevedo Coutinho. Desta Junta veio o «Compendio Historico do Estado da Universidade de Coimbra». Depois a grande Reforma. Em 1772 abria a Universidade, cheia de mestres, de luzes, de sábios, de liberdade, «o mais feliz monumento do reinado de D. José». Não se descurava a teologia; davam-se largos horizontes á filosofia, á mathematica, á medicina, ao direito novo.

Elevou ao maximo o prestigio de Portugal no estrangeiro. Bateu o pé á Inglaterra, causando o assombro das casas reais da Europa. Obrigou, habilmas energicamente, audaciosamente, o rei Jorge II, de Inglaterra, a mandar a Lisboa Lord Kinnoul a pedir desculpa e D. José de certa ofensa cometida por um almirante inglês, tendo o rei Jorge, aliás, já pedido antes desculpa. Deminuiu as arrogancias de Espanha. Confundia, com subtilezas e respostas duras, os seus enviados especiais. Celebrou tratados politicos e comerciais; impôs respeito á dignidade portuguesa. Logrou, com artificios politicos ou com firmeza, vencer a preponderancia pontifica, e apontou ao Papa os limites do seu poder temporal e politico, sendo aliás catolico praticante e confessando-se defensor da Igreja.

Reanimou as colonias; fundou companhias; tornou livres os indigenas.

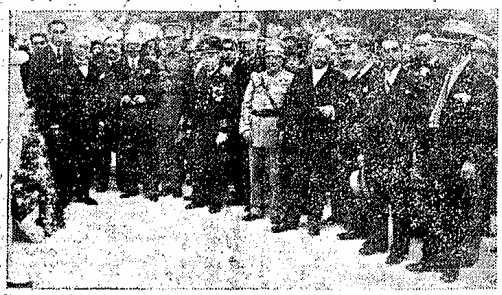
Reedificou Lisboa, logo no começo da sua vida de ministro. O terramoto, anos depois, parecia não ter passado por Portugal. A visão, o génio, a energia, o saber, a prudencia — deram-se indos.

Luiz XV mandou então oferecer dinheiro a Portugal. Era um processo de nos colocar de certa maneira em plano inferior. Foi Pombal demorando a resposta ao embaixador. Ante a insistencia acabou por responder diplomatica mas altivamente: «não estamos tão mal como isso. O luxo é que ha-de padecer as consequencias da catastrofe». E deu á Europa uma grande lição na moderação dos costumes.

No campo do direito impôs a autoridade da Razão, e preparou todo o campo de exploração a legisladores e jurisconsultos do seculo seguinte. Criou, ou repôz, esta legenda eterna: «todos os interesses particulares devem subordinar-se á causa publica» (lei de 9 de setembro de 1769).

* * *

E' o Estadista que realizou esta obra, com um talento peregrino e uma super-visão inigualavel aquele que hoje teve a sua Estatua e Monumento inaugurado na Praça Marquês de Pombal. Os seus defeitos de homem, os seus excessos de politica, as circunstancias do seu tempo — do qual não se pode abstrair — não chegam para lhe fazer sombra. Nem o suplicio dos Tavoras, nem a morte do Padre Malagrida, actos que não se desculpam, mas que não anulam o Estadista, o Reformador, o politico — o grande nacionalista do seculo XVIII.



Uma parte da assistencia á inauguração do monumento, vendo-se na gravura o sr. general Norton de Matos, acompanhado dalguns membros da comissão executiva

Antes da cerimonia

Revestiu-se de grande solenidade o acto da inauguração e entrega ao municipio do monumento ao marquês de Pombal, cerimonia que se efectuou na presença de uma multidão computada em muitos milhares de pessoas.

Pouco depois do meio dia foi estabelecido o serviço de Policia, a cargo de 300 guardas, sob o comando de um oficial. Patrulhas de cavalaria da G. N. R. coadjuvavam a Policia.

A partir dessa hora começava a afluir gente á Rotunda. Pelas ruas e avenidas de acesso havia formigueiros humanos que empestavam as imediações um desusado aspecto de movimento e de animação. As janelas dos

predios proximos regorgitavam, encimados os cachos de gente por sombrinhas das mais vistosas côres. O povo, conforme os cartões distribuidos, ia-se agrupando nas diversas placas da praça. E tudo corria na melhor ordem, não se dando entre a policia e os populares, o mais ligeiro incidente. A Imprensa encontrou tambem as maiores facilidades para o desempenho da sua missão.

A's 13 horas o transito era já difícil e pelas avenidas que desembocam na praça, desaguavam verdadeiros caudais de gente. O aspecto geral começava a ter grandiosidade, imponencia mesmo. Entre a multidão as senhoras eram em grande numero. Muitos manifestantes conduziam ramos de flores para colocar na base do monumento depois da cerimonia.

O povo enchia já a parte central da praça e as placas arborizadas. Nos ilhados dos predios apareciam os primeiros observadores mais audaciosos, tomando cuidadosamente posições admiraveis.

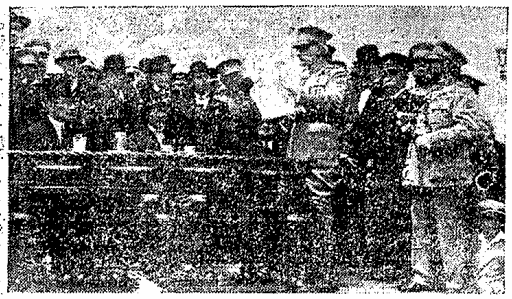
Entretanto começavam a chegar convidados oficiais. Eram em grande numero e de elevada posição social. Citaremos alguns nomes ao acaso: drs. Sousa Monteiro, presidente do Supremo Tribunal e Francisco Gois, procurador geral da Republica; contra-almirantes Sarmento Saavedra, comandante geral da Armada e Tito de Morais, director da Escola Naval; generais Daniel de Sousa, governador militar de Lisboa, Farinha Beirão, comandante da G. N. R., Alexandre Malheiro, comandante da G. F., Estevam Aguas e Pinto de Magalhães, tenente-coronel Linhares de Lima, presidente da C. M. L. e os vereadores major Salvação Barreto, dr. Dias Ferrão, Cortês Lobão e Gaspar de Oliveira, Bandeira de Melo e Gião; oficialidade superior do Exercito e da Armada, etc.

Antigos ministros estavam presentes os srs. Antonio Maria da Silva, general Norton de Matos, Pereira Bastos, Correia Barreto, Alves Pedrosa e Sá Cardoso; comandante Pereira da Silva e coroneis Pires Monteiro, Lopes Mateus e Manuel Maria Coelho.

Os convidados iam sendo recebidos pela comissão do monumento, cujos componentes os srs. generais Vieira da Rocha e Estevam Aguas, coronel dr. Oliveira Simões, José Pedro Moreira, capitão de mar e guerra João Carlos da Costa, José Bernardo Ferreira, major-medico dr. Veiga e Sousa, drs. Germano Martins, e Daniel Rodrigues, Alexandre Ferreira, dr. Afonso de Melo, José Augusto Pimentel, capitão Felisberto José Tavares e drs. Estevam da Silva e Filipe Mendes se encontravam presentes. Junto da comissão viam-se os artistas autores do monumento: escultores Simões de Almeida, Francisco Santos e Leopoldo de Almeida e arquitectos Adães Bermudes e Antonio do Couto.

Os convidados continuavam a chegar: tenente-coronel Luiz de Moura, governador civil, artistas Carlos Reis, Falcão Trigoso, Sousa Lopes, e Pedro Guedes; dr. Roman Novarro, Sebastião Silva, pela Associação Industrial, representantes dos Gremios republicanos de Alcantara, de Campo de Ourique e Popular, da Escola-oficina n.º 1, e dos Bombeiros Voluntarios; D. Antonio de S. Payo Melo e Castro, [illegible] de S. Pedro, de Almada e [illegible] outras figuras da aristocracia, etc. O Asilo de S. João estava representado por todos os seus internados e pelo seu director sr. Libanio Santos Jorge. Outras escolas enviaram deportações com estandartes. Dirigia o transito na praça o sr. capitão Maia Loureiro. Em coretos viam-se a banda da Casa Pia e uma banda militar.

A's 14 horas chegou o sr. ministro das Obras Publicas que foi recebido pela comissão do monumento e restante elemento oficial. Após rapidos cumprimentos o sr. engenheiro Duarte Pacheco deu uma volta ao monumento em cuja base se viam já muitos ramos de flores e assumiu a presidencia do acto sobre um estrado. A' sua direita sentou-se o presidente da Camara e á esquerda o actual marquês de Pombal, que representava a familia do grande estadista.



O sr. general Vieira da Rocha lendo o seu discurso em nome da comissão executiva do monumento

Dois aviões da Amadora—os «Vickers» 11 e 16—voavam a pouca altura, com os srs. capitão Pimentel, tenente Pais e sargento Marques. De bordo, os aviadores tiram fotografias uma das quais, que ilustra a nossa primeira pagina, nos foi amavelmente cedida.

Os discursos

Constituida a mesa, usou da palavra em primeiro lugar o sr. general Vieira da Rocha que, em nome da comissão, fez entrega do monumento ao Municipio, enaltecendo a proposito a obra que imortalizou Sebastião José de Carvalho e Melo. Todos os aspectos da acção de Pombal, nos campos politico, cientifico, religioso, social e militar, mereceram ao orador largas e justas apreciações, que bem definiram a figura do notavel homem publico.

O sr. general Vieira da Rocha fez depois a historia da construção do monumento, desde a nomeação da primeira comissão até hoje, dizendo a certa altura:

—E'-nos muito grato registar que se não fôra a valiosa intervenção do sr. presidente da Republica, general Antonio Oscar de Fragoso Carmona e a melhor boa vontade do Chefe do Governo sr. general Vicente de Freitas, não teriamos tido a providencia da dotação anual substituinte da receita dos selos; e assim, os trabalhos do monumento teriam paralizado a meio por falta de verba. Reforçada a dotação orçamental ordinaria, no corrente ano economico, em Esc. 50.000$00, e autorizada a antecipação dos ultimos duodecimos, por concessão do Governo actual, pudemos antecipar de um ano a inauguração e entrega ao Municipio de Lisboa do monumento a nosso cargo, terminando assim, com infinita alegria—a 235 anos do nascimento em Lisboa, do Excelso estadista e grande Reformador—o honrosissimo mandato que, ha 11 anos, o Estado nos confiou».

—Dirigindo-se aos jornalistas afirmou:

—A' Imprensa—potentissima fôrça da vida e progresso da humanidade—agradecemos, extremamente reconhecidos, o valiosissimo auxilio que, generosa e dedicadamente, nos prestou sempre, sem o qual nos teria sido bem dificil, ou mesmo impossivel, cumprir o árduo mandato com que o Estado nos honrou.

A' Imprensa, que tanto nos ajudou, muito e muito obrigado.

Terminou evocando a memoria de Magalhães de Lima e de José Pinheiro de Melo, que foram respectivamente presidente e secretario da comissão e disse:

—Em sentido preito de gratidão, a nossa eterna saudade á memoria de todos os que trabalharam para este monumento e a morte não consentiu que o vissem concluido. A' sua memoria paz, honra e gloria!»

Uma grande salva de palmas ecoou por toda a praça, recebendo o orador as saudações do ministro das Obras Publicas, do presidente da Camara e do representante da familia Pombal.

Falou depois o sr. tenente-coronel Linhares de Lima, em nome da cidade. Fez o elogio do Marquês de Pombal, dizendo que a Lisboa que ele reedificou era já, por si só, um monumento ao seu genio superior.

Uma afirmação:

—Quando se acusa o Marquês de cruel, injusto e vingativo, porque na defesa do prestigio do poder e da lei foi severo e inflexivel, talvez se esqueça a justiça entretanto de que muitos dos seus inimigos e detractores enfileiraram nos numerosos bandos de fidalgos, brigões e arruaceiros, que no estilo da epoca, trocavam pela calada da noite espadeiradas sem piedade e sem objectivo util ou generoso, por tudo e por nada, sem o menor respeito pela vida alheia e aliás sem ofensa de maior aos habitos e costumes correntios.

E terminou com estas palavras:

—A cidade de Lisboa toma á sua guarda a memoria de Marquês de Pombal».

Uma nova salva de palmas ecoou por sobre a multidão, que constituira uma enorme mancha negra, chegando até aos passeios e placas centrais da avenida da Liberdade.

A inauguração do monumento

Em seguida o ministro das Obras Publicas dirigiu-se para junto da base do monumento e descerrou a inscrição alusiva ao acto, que se encontrava coberta com a bandeira nacional e que tem as seguintes palavras: «Aos treze dias do mês de Maio de 1934, sendo presidente da Republica Portuguesa o general Antonio Oscar de Fragoso Carmona, presidente da Camara Municipal o tenente-coronel H. Linhares de Lima, e presidindo o general Ernesto Maria Vieira da Rocha á comissão executiva do monumento foi este entregue ao Municipio de Lisboa».

As bandeiras portuguesa e da cidade subiram então em dois mastros que ladeavam.

Nesse momento a banda de Casa Pia executou o hino «Marquês de Pombal» e uma banda militar tocou a «Portuguesa», enquanto o povo dava palmas com entusiasmo. Saiu da multidão o primeiro viva á Republica, secundado com calor. E soaram outros vibrantes e calorosos. Durante alguns minutos aqueles milhares de pessoas, de chapeu na mão, aclamaram a Patria e a Republica, numa bela apoteose popular.

Feito silencio o secretario geral da Camara Municipal de Lisboa leu o auto de entrega do monumento, o qual foi depois assinado pelo ministro e restantes entidades. Estava inaugurado e entregue á cidade, o maior monumento de Portugal. E durante toda a tarde a população desfilou pela praça deixando a base do majestoso monumento, juncada de ramos de flores.



Parte do passeio da avenida Fontes Pereira de Melo que foi arrastado pela derrocada que deixou a descoberto dois cabos de energia eléctrica de alta tensão

Jornal de Notícias - 23.5.1954

DESPRENDIMENTO DE TERRAS

NA PRAÇA MARQUÊS DE POMBAL

Durante a madrugada de ontem verificou-se um desprendimento de terras na Praça Marquês de Pombal, precisamente no local onde, em tempos, existiu o palácio dos condes de Sabrosa e, agora, se procedia a obras de desaterro para novas construções. Em consequência da derrocada — que não causou vítimas devido á hora a que se registou — todo o passeio e parte do pavimento alcatroado que liga a Rotunda á avenida Fontes Pereira de Melo, deixou de oferecer a necessária segurança, pelo que, ás primeiras horas do dia, foi reforçado o serviço de policiamento no local para impedir a passagem de veículos e peões nas zonas de maior perigo. O trânsito de automóveis, camionetas e autocarros fez-se durante todo o dia e continuará a fazer-se até que sejam efectuadas as indispensáveis obras de consolidação, pela avenida Duque de Loulé com passagem pela rua Camilo Castelo Branco. Os eléctricos, porém, continuam a seguir o mesmo percurso. Na opinião do 2.º comandante dos Sapadores Bombeiros, sr. capitão Cansado, que esteve no local com diversos chefes e ordenou a demolição das muritas que ameaçaram cair e estudou os escoramentos a fazer, o desabamento produziu-se por as escavações, destinadas aos fundamentos de quatro grandes edifícios a construir ali, terem sido feitas há bastante tempo e a parede do terreno, cortada a prumo, numa altura de cerca de dez metros, não estar convenientemente escorada. A derrocada abrangeu uma área em comprimento de mais de trinta metros. E, á noite, as brechas abertas no pavimento da avenida tinham alargado, sinal de que a consistência do solo havia diminuído e, por isso, aumentado o perigo de ruína.

Como na zona afectada existe um poste de suspensão dos cabos dos eléctricos, a Carris substituiu-o por um outro fixado na placa central da avenida. Cerca das 17 horas, quando continuavam os trabalhos da instalação do novo poste, registou-se um acidente devido a uma camioneta da C. M. L., ao transitar sobre a placa central, onde estava também o pronto-socorro da Carris, ter derrubado uma alavanca colocada no segundo veículo, a qual, ao cair, atingiu Agostinho da Fonseca, de 29 anos, «vila» de S. João, á estrada de Chelas, 3, que estava a trabalhar no local, e o estudante José Manuel Santos Ferreira, de 16 anos, avenida António Augusto de Aguiar, 114-C, que passava no momento. Ambos, muito feridos na cabeça, recolheram ao Hospital de S. José.

No local da derrocada estiveram, durante o dia, diversos engenheiros da Câmara, a fim de estudarem as providências a adoptar, tendo também ali comparecido o sr. Pastor de Macedo, vice-presidente do Município

Diário de Notícias 7/9/71

PARA UM MÍNIMO DE 800 AUTOMÓVEIS

PARQUES SUBTERRÂNEOS PARA ESTACIONAMENTO NO CAMÕES E NA AV. SIDÓNIO PAIS

A Câmara Municipal de Lisboa, que está a estudar uma proposta de adjudicação de parques públicos de estacionamento subterrâneo de viaturas nos Restauradores e na Alameda de D. Afonso Henriques, abriu agora novo concurso, desta vez para construção e exploração conjunta de parques idênticos na Praça de Luís de Camões e na Avenida de Sidónio Pais (em frente do Pavilhão dos Desportos), com recolha pública e personalizada. Cada um destes parques poderá incluir, acessòriamente, estação de serviço ou posto de abastecimento de combustíveis líquidos e outras instalações relacionadas com a natureza da concessão e com interesse, para os utentes dos parques, quando devidamente autorizadas, caso por caso, pela C. M. L.

A concessão ficará titulada por escritura pública e durará pelo prazo de 30 anos, mas a C. M. L. reserva-se, mediante aviso feito com um ano de antecedência, o direito de a resgatar antes do seu termo, decorrido que seja o prazo de garantia, de 15 anos, desde o início de entrada em funcionamento do primeiro parque, sempre que circunstâncias de interesse público o justifiquem.

O regime tarifário de exploração, referido à duração da permanência dos veículos em parque, obedecerá, em princípio, a taxas horárias, crescentes para o parque da Praça de Luís de Camões e decrescentes para o parque da Avenida de Sidónio Pais relativamente ao período das 8 às 20 horas. O concessionário estabelecerá na proposta de concurso as taxas horárias a aplicar, com base no estudo económico de cada um dos parques. As tarifas do estacionamento dado por aluguer (recolha personalizada) não poderão exceder as que estiverem estabelecidas para recolha em garagem.

A renda de cada parque, a pagar pelo concessionário à C. M. L., será calculada em função da receita bruta de todas as instalações e da forma seguinte: nos primeiros 5 anos da exploração do parque, isenção; do 6.º ao 10.º ano, 3%; do 11.º ao 15.º ano, 6%; e do 16.º ano até final da concessão, 10%.

A capacidade de cada um dos parques deverá, em princípio, ser superior a 300 lugares de estacionamento para o da Praça Luís de Camões e a 500 para o da Avenida Sidónio Pais. Destes lugares, o máximo de 20% poderá ser cativo, por um período não superior a 5 anos, findo o qual o regime será revisto de acordo com o interesse público. Poderá ser autorizada a ampliação de cada um dos parques, em condições a acordar com a C. M. L., mas sempre sem prejuízo do termo da concessão.

Os acessos para peões serão tão centrais quanto possível, de forma a reduzir a distância a percorrer pelo condutor quando fora do veículo. No parque da Praça Luís de Camões deverá ficar assegurada ligação directa aos passeios norte e sul do Largo do Chiado, e no parque da Avenida Sidónio Pais, no átrio da estação Parque do Metropolitano.

No parque da Praça Luís de Camões as entradas e saídas de veículos far-se-ão na Rua da Horta Seca. Quanto ao parque da Avenida Sidónio Pais, admite-se que tais acessos se situem na Rua Eugénio dos Santos e no arruamento norte de acesso daquela avenida ao Pavilhão dos Desportos.



Sob estes bancos de pedra, da Praça Luís de Camões, ficará a entrada para o futuro parque de estacionamento subterrâneo

PASSAGEM DESNIVELADA DAS AMOREIRAS

Abriu ao trânsito de veículos, no dia 14 de Setembro, a passagem desnivelada das Amoreiras no cruzamento da Av. Eng.º Duarte Pacheco com a Av. Conselheiro Fernando de Sousa, entre o viaduto que serve as zonas de Campo de Ourique, Estrela e Rato e o início das instalações da FIAT.

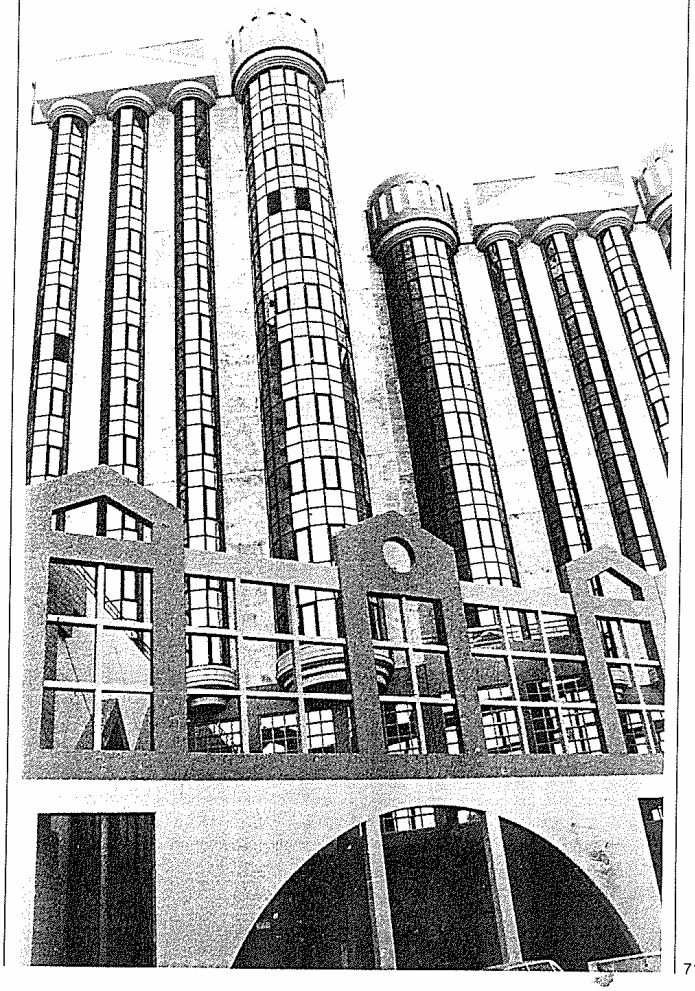
Esta obra tem em vista facilitar o tráfego de acesso e saída de Lisboa e insere-se no plano de remodelação viária da zona das Amoreiras, um dos pontos mais críticos da cidade, visto que se encontra situado num dos principais acessos da capital e muito próximo do Marquês de Pombal.

A Câmara Municipal de Lisboa viu-se confrontada com o encargo de satisfazer a sua remodelação, decorrente das negociações levadas a cabo em 1972, com a nacionalização da LET (Lisbon Electric Tramways).

Com o início das obras de construção do complexo das Amoreiras, houve necessidade de encarar o problema com o maior cuidado, tendo em atenção não só a questão do tráfego como também as soluções de ordem urbanística.

Quanto aos problemas de tráfego e à falta de alternativa de ligação à cidade,

Uma vista, pormenor, do empreendimento das Amoreiras



71

determinaram uma clara opção e complemento das ligações urbanas, estabelecendo percursos alternativos que não levem à quase obrigatória passagem pelo Marquês de Pombal. Deste modo surge o prolongamento da Rua D. João V, permitindo a ligação de e para o Rato, directas à Av. Duarte Pacheco, bem como as ligações deste eixo com o prolongamento da Av. Conselheiro Fernando de Sousa, ligações estas que permitem, sobretudo, desbloquear as saídas da cidade.

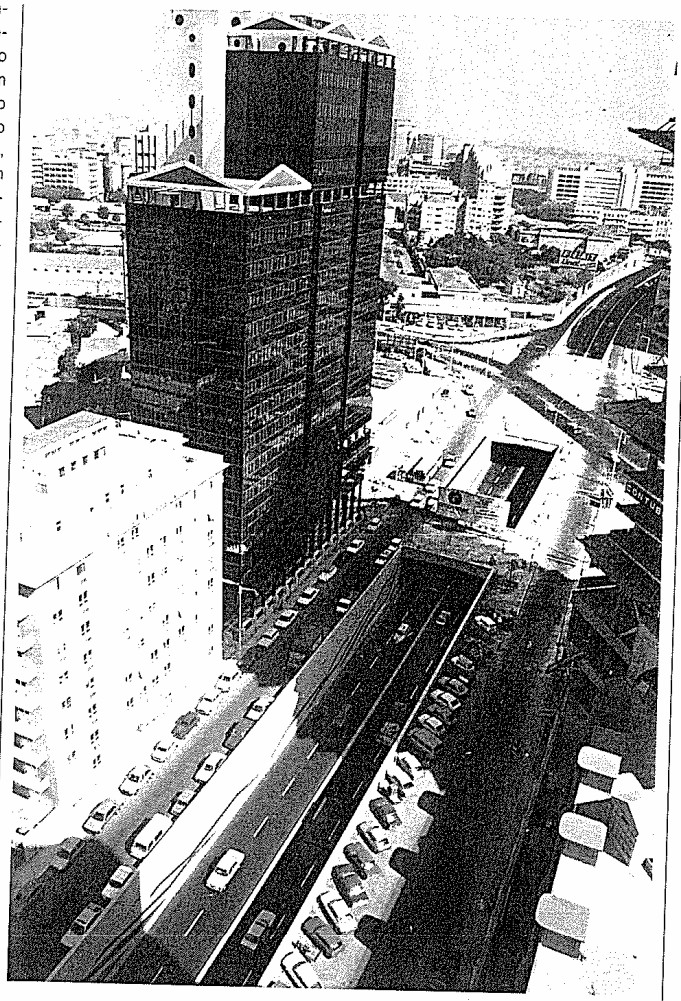
O conjunto de trabalhos efectuados, cujo início teve lugar em Dezembro do ano transacto, levou a que fossem estabelecidos acordos de comparticipação no pagamento dos encargos decorrentes com os promotores de modo a viabilizar a sua concretização em tempo útil.

A abertura da passagem desnivelada verificou-se cerca de 15 dias antes da inauguração do «Centro Comercial» integrado no complexo das Amoreiras, o maior de Portugal e um dos maiores da Europa.

Ao acto, entre outras entidades como o Presidente da República, esteve presente o Presidente da Câmara. A controvérsia que rodeou o empreendimento das Amoreiras foi criticada, na cerimónia inaugural, pelo Eng.º Nuno Abecasis que classificou de «Velhos do Restelo» os que acusaram de desfigurar o perfil da capital.

Para o Presidente da Câmara, Lisboa viveu um dia grande com a inauguração do Centro das Amoreiras, «uma obra felizmente controversa», afirmando que «mal vai a cidade que não tem obras controversas e se contenta com o ramerrame do dia a dia».

O empreendimento, disse ainda o Presidente da Edilidade, não se limita ao que fica dentro das paredes, pois «rasgou entradas e saídas de Lisboa», beneficiando centenas de milhares de pessoas, além de «criar riqueza e postos de trabalho». Significa também, disse, a «coragem dos que investiram tudo o que tinham num desafio ao futuro e confiança no próprio País».



O novo viaduto visto de uma das Torres das Amoreiras

72

REC
165/1991

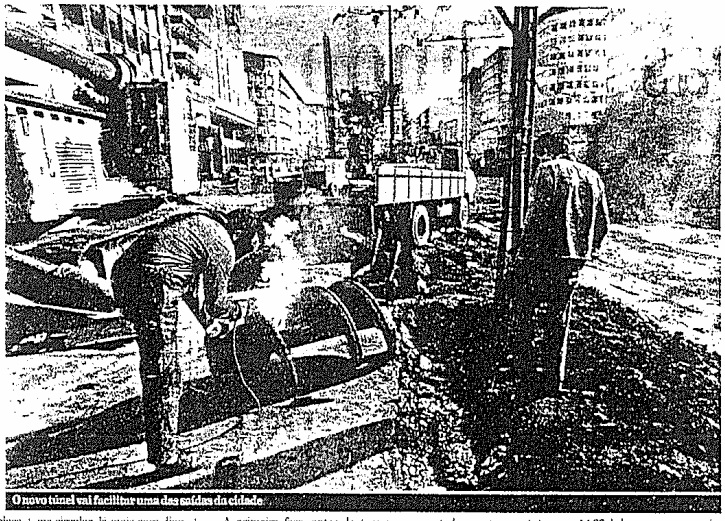
Soluções alternativas escoam o trânsito

Túnel da Av. da República já está em construção

GEO

[illegible] Antonia Cerejo

No fim do próximo ano, a Av. da República estará irreconhecível. Da Elias Garcia até ao topo Norte do Campo Grande não haverá um único semáforo. [illegible] quem usar os túneis que já estão a funcionar a Avenida. As maiores vantagens deverão surgir no atravessamento daquela artéria.



O novo túnel vai facilitar uma das saídas da cidade

A Avenida da República está há vários meses em obras. Depois da execução de uma série de trabalhos nas faixas laterais daquele eixo viário basico, e agora a vez da placa central. O esquema de circulação foi alterado, com o desvio do trânsito para um dos lados da placa, e as máquinas já rondam em plena avenida. E um novo novo túnel rodoviario que vem a caminho e que mudará radicalmente as condições de [illegible] na área do Campo [illegible].

O principal objectivo desta obra, que se integra num conjunto de outros desnivelamentos a executar na zona, consiste no incremento das acessibilidades transversais da cidade", explica Guilhermino Rodrigues, director do Departamento de Infra-estruturas Viárias do município. Sublinhando que [illegible] todos os eixos viários funcionam no sentido da periferia para o centro, o mesmo responsavel insiste nas vantagens que o futuro tunel trará no trafego de atravessamento, pelas vias circulares, nomeadamente a de ligação da Praça de Espanha ao Areeiro, pelas Av. de Berna e João XXI.

Para facilitar o cumprimento deste meta, também já está adjudicado um outro desnivelamento na Avenida João XXI, por baixo do cruzamento da Av. de Roma e do Areeiro. Na mesma circular, la mais para diante, será erguido um viaduto de ligação das Olaias a Chelas. Ambas as obras deverão arrancar perto do fim do ano.

Ainda que a perspectiva camarária aponte para o descongestionamento das zonas centrais, o tunel da Av. da Republica — adicionado àquele que dentro de dois meses começará a ser construido no Campo Grande, em frente à Av. do Brasil e à Alameda da Universidade — não deixará de melhorar a fluidez deste eixo de penetração. Fundamentalmente no sentido de saída da cidade, a situação deverá ficar substancialmente facilitada, já que entre a Av. Elias Garcia e o viaduto da segunda circular não haverá qualquer semaforo; todos os cruzamentos estarão desnivelados no fim do próximo ano.

Com o inicio das obras na Av. da República, os automobilistas começaram a sentir as inevitáveis incomodos. Primeiro foi o reforço dos pavimentos, executado durante o Verão para aumentar a capacidade de escoamento das faixas laterais e dos corredores de transporte publicos. Agora e a construção do túnel propriamente dito.

A primeira fase, antes da escavação, consiste na cravação das estacas, já em curso entre a Av. Barbosa du Bocage e a Av. de Berna. Para libertar o espaço da obra, a câmara procedeu ao desvio do trânsito nesse troço, sustentando os seus técnicos que se "mantiveram praticamente as mesmas condições de escoamento de veículos". Para justificar esta afirmação dizem que "foi mantido o mesmo número de faixas, graças à redução da sua largura e à supressão do estacionamento lateral".

As principais perturbações resultantes das obras serium assim, segundo Guilhermino Rodrigues, "uma pequena redução da velocidade" imposta pelo estreitamento das faixas e o desaparecimento provisório de alguns lugares de estacionamento. Observações feitas pelo PUBLICO no local confirmam esta afirmação, parecendo que os maiores inconvenientes surjam fora das horas de ponta. "Nessas alturas as pessoas estavam habituadas a grandes velocidades e com o desvio são obrigadas a maiores precauções" — afirmou um taxista ouvido pelo PUBLICO.

De acordo com os responsaveis municipais, a obra será sempre executada por troços, recorrendo-se até ao fim a soluções de desvio de trânsito semelhantes à actual e com idênticos efeitos sobre o trânsito.

O arranque quase simultâneo, também na Av. da República, do alargamento da estação de metropolitano de Entrecampos e da construção de uma galeria de ligação à estação da CP, situada em cima do viaduto ferroviário, também não preocupa a autarquia.

A escavação da galeria do Metro, feita à superfície, ocupará o passeio e uma parte da faixa de circulação paralela ao muro da Feira Popular, mas, segundo Guilhermino Rodrigues, "tem havido uma boa articulação com a câmara", pelo que não deverão surgir dificuldades suplementares no movimento de veículos.

Um túnel de 250 metros

O desnivelamento da Av. da República iniciar-se-á junto à Barbosa du Bocage com uma rampa descendente de 80 metros de comprimento. No termo deste lanço, a boca do cruzamento da Av. de Berna, desenvolver-se-á um túnel de 250 metros por 14,30 de largo, que passará ainda por baixo dos cruzamentos da Júlio Dinis e da António Serpa. O regresso à superfície far-se-á através de uma nova rampa de oitenta metros, que sairá próximo do viaduto da CP de Entrecampos.

Entre os cruzamentos, o túnel ficará a céu aberto, com dois vãos, respectivamente de 55 e 35 metros por 14,30, cobertos apenas por uma grelha de protecção que permitirá a ventilação natural e a entrada de luz.

No sentido Campo Grande-Saldanha o desnivelamento disporá de duas faixas de rodagem, enquanto que no sentido contrário haverá três — mas apenas até à altura do Campo Pequeno. Esta terceira faixa servirá de acesso ao parque de estacionamento, que, no futuro, albergará dois mil veículos sob os jardins do Campo Pequeno. Apesar de a sua edificação ainda não ter data marcada, a câmara deixará o acesso já construído, bem como a saída, que utilizará um túnel autónomo a aflorar na avenida, logo a seguir à António Serpa.

A execução da passagem desnivelada, a cargo da firma Tomaz de Oliveira, importará em cerca de um milhão de contos e prolongar-se-á por 14 meses a contar de 1 de Outubro. Os trabalhos decorrerão durante o dia, a excepção das zonas dos três cruzamentos, que serão escavadas por baixo de uma lage de betão. Esse será o momento em que o trânsito mais sofrerá, mas os técnicos esperam que a feitura de cada lage não demore mais que um fim-de-semana, trabalhando-se dia e noite.

Pedrouços quase pronto

Terminadas as obras, o perfil central da nova Av. da República incluirá de ambos os lados do tunel duas faixas lde um lado num sentido e do outro no contrario. Nalguns pontos estes eixos disporão de tres faixas, por causa das viragens à esquerda, sendo uma delas sempre ocupada por um corredor "bus". A função destas zonas de circulação central privilegia os transportes publicos e o tráfego com origem e destino nas artérias transversais. No lugar das actuais faixas laterais continuará a haver duas vias de circulação, essencialmente destinadas à circulação de serviço, com espaços de estacionamento adjacentes.

Quanto à vizinhança do tunel do metropolitano ao longo de toda a avenida, os técnicos garantem que a sua presença não levanta qualquer problema. "Tal como já acontece em Entrecampos, a única coisa que acontece é que teremos que desviar muito ligeiramente o novo túnel para o lado da Praça de Touros de modo a evitar o metro que corre do outro lado."

Mas enquanto a Avenida da República começa a mexer os responsaveis das infra-estruturas viarias já estregam as mãos de contentes. "Em meados de Novembro já deveremos ter os novos viadutos rodoviarios de Pedrouços a funcionar"

Quanto àquele que prolongará a Infante Santo para o lado de lá da linha ferrea, o empreiteiro está seleccionado e falta apenas chegar a acordo com a Administração do Porto de Lisboa. "Esperamos que esse problema fique resolvido até ao fim deste mês", concluiu Guilhermino Rodrigues ■

PUBLICO

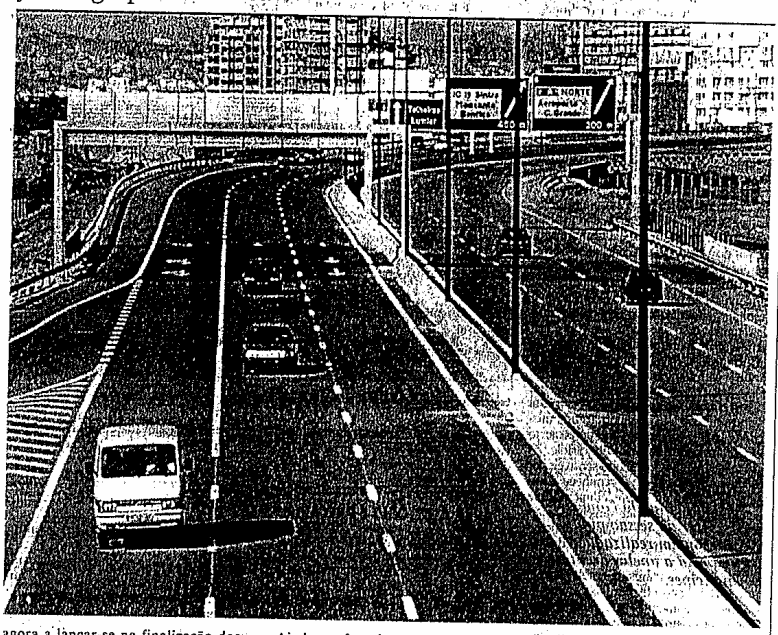
REC 165/1991

REC 104/1992

JORNAL DE NOTÍCIAS • QUARTA-FEIRA, 30 DE DEZEMBRO DE 1992

EIXO NORTE-SUL ABRIU ANTES DA HORA PREVISTA

Auto-estrada engarrafou logo pela manhã



O primeiro troço do Eixo Norte-Sul que liga Telheiras a Sete Rios foi aberto ao trânsito às zero horas de ontem, cerca de quatro horas antes do previsto. Durante algum tempo horas foram relativamente poucos os veículos que optaram por esta via de 2,237 quilómetros, mas ao fim da manhã o pandemónio era tal que carros houve que inverteram o sentido da marcha em faixas [illegible] sentido obrigatório, o que obrigou a que a Polícia fosse chamada de emergência para o local.

As dificuldades são provocadas na saída para Sete Rios quando as três faixas do Eixo passam para uma única à entrada da Avenida das Forças Armadas, com a agravante desta se encontrar em obras precisamente para o prolongamento do Eixo.

O troço ontem aberto é apenas uma pequena parcela, já que o chamado Eixo Norte-Sul (ENS), cujo custo deverá atingir os 13 milhões de contos, foi concebido para fazer a ligação entre a ponte 25 de Abril e a auto-estrada do Norte. Mas não é tudo, a promotora deste projecto, a Câmara Municipal de Lisboa, pretende ainda, numa fase final, prolongar o ENS desde a auto-estrada do Norte aos acessos da nova ponte sobre o Tejo.

Para já, o troço inaugurado, que entre obras, indemnizações por expropriação de terrenos e realojamento acarretou um investimento de 6,24 milhões de contos, dispõe de duas entradas possíveis, uma delas em Telheiras e a outra pela Avenida das Forças Armadas, em Sete Rios. Contendo 12 viadutos, esta parte da via rápida proporciona a distribuição do trânsito por várias partes da cidade. Assim, quem entre por Telheiras dispõe de saídas na Segunda Circular (com acessos para Benfica e Aeroporto da Portela), Avenida Lusíada (com acessos para o Hospital de Santa Maria e Praça de Espanha) e Sete Rios (com distribuição de trânsito para a Buraca, Praça de Espanha e Campolide).

Se o automobilista entrar pela Avenida das Forças Armadas, aí as opções de acessos são para a segunda Circular (podendo aqui dirigir-se para Benfica, aeroporto ou auto-estrada do Norte) e para a Avenida das Nações Unidas (com acesso ao Bairro do Padre Cruz).

Concluída esta fase, a Câmara está agora a lançar-se na finalização dos viadutos de Sete Rios e de Campolide, que permitirão a ligação entre estas duas zonas da cidade e daqui à ponte sobre o Tejo. O primeiro deverá ficar concluído em 1993, o segundo, de acordo com as previsões, em 1994. Mas, conforme referiu ao JN Armindo Cordeiro, do gabinete do vereador responsável pelas Infraestruturas Viárias e Transportes, uma obra desta natureza, para além da influência que vai ter na fluidez do tráfego, tem também uma "enorme impacto social", já as partes mais degradadas dos Bairros da Serafina e da Liberdade vão ser ocupados, pela nova via e as cerca de 700 famílias que ali vivem realojadas num bairro social com muito melhores condições.

Ainda em fase de concepção está o troço final -- não incluído, portanto, no investimento estimado de 13 milhões de contos -- que prevê a ligação de Telheiras à auto-estrada do Norte e fará parte dos acessos à nova ponte sobre o Tejo.

De resto, e conforme frisou Armindo Cordeiro, a grande utilidade do Eixo Norte-Sul reside, precisamente, no facto de ter sido concebido de forma a permitir uma grande fluidez de trânsito, tanto para aquele que se dirige de Norte para Sul como o que que se dirige para a cidade de Lisboa. Daí que -- afirmou -- tudo tenha sido pensado em função do recém-inaugurado túnel do Campo Pequeno, dos túneis do Campo Grande, da nova estação de Metro junto ao Estádio de Alvalade e do terminal de autocarros a construir junto a este mesmo estádio.

"A interligação das obras é que vai permitir um salto qualitativo na distribuição do trânsito, o que não aconteceria se só se resolvesse o problema num ou outro ponto", afirmou aquele responsável.

Para já, o troço do ENS ontem inaugurado ainda não responde ao descongestionamento desejado mas dá corpo à promessa que Jorge Sampaio fez ao Presidente da República quando, no dia 10 de Dezembro, o PR fez uma uma visita às obras em curso na cidade — a promessa de que esta via começaria a funcionar antes do final do ano.

EEC 64/2003

EEC 65/2003

Projectos do túnel das Amoreiras concluídos a 15 de Setembro

Os projectos finais, de execução e os de especialidades, do túnel das Amoreiras serão entregues pelo empreiteiro à Câmara Municipal de Lisboa no próximo dia 15 de Setembro, disse anteontem o presidente da autarquia, Santana Lopes. A partir dessa data, acrescentou, "haverá condições para fazer as opções finais" quanto a alguns problemas pendentes em matéria de saídas dos desnivelamentos propostos.

Santana Lopes respondia assim a uma questão colocada pelo vereador do PS Vasco Franco, que, na sessão pública da câmara, quis saber como ficara resolvida a saída do túnel na Av. Fontes Pereira de Melo, uma vez que no traçado inicialmente definido os socialistas haviam detectado situações de perigo para os automobilistas.

"Gostava de saber se o túnel começou a ser construído sem se saber ainda como vai ser resolvido esse problema?", interrogou Vasco Franco.

Santana Lopes não explicou qual a solução encontrada no projecto final, mas disse que os trabalhos iniciados há cerca de 15 dias "são os óbvios: de reperfilamento de lancis e de desvio das redes das concessionárias", no subsolo, não correspondendo ainda à construção do túnel.

E salientou que no projecto de concepção e construção adjudicado ao consórcio Construtora do Tâmega/CME "não é só a saída da Av. Fontes Pereira de Melo que está a ser analisada, como outras questões. Estamos também a actualizar estudos de tráfego, um trabalho que foi pedido ao professor José Manuel Viegas". ■

Quatro feridos na discoteca Mossulo

Quatro pessoas ficaram feridas ontem de madrugada no

branca e garrafas", descreveu a polícia. Da discussão

Ana Sofia Bettencour fica na câmara

Retirado pedido de suspensão de mandato

FERNANDA RIBEIRO

A vereadora Ana Sofia Bettencourt, que na Câmara de Lisboa detém os pelouros da juventude e administração geral, vai afinal permanecer no cargo, tendo retirado o pedido de suspensão de mandato que apresentara na semana passada.

A presença do vereador António Proa na sessão pública do executivo, realizada anteontem, parecia confirmar a saída da vereadora, uma vez que seria a ele que caberia ocupar o cargo deixado vago por Ana Sofia Bettencourt, mas, afinal, como o próprio explicou ao PÚBLICO, a sua comparência no plenário deveu-se apenas a uma "mera substituição pontual" de



Ana Sofia Bettencourt

uma outra vereadora, Maria Manuel Pinto Barbosa, em período de férias.

A saída de Ana Sofia Bettencourt da câmara era dada como certa por diversas fontes camarárias, incluindo do PSD, e segundo avançava anteontem o jornal "A Capital", prender-se-ia com um convite que lhe fora feito para ocupar uma das vice-presidências da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) de Lisboa e Vale do Tejo — organismo criado pelo actual Governo, que fundiu as anteriores CCR com as DRAOT (Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território).

Mas na quarta-feira, a vereadora, que esteve presente na reunião de câmara, escusou-se a esclarecer a sua situação, antes de falar com o presidente da autarquia. Mais tarde, uma sua assessora disse ao PÚBLICO que Ana Sofia Bettencourt não comentava "não notícias", mas "continuaria sempre disponível para informar sobre os assuntos que se relacionam com os seus pelouros" na câmara.

Contactado pelo PÚBLICO, António Fonseca Ferreira, até aqui presidente da Comissão de Coordenação Regional de Lisboa e Vale do Tejo, e indigitado para a presidência do futuro órgão que a substituirá, a CCDR, disse que o nome de Ana Sofia Bettencourt "foi uma das hipóteses que, a par de outras, esteve em cima da mesa para ocupar uma das três vice-presidências".

"Há mais três hipóteses, mas a designação dos titulares desses cargos é da responsabilidade do Governo", acrescentou Fonseca Ferreira, segundo o qual só "na próxima semana" o ministro das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Amilcar Theias, deverá tomar uma decisão sobre o assunto.

Uma assessora do ministro afirmou, porém, que todos os nomes que têm sido avançados nos jornais são "pura especulação". Amilcar Theias "só nas próximas semanas decidirá", acrescentou. ■



ANEXO IV – PERSONALIDADES

Marquês de Pombal (Sebastião José de Carvalho e Melo) – Estadista (Lisboa, 1699 – Pombal, 1782). Célebre ministro do rei D. José I, o mais notável estadista do seu tempo, em Portugal e na Europa. Frequentou na Universidade de Coimbra o primeiro ano jurídico. Entretanto, abandona os estudos, resolvendo-se a seguir a carreira das armas, tendo entretanto desistido. Foi nomeado em 1733 sócio da Academia Real de História Portuguesa. Em 1739 foi enviado a Londres como ministro e ali prestou relevantes serviços. Foi nomeado para dirigir as negociações da corte de Viena, em missão diplomática. Quando D. José subiu ao trono, depois da morte de D. João V, Sebastião José de Carvalho e Melo foi chamado de volta à corte de Lisboa para ser ministro. Foi o rei D. José que lhe deu os dois títulos: primeiro, ganhou o título de Conde de Oeiras, em 1759, e, depois, o de Marquês de Pombal, em 1769. Durante o trabalho como ministro fez diferentes reformas. Defendia o absolutismo e, por isso, tomou uma série de medidas para dotar o rei de mais poder e retirá-lo a classes sociais, como o clero. Com esse objectivo, protegeu o comércio português, criou companhias em monopólio, reformou a Universidade de Coimbra e reorganizou o exército. Notabilizou-se na História de Portugal devido ao terramoto de Lisboa de 1755, tendo ficado responsável pela reconstrução da cidade. Quando o rei D. José morreu e a rainha D. Maria I subiu ao trono, em 1777, o Marquês foi afastado do seu trabalho na corte. Foi, então, para Pombal, onde viveu até ao dia da sua morte, em 1782.[42]



Aguiar (Joaquim António de) – Estadista (Coimbra, 24.8.1792 – Barreiro, 26.5.1874). Filho do cirurgião Xavier António de Aguiar e de D. Teresa Angélica de Aguiar. Nas invasões francesas alistou-se no batalhão académico de Coimbra. Doutorou-se em Leis em 1815. Com o advento de D. Miguel emigrou para Londres. Em 1833 foi nomeado Ministro do Reino e no ano seguinte Ministro da Justiça. Redigiu o relatório que justifica o decreto de 1934, que pretendia extinguir as ordens religiosas, iniciativa de D. Pedro IV. Até 1868 oscila entre os cargos ministeriais e os lugares da oposição. Depois da morte de Rodrigo da Fonseca Magalhães tomou a chefia do partido regenerador, tendo depois abandonado a política. Fica salientado na História de Portugal pelo decreto ditatorial e sectário que comprometeu as liberdades religiosas fundamentais.[43]



[42] http://www.rede-nonio.min-edu.pt/1cic/agrup_ovar/personag.htm e http://www.arqnet.pt/dicionario/pombal1m.html
[43] Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura (1963), Nº1. Lisboa: Verbo Ed. (774-775)

Fontes Pereira de Melo (António Maria de) – Político (Lisboa, 8.9.1819 - , 22.1.1887). Possuía o curso da Academia da Marinha e o de Engenharia da Escola do Exército. Ao falecer tinha o posto de general. Ocupou os cargos de Ministro da Marinha e do Ultramar, mas foi no Ministério das Obras Públicas (que criou) e no da Fazenda que mais se notabilizou. Por sua iniciativa, foram construídas centenas de quilómetros de estradas e foram erguidas diversas pontes. Político energético e empreendedor criou, em 1852, o ensino industrial e em colaboração com o Rodrigo da Fonseca Magalhães organizou o ensino agrícola. Preencheu cargos políticos diversos. No Governo de Joaquim António de Aguiar acumulou as funções de ministro da Fazenda e da Guerra, salientando-se os esforços desenvolvidos para rearmar o Exército. Na pasta da Fazenda tomou a iniciativa de implementar um imposto de consumo, que originou descontentamento e movimentos oposicionistas, até à queda do Governo. Foi presidente do conselho de ministros (1870-1877; 1878-1879; 1881-1886) e persistiu na política de melhoramentos das vias de comunicação, destacando-se as dos caminhos de ferro. [44]



Aguiar (António Augusto de) – Professor, Químico e Político (Lisboa, 1838 – Lisboa, 1887). Foi professor de Química da Escola Politécnica e do Instituto Industrial de Lisboa de que foi director. Ocupou diversos cargos públicos: foi comissário régio do Brasil em 1872; comissário régio na Índia em 1878; deputado em 1879; membro da comissão que elaborou a reforma financeira da Índia em 1880; e ministro das Obras Públicas em 1884. Reformou e desenvolveu o ensino industrial. Impulsionou os estudos para melhorar o porto de Lisboa, tendo-se demitido depois dos projectos serem rejeitados. Produziu inúmeros trabalhos e estudos de Química, tendo-se dedicado a problemas vinícolas. [45]



Pacheco (Duarte) – Engenheiro e Estadista (Loulé, 19.04.1899 – Setúbal, 16.11.1943). Engenheiro electrotécnico pelo IST, foi no Instituto nomeado professor em 1922 e director em 1924. Em 1928 foi nomeado presidente da Câmara Municipal de Lisboa. Em 1932 transitou para a pasta das Obras Públicas depois de ter passado pela pasta da Instrução. Efectuou notáveis melhoramentos na cidade de Lisboa. Para além de procurar planear a urbanização da cidade, revolucionou o sistema rodoviário e restaurou inúmeros monumentos históricos. São-lhe atribuídas, entre muitas outras obras, o IST, a Fonte Monumental, o Estádio Nacional, a Estrada Marginal e a Auto-estrada Lisboa - Caxias. Faleceu em consequência de um acidente de viação.[46]



[44] Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura (1969), Nº8. Lisboa: Verbo Ed. (1211-1212)
[45] Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura (1963), Nº1. Lisboa: Verbo Ed. (772)
[46] Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura (1974), Nº14. Lisboa: Verbo Ed. (999-1000)

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIA E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)

GEOLOGIA, GEOTECNIA E HIDROGEOLOGIA
RELATÓRIO FINAL

EQUIPA:

Dr. Henrique Ferreira Gago da Graça

MESTRE EM GEOLOGIA DE ENGENHARIA (FCT-UNL)

LICENCIADO EM GEOLOGIA (FC-UL)

Dr. Paulo Valente Chasqueira

LICENCIADO EM GEOLOGIA (FC-UL)

Drª. Elsa Maria Henriques Vicente

LICENCIADA EM GEOLOGIA (FC-UL)

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 3
2 METODOLOGIA 4
3 SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA.....9
3.1 LITOSTRATIGRAFIA 9
3.2 GEOMORFOLOGIA.....15
3.3 - GEOTECNIA 18
3.4 HIDROGEOLOGIA 21
4 ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DE IMPACTES.....31
5 MEDIDAS MINIMIZADORAS E ESTUDOS COMPLEMENTARES 35

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Parque Eduardo VII antes das obras de beneficiação. A Torrinha.....15
Fotografia 2 – Plano em relevo da Praça Marquês de Pombal e Parque Eduardo VII.....16
Fotografia 3 – Início dos trabalhos de construção do monumento ao Marquês de Pombal, 12 de Agosto de 1917 17
Fotografia 4 – Praça Marquês de Pombal.....18
Fotografia 5 – Lago do Parque Eduardo VII 25
Fotografia 6 – Lago dos Cisnes.....25

1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o relatório referente à análise das componentes de geologia, geotecnia e hidrogeologia para o Estudo de Impacte Ambiental do Projecto "Concepção / Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo", conhecido por "Túnel do Marquês", em Lisboa.

2 METODOLOGIA

A análise efectuada baseia-se apenas na informação obtida em documentos de índole geológica publicados, e não publicados, sobre a zona e o projecto em questão.

Entre os documentos não publicados contam-se os relatórios geotécnicos executados nas diversas fases do desenvolvimento do Projecto em análise, além de relatórios geotécnicos realizados para os projectos de diversas infra-estruturas adjacentes ao empreendimento em questão, a saber:

- Metropolitano de Lisboa, S.A.R.L. – Obras Projecto nº 1 "Geologia e Construção"; Prof. Dr. Ernest Fleury;Dezembro 1948;.

- Metropolitano de Lisboa, E.P.; "Linha Rotunda II – Rato e Desconexão da Rotunda"; Relatório de Reconhecimento Geológico e Geotécnico; Março de 1993; RODIO, Lda.

- Edifer Construções, S.A.; "Hotel na Av. Fontes Pereira de Melo"; Relatório de Prospecção Geológico-Geotécnica; Junho de 2001; Tecnasol-FGE, S.A..

- Hotel Ritz; "Campanha Geotécnica no Hotel Ritz"; Relatório Geológico-Geotécnico; Lisboa, Setembro de 2002; GEOSOLVE, Lda.

- Construtora do Tâmega, S.A.; "Túnel das Amoreiras – Lisboa"; Relatório Geotécnico; 6 de Outubro de 2003; SOPECATE, Lda..

- Direcção Municipal de Infra-Estruturas e Saneamento – Departamento de Construção de Vias; "Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Relatório Provisório, Tomo III, Anexo III – Poços de Inspecção de Fundações; Outubro de 2003; TRIEDE, Lda.

- Câmara Municipal de Lisboa; " Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Projecto de Execução – Estudo Geológico- Geotécnico; Outubro de 2003; CêGê, Lda..

- Direcção Municipal de Infra-Estruturas e Saneamento – Departamento de Construção de Vias; "Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Plano de Monitorização Geotécnica; 29 de Dezembro de 2003; TRIEDE, Lda..

- Câmara Municipal de Lisboa; " Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Cortes

Longitudinais do Projecto de Execução – Geologia e Geotecnia; Janeiro de 2004; TRIEDE, Lda..

- Construtora do Tâmega, S.A.; "Túnel das Amoreiras – Lisboa"; Ensaios Laboratoriais; Janeiro e Fevereiro de 2004; SOPECATE, Lda..

- Construtora do Tâmega, S.A.; "Túnel do Marquês – Lisboa"; Leituras Piezométricas; Janeiro, Fevereiro e Março de 2004; CME, S.A..

- Direcção Municipal de Infra-Estruturas e Saneamento – Departamento de Construção de Vias; "Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Geologia e Geotecnia – Projecto de Execução; Março de 2004; TRIEDE, Lda..

- Direcção Municipal de Infra-Estruturas e Saneamento – Departamento de Construção de Vias; "Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Estudos Gerais – Geologia e Geotecnia – Projecto de Execução – Peças Desenhadas; Março de 2004; TRIEDE, Lda..

- Construtora do Tâmega, S.A.; "Túnel das Amoreiras – Lisboa"; Relatório Geotécnico; 12 de Fevereiro de 2004; SOPECATE, Lda.

- Câmara Municipal de Lisboa; " Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Estudo Geológico-Geotécnico – Prospecção Adicional – Projecto de Execução; Março de 2004; CêGê, Lda..

- Câmara Municipal de Lisboa; " Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Estudo Geotécnico Complementar – Definição dos Valores dos Parâmetros de Cálculo; Março de 2004; CONSULGEO, Lda..

- Câmara Municipal de Lisboa; " Concepção/ Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo"; Plano de Monitorização das Galerias do Metropolitano de Lisboa; Abril de 2004; TRIEDE, Lda..

- Construtora do Tâmega; "Túnel do Marquês"; Monitorização das Galerias do Metropolitano de Lisboa - Proposta; 22 de Abril de 2004; CêGê, Lda.

- Construtora do Tâmega; "Túnel do Marquês"; Instrumentação - Relatório Mensal; 17 de Maio de 2004; CêGê, Lda..

De entre os documentos consultados destacam-se ainda as cartas geológicas publicadas pelas entidades oficiais e a consulta de um conjunto de plantas topográficas antigas, que em seguida se discriminam:

Plantas topográficas

- Planta da Cidade de Lisboa de 1650.

- Plano Geral da Cidade de Lisboa em 1758.

- Planta da Cidade de Lisboa anterior a 1780.

- Mapa da Cidade de Lisboa e de Belém, em 1812

- Planta da Cidade de Lisboa intitulada " Umgebung von Lissabon" de 1844.

- Planta da Cidade de Lisboa, Extracto da Carta Topográfica de Lisboa, na Escala 1/10 000, publicada em 1871.

- Levantamento da Cidade de Lisboa, de 1910, Folhas 9H, 9I, 9J, 9K, 10H, 10I e 10J e 10 K.

- Câmara Municipal de Lisboa, Planta da Cidade – Folhas 9-H, 9-I, 9-J, 10-H e 10-I, 10-J; na escala 1/1 000. Levantamento e Desenho do Instituto Geográfico e Cadastral, 1953 a 1959.

Cartas geológicas

- Carta Geológica de Lisboa, na Escala 1/20.000. Serviços Geológicos de Portugal, 1940.

- Carta Geológica do Concelho de Lisboa, na Escala 1/10.000. Serviços Geológicos de Portugal, Almeida, F. Moitinho de 1986.

- Levantamento Cartográfico das Pedreiras do Concelho de Lisboa; "Lisboa Urbanismo" – Boletim da Direcção Municipal de Planeamento e Gestão Urbanística/CML; Almeida, Gabriel; Pinto, Maria João; Almeida, Isabel Moitinho; Ano 3, Nº13, Setembro/Outubro 2000.

Outros documentos

- "Note sur le Parc de la Liberte a Lisbonne"; Typographie Georges Chamerot; Joly, Ch.; Paris 1888.

- "Projecto para a construção do Parque da Avenida da Liberdade"; Câmara Municipal de Lisboa; Lisboa 1901.

- "Lisboa de Frederico Ressano Garcia 1874-1909"; Câmara Municipal de Lisboa; Fundação Calouste Gulbenkian, Abril/Maio 1989.

- "Engrandecimento da Avenida da Liberdade"; Laço, Miguel Carlos Correia; Planta e perfis longitudinais na escala 1/ 3000.

Foram ainda consultadas fotografias antigas, da zona do empreendimento, no Arquivo Fotográfico da Câmara Municipal de Lisboa.

Não foram executados quaisquer trabalhos de prospecção ou análises para a elaboração do presente estudo. Deste modo, o grau de detalhe empreendido encontra-se limitado e condicionado pela informação existente.

A apreciação da solução, e dos cálculos, do projecto de estruturas de engenharia civil não é abrangida pela presente análise que incide apenas nas vertentes geológica, geotécnica e hidrogeológica do empreendimento, pelo que se remete a consulta daquelas temáticas associadas ao dimensionamento de estruturas de betão para a respectiva especialidade e especialistas.

O estudo inicia-se pela apresentação da situação de referência, caracterizando-se sumariamente os principais descritores envolvidos pelo traçado, designadamente:

- **litoestratigrafia**
- **geomorfologia**
- **geotécnia**
- **hidrogeologia**

Numa segunda abordagem, procede-se à apreciação dos impactes decorrentes das acções relacionadas com as seguintes fases do empreendimento:

- **fase de construção**
- **fase de funcionamento**

Procede-se ainda à apreciação da evolução da situação de referência considerando um cenário sem a implementação deste projecto.

Em cada uma das fases referenciadas, são definidos os tipos de impactes e avaliadas as suas magnitudes, decorrentes das acções inerentes ao empreendimento que foram seleccionadas no contexto da análise geológica, geotécnica e hidrogeológica:

- **Fase de Obra**
  - ⇒ Instalação de Estaleiros e Acessos aos Estaleiros e à Obra
  - ⇒ Execução de estacas para fundação do túnel
  - ⇒ Execução de ancoragens entre as estacas de fundação
  - ⇒ Estrutura global de contenção da escavação constituída pela cortina de estacas conjugada com as ancoragens e betão projectado
  - ⇒ Escavação com meios mecânicos para a execução do túnel
  - ⇒ Rebaixamento do nível freático
  - ⇒ Depósito de materiais de escavação

- **Fase de Exploração**
  - ⇒ Presença física da Obra
  - ⇒ Impermeabilização permanente dos terrenos
  - ⇒ Rebaixamento do nível freático

Apresenta-se, no final deste relatório, um conjunto de medidas para a minimização de impactes e para a eventual execução de estudos complementares.

3 SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

3.1 LITOSTRATIGRAFIA

A descrição litostratigráfica baseou-se, essencialmente, nos estudos geológicos e geotécnicos realizados para as diferentes fases do projecto. Foi também consultada a Carta Geológica de Portugal, à escala 1/20.000, dos Serviços Geológicos de Portugal, assim como a Carta Geológica do Concelho de Lisboa, à escala 1/10.000. Além destes elementos foram analisados os restantes relatórios referenciados anteriormente, nomeadamente o Relatório de Reconhecimento Geológico e Geotécnico realizado pelas Sondagens RÓDIO, Lda., para o Metropolitano de Lisboa, E.P., "Linha Rotunda II – Rato Desconexão da Rotunda" e o Relatório de Prospecção Geológico-Geotécnica elaborado pela Tecnasol FGE, para a Edifer Construções, S.A., "Hotel na Av. Fontes Pereira de Melo".

Na área abrangida pela implantação da obra ocorrem exclusivamente formações do Cretácico superior e do Terciário.

Foram reconhecidas as seguintes unidades litostratigráficas:

<u>Formação Recente</u>
- Aterros (At)
- Aluviões (a)

<u>Formação Miocénica</u>
- "Argilas e Calcários dos Prazeres ($M\ ^{1}_{I}$)"

<u>Formação Oligocénica</u>
- "Formação de Benfica (Ø)"

<u>"Complexo Vulcânico de Lisboa (β)"</u>

<u>Formação Cretácica - Cenomaniano Superior</u>
- "Calcário Cristalino com Rudistas (C_C^3)"

Procede-se, em seguida, a uma breve síntese de caractericação das formações referenciadas.



LEGENDA

DEPÓSITOS DE COBERTURA

- A — Aterros — Holocénico
- a — Aluviões — Holocénico

CENOZÓICO

- MP — «Camadas de Sobreda» e «Arenitos do Alfeite» — Pliocénico
- M^4_{VIIb} — «Areolas do Cabo Ruivo» com *Chlamys macrotis* — Tortoniano e Messiniano(?)
- M^4_{VIIa} — «Areolas de Braço de Prata» com *Flabellipecten tenuisulcatus* — Tortoniano e Messiniano(?)
- M^4_{VIc} — «Calcários de Marvila» com *Pycnodonta squarrosa* var. *gigantea* — Tortoniano e Messiniano(?)
- M^3_{VIb} — «Arenitos de Grilos» com *Shizaster scillae* — Serravaliano
- M^3_{VIa} — «Argilas de Xabregas» com *Meretrix brochii* — Serravaliano
- M^3_{Vc} — «Calcários da Quinta das Conchas» com *Anomia choffatti* — Langhiano
- M^3_{Vb} — «Areias do Vale de Chelas» — Langhiano
- a3 — «Calcários da Musgueira» com *Chlamys scabriusculla* — Miocénico
- M^2_{Va2} — Areias com *Placuna miocenica* — Miocénico
- a1 — «Calcários do Casal Vistoso» com *Chlamys scabrella* — Miocénico
- M^2_{IVb} — «Areias da Quinta do Bacalhau» com *Gryphaea gryphoides* — Burdigaliano
- M^2_{IVa} — «Argilas do forno do Tijolo» com *Pereirae gervaisi* — Burdigaliano
- M^2_{III} — «Calcários de Entre-Campos» («Banco Real») — Burdigaliano
- M^1_{II} — «Areolas da Estefânia» com *Chlamys pseudo-pandorae* — Aquitaniano
- M^1_{I} — «Argilas e Calcários dos Prazeres» com *Venus ribeiroi* — Aquitaniano
- Ø — «Formação de Benfica» com intercalação * dos «Calcários de Alfornelos» ($Ø^*_A$) — Eocénico – Oligocénico

MESOZÓICO

- β — «Complexo vulcânico de Lisboa» com intercalações * vulcano-sedimentares em parte cartografadas ($β^{r*}$) — Neocretácico — Cretácico
- C^3_c — Calcários cristalizados com rudistas e calcários apinhados com *Neolobites vibrayeanus* — Cenomaniano superior — Cretácico
- C^2_c — Calcários margosos e margas («Belasiano») — Cenomaniano médio — Cretácico

Carta Geológica do Concelho de Lisboa
Folha 3 e Folha 4
Direcção Geral de Geologia e Minas
Serviços Geológicos de Portugal

Escala 1/10 000

0 100 m 1km

Equidistância das curvas de nível 5 metros

RECENTE

Aterros (At)

Estes depósitos encontram-se em toda a área onde se insere a obra, do pk 0+000 ao pk 0+1070 (de acordo com os estudo da CÊGÊ), recobrindo todas as formações geológicas do substracto.

Este tipo de materiais resulta de trabalhos de terraplenagem efectuados para ocupação e construção de infra-estruturas urbanas nesta zona da cidade, apresentando por isso, uma natureza litológica muito variada.

Na sua composição encontram-se seixos, areias, siltes, argilas, matéria orgânica e restos de produtos relacionados com a contrução, tais como, produtos cerâmicos, betão, etc.

Apresentam uma espessura muito variada, oscilando entre os 2 e os 12 metros, atingindo valores máximos de cerca de 17 metros, na zona da estação do metropolitano do Marquês de Pombal, de acordo com o reconhecimento geológico-geotécnico efectuado para a construção da referida estação.

Tal como se indica mais adiante, admite-se que parte do material classificado como aterro corresponda aos aluviões que ocupavam o fundo do vale que existia no local, a designada ribeira de Vale Pereira, indicada no estudo geológico do Metropolitano (1948).

Aluviões (a)

Estes depósitos, resultado do transporte por acção da água, surgem associados, essencialmente, à linha de água que existiu na Praça Marquês de Pombal, temática que será retomada mais adiante.

A sua constituição é maioritariamente argilo-siltosa, mais ou menos arenosa, sendo possível encontrar seixos e fragmentos de calcário. Os tons predominantes variam do acastanhado ao acinzentado.

Estes depósitos ocorrem no traçado em profundidade, sob os aterros, entre o pk 0+810 e o pk 0+870, apresentando uma extensão de aproximadamente 60 metros.

A sua espessura é variável das estremidades (pk 0+810 e pk 0+870) para a zona central dos depósitos, possuindo a zona de maior espessura, muito possivelmente, no pk 0+855 (de acordo com o estudo da CÊGÊ).

De acordo com o projecto de execução não se prevê que estes terrenos sejam intersectados pela implantação da obra uma vez que se encontram apenas em profundidade, vários metros abaixo da base do túnel.

Admite-se, no entanto, tal como é apresentado mais adiante, que a espessura destas formações seja superior pelo facto de parte dos materiais classificados como aterros corresponder a material aluvionar do fundo do vale que se desenvolvia nesta zona.

MIOCÉNICO

"Argilas e Calcários dos Prazeres (M^{1}_{I})"

Esta formação de idade Miocénica ocorre em diversos sectores ao longo do traçado, tendo sido intersectada nas sondagens realizadas na parte inicial do traçado, entre o pk 0+000 e 0+250 e entre o pk 0+315 e 0+370 e na parte final do traçado, entre o pk 0+915 e 0+1070 (de acordo com o estudo da CÊGÊ).

De acordo com o projecto de execução, prevê-se que esta formação seja intersectada pela obra entre o pk 0+100 ao pk 0+250, do pk 0+315 ao pk 0+370 e do pk 0+915 ao pk 0+1070, numa extensão total de 360 metros.

Esta formação corresponde a uma sequência de níveis mais ou menos lenticulares, onde são individualizáveis horizontes argilosos, argilo-siltosos a arenosos, argilo-margosos e calco-margosos. Os tons predominantes variam do acinzentado ao esverdeado.

Apresenta uma espessura muito variável, tendo sido obtido o valor máximo de 12 metros na zona do pk 0+145.

OLIGOCÉNICO

"Formação de Benfica (Ø)"

Esta formação de idade Oligocénica, é caracterizada pela sua natureza detrítica, constituída essencialmente por elementos calcários e basálticos numa matriz argilo-margosa, onde predominam os tons amarelados a avermelhados, podendo ser facilmente mascarada pelo Complexo Vulcânico de Lisboa, formação sobre a qual assenta.

Esta formação desenvolve-se numa pequena extensão do traçado, de aproximadamente 45 metros, entre o pk 0+885 e o pk 0+930 (de acordo com o estudo da CÊGÊ), apresentando

uma espessura máxima de cerca de 4,5 metros, numa sondagem realizada próximo do pk 0+900.

De acordo com o projecto de execução prevê-se que estes terrenos sejam intersectados pelo emprendimento na zona onde ocorrem, entre o pk 0+885 e o pk 0+930.

NEOCRETÁCICO

"Complexo Vulcânico de Lisboa (β)"

De idade Neocretácica, este complexo ocorre numa grande extensão ao longo do traçado, desenvolvendo-se, com uma espessura variável, essencialmente entre o pk 0+160 e o pk 0+750, e entre o pk 0+800 e o pk 970 (de acordo com o estudo da CÊGÊ).

Prevê-se que, de acordo com o projecto de execução, seja apenas intersectada pela obra entre o pk 0+205 e o pk 0+0720, numa extensão total de cerca de 515 metros.

O Complexo Vulcânico de Lisboa é constituído por uma alternância de escoadas basálticas e de níveis de tufos vulcânicos. Os basaltos apresentam uma coloração que varia do negro ao esverdeado, apresentando uma fissuração apreciável, encontrando-se as fissuras preenchidas por Palygorskite.

Os tufos vulcânicos são constituídos essencialmente por piroclastos (cinzas, etc.) e brechas vulcânicas, que após deposição e consolidação passam a constituir tufos.

Para o topo, esta formação apresenta-se, por vezes, com uma composição muito heterogénea de blocos de basalto, tufos e calcários parcialmente alterados, constituindo um horizonte de solo residual com espessura variável.

Esta formação assenta, em discordância, sobre os calcários do Cenomaniano Superior. De facto, as formações do Complexo do Vulcânico de Lisboa assentam sobre o relevo que as formações cretácicas apresentavam (paleorelevo) aquando do ínicio da deposição das formações vulcânicas.

CENOMANIANO

"Calcário Cristalino com Rudistas (C_C^3)"

O Cenomaniano Superior, desenvolve-se em profundidade em quase toda a extensão do traçado, imediatamente sob a formação do "Complexo Vulcânico de Lisboa". Só na zona do

Marquês de Pombal na zona da sondagem S201, é que não é subjacente ao "Complexo Vulcânico de Lisboa", encontrando-se recoberto por formações aluvionares e depósitos de aterro.

De acordo com o projecto de execução, esta formação será intersectada pela obra apenas em zonas muito pontuais, onde a base das estruturas de fundação e contenção atinjam maiores profundidades.

Estes calcários caracterizam-se por apresentarem um elevado grau de cristalinidade, em que os tons variam do rosado ao esbranquiçado. Possuem, no entanto, algumas variações, podendo apresentar uma componente argilo-margosa assinalável e ainda zonas predominantemente brechóides, ou de fácies conglomerática.

Para o topo, esta formação apresenta-se com um horizonte de alteração, de espessura variável, predominantemente argilo-margoso com tons que variam do acastanhado ao avermelhado ("terra rossa"), sendo possível encontrar pequenos elementos de natureza calcária.

Os pendores aparentes desta formação variam de 4º a 6º para SSE (de acordo com o estudo da CÊGÊ, 2003).

No quadro seguinte podem-se observar as zonas do traçado onde as diferentes formações geológicas ocorrentes são intersectadas pela implantação da obra, bem como a extensão interessada.

FORMAÇÃO	PK (aproximado)	EXTENSÃO (Km)
Aterros (At)	0+000 a 0+1070	1.070
Aluviões (a)	Não intersectada	-
"Argilas e Calcários dos Prazeres ($M\ ^{1}_{I}$)"	0+100 a 0+250	0.150
	0+315 a 0+370	0.055
	0+915 a 0+1070	0.155
"Formação de Benfica (Ø)"	0+885 a 0+930	0,045
"Complexo Vulcânico de Lisboa (β)"	0+205 a 0+720	0.590
"Calcário Cristalino com Rudistas (C_C^3)"	*	-

* Não intersectada ou intersectada pontualmente.

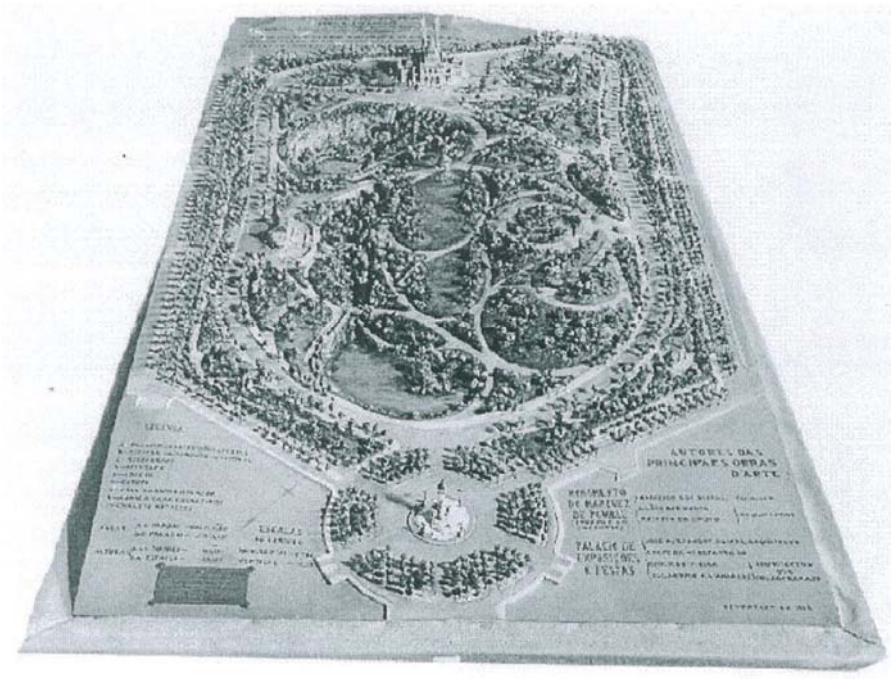
3.2 GEOMORFOLOGIA

A morfologia do terreno natural antes da instalação da Av. Joaquim António de Aguiar pode ser observada no levantamento topográfico de 1910 daquele sector (Folha 9 I). Tratava-se de um modelado acidentado entrecortado por uma pequena linha de água efémera afluente da linha de água que passava antigamente na zona da Praça Marquês de Pombal. Aquela morfologia de pendor acentuado decorre da apreciável resistência das formações vulcânicas que afloravam localmente e por constituir uma das vertentes da bacia hidrográfica associada à ribeira da Av. da Liberdade. O modelado original encontra-se muito alterado devido aos aterros executados para a construção da avenida. O patamar que a avenida faz no cruzamento com a rua Castilho corresponde ao núcleo da antiga linha de água que se desenvolvia naquele sector.



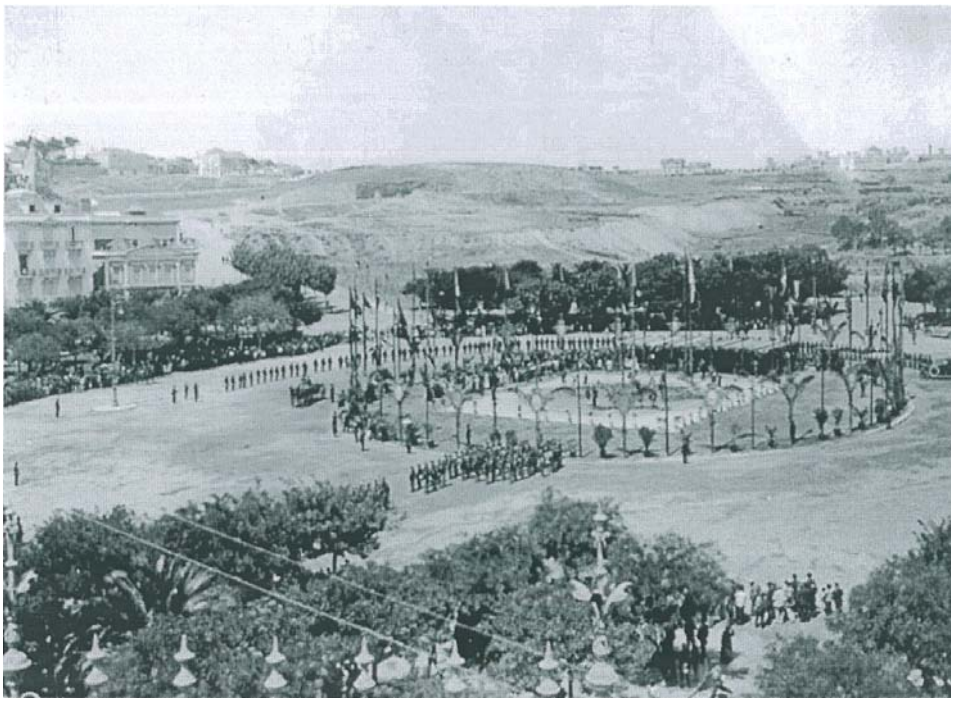
Fotografia 1 – Parque Eduardo VII antes das obras de beneficiação. A Torrinha

A zona da Praça Marquês de Pombal apresenta actualmente um traçado aplanado. No entanto, corresponde à zona de passagem de uma antiga linha de água que se desenvolvia entre a Praça Marquês de Pombal e a zona da Estabelecimento Prisional de Lisboa, onde actualmente se encontra instalado parte do Parque Eduardo VII. Esta linha de água, designada por ribeira de Vale Pereiro, encontra-se assinalada no estudo geológico de 1948, realizado para o Metroplitano de Lisboa, da autoria de Ernest Fleury. A bacia de drenagem associada aquela linha de água é em parte perceptível nas plantas 9 I, 9 J, 10 I e 10 J do levantamento topográfico da cidade de Lisboa executado em 1910. Esta bacia, e respectiva linha de água, assim como a sua delimitação encontram-se assinaladas nas cartas da cidade de Lisboa de 1812, de 1834 e de 1844.



Fotografia 2 – Plano em relevo da Praça Marquês de Pombal e Parque Eduardo VII

Nas fotografias referentes ao início da construção da estátua de Marquês de Pombal, que se encontram no Arquivo Fotográfico da Câmara Municipal de Lisboa é possível identificar a referida bacia, que se desenvolvia entre esta Praça e a zona do Estabelecimento Prisional de Lisboa, na actual Av. Marquês de Fronteira. Pela observação daquelas fotografias verifica-se que a bacia em questão apresentava fundo aplanado e alargado, sendo as vertentes abruptas . O pendor acentuado que as vertentes apresentavam resultaria dos afloramentos do Complexo Vulcânico de Lisboa e das formações calcárias cretácicas, ambos com apreciável resistência à erosão. O fundo do vale seria ocupado, por certo, por um nível apreciável de formações aluvionares a avaliar pela largura do vale.



Fotografia 3 – Início dos trabalhos de construção do monumento ao Marquês de Pombal, 12 de Agosto de 1917

O aterro para regularização da zona da Praça Marquês de Pombal não terá sido muito significativo uma vez que não se observa, em especial no levantamento de 1910, qualquer desnível acentuado entre a Praça e o terreno circundante. Comparando a morfologia daquele levantamento com a actualidade, não se distinguem mudanças de morfologia e de cotas significativas.

A morfologia original do sector do traçado da Av. Fontes Pereira de Melo e da Av. António Augusto de Aguiar anteriormente à colocação do aterro para regularização do traçado das avenidas, era já bastante suave nos sectores interessados pelo túnel, situação decorrente do carácter brando das formações miocénicas e oligocénicas que afloravam maioritariamente nesta zona. A morfologia actual da superfície do terreno segue em grande parte a morfologia original caracterizada por um suave pendor.



Fotografia 4 – Praça Marquês de Pombal

3.3 - GEOTECNIA

A análise da documentação referenciada anteriormente permite concluir que o traçado do projecto se encontra bem caracterizado do ponto de vista geotécnico.

A caracterização geotécnica foi baseada num conjunto de 29 sondagens mecânicas de prospecção geotécnica distribuidas por três campanhas de reconhecimento.

A primeira campanha foi realizada para a fase de Estudo prévio tendo sido executadas, pela firma Geocontrole, Lda., em Janeiro de 2003, quatro sondagens com amostragem contínua e a realização de ensaio normalizados de penetração dinâmica (SPT) de metro e meio em metro e meio de furação.

Para a Fase de Projecto de Execução foi realizada, em Agosto de 2003, uma campanha de sondagens mecânicas pela firma FUNDASOL, Lda., tendo o respectivo programa de prospecção e acompanhamento dos trabalhos da responsabilidade da firma CÊGÊ, Lda. Esta campanha de prospecção comportou a realização de 15 sondagens mecânicas, a realização de ensaios SPT e a conversão de três furos de sondagens em piezómetros de tubo aberto.

Por recomendação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (L.N.E.C.), entidade consultora da Câmara Municipal de Lisboa, procedeu-se, no ínicio de 2004, a uma nova campanha de prospecção geotécnica ao longo do traçado do projecto.

Esta decisão sobre a necessidade de uma nova campanha de prospecção resultou do facto do L.N.E.C. não considerar adequado que os pârametros de cálculo adoptados resultassem, nalguns

casos, de extrapolações de valores determinados para as mesmas formações mas para outros locais distintos do traçado do projecto. De facto, os parâmetros de caracterização geotécnica de cada uma das formações apresentados no relatório da firma CÊGÊ, Lda (2003) baseavam-se *"...além da litologia das camadas atravessadas, nos resultados dos ensaios SPT realizados nas fases de proposta e projecto, e ainda nos resultados dos ensaios de laboratório, realizados para a linha do Metropolitano Rotunda-Rato e Extensão Rotunda e na Tese de Doutoramento da Professora Isabel Moitinho de Almeida, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, no que se refere às formações interessadas."* (página 14 do relatório CÊGÊ, Lda de 2003), situação que terá decorrido de *"Face à urgência de apresentação do estudo, não compatível com a realização de uma campanha aprofundada de prospecçãogeotécnica e ensaios, procurou-se tirar partido da existência, nas imediações da obra, de um projecto, referente à linha do Metropolitano de Lisboa, nas mesmas formações, e que eram apresentados parâmetros geotécnicos, fundamentados em extenso programa de ensaios de laboratório e in situ. Assim, considerou-se aceitável, comparando os resultados agora obtidos nas sondagens e ensaios SPT, com os do projecto referido, e concluindo-se que se estava em formações idênticas, adoptar os mesmos valores."* (página 2 do relatório CÊGÊ, Lda de 2004)

Assim, no ínicio de 2004 procedeu-se a uma nova campanha de prospecção que comportou a execução de 10 sondagens mecânicas e ensaios SPT, realizadas pela firma SOPECATE, Lda.. Em cinco das sondagens efectuadas foram instalados piezómetros de tubo aberto. Além destes trabalhos foram ainda realizados 18 ensaios pressiométricos nos furos das sondagens, colhidas 13 amostras intactas e realizados os seguintes ensaios laboratoriais: 5 ensaios edométricos; 7 ensaios de compressão triaxial e 9 ensaios de compressão uniaxial. Os ensaios laboratoriais foram realizados pelos laboratórios da GEOTEST, Lda. e LEMO, Lda.

As sondagens efectuadas nesta campanha confirmaram, em termos geotécnicos, a interpretação proposta e os zonamentos definidos nas anteriores campanhas e relatórios tendo permitido a aferição, de pormenor, de alguns limites entre horizontes e/ou zonas geotécnicas. Esta convergência de resultados entre diferentes campanhas de prospecção atesta a boa qualidade do reconhecimento geotécnico. Em anexo apresentam-se os perfis geotécnicos interpretativos executados pela CÊGÊ, Lda. onde se encontra representado o zonamento geotécnico ao longo do traçado do túnel.

Os ensaios e testes realizados permitiram à firma CONSULGEO, Lda definir um modelo geológico do comportamento dos diferentes materiais intersectados pelo projecto, do tipo Hardening Soil Model que "...traduz um modelo de comportamento elástico não linear (baseado numa relação hiperbólica), perfeitamente plástico, ..." (página 3 do relatório Consulgeo, Lda 2004).

Este modelo, aceite pelo L.N.E.C., entidade consultora da C. M. de Lisboa, fundamentou os critérios e cálculos associados ao dimensionamento do projecto.

As condições de fundação preconizadas distinguem dois sectores com critérios distintos de fundação.

Um tipo de fundação directa, que se desenvolverá entre o pk 0+700 e o pk 0+900, em que a lage de fundo será fundada directamente sobre os materiais classificados como aterro, de natureza argilosa ou argilo-siltosa da zona da Praça Marquês de Pombal, cujos valores dos ensaios SPT variaram entre 6 a 15 pancadas. Apesar das fracas características geotécnicas destes materiais neste sector, recomenda-se no relatório da CÊGÊ (2003) que *"a tensão de contacto não deverá exceder o peso dos terrenos subjacentes, havendo ainda que contar com a elevada deformabilidade dos aterros"*, situação prevista pelo projectista de acordo com as informações prestadas nas reuniões de trabalhos havidas. De acordo ainda com aquele relatório, o nível freático registado nas sondagens S107 e S108, localizadas naquela zona onde se prevê a escavação, situa-se a aproximadamente ao nível da cota de fundação e da escavação prevista, a cerca de 7 m de profundidade. Atendendo ao facto daquela profundidade do nível freático corresponder a registos efectuados em Agosto, aquele relatório prevê a necessidade de se executar um rebaixamento do nível freático durante a fase de obra para se manter seca a base da zona de escavação prevista naquele sector. Como a estrutura a construir naquele sector dos aterros será do tipo "caixão", não existe naquele troço um sistema de drenagem sob a lage de fundo à semelhança do que ocorre no restante traçado. As eventuais sub-pressões que poderão ocorrer junto à lage de fundo não serão, na opinião do projectista manifestada nas reuniões havidas, suficientes para elevar a estrutura uma vez que seriam necessárias sub-pressões da ordem de 0,6 bar quando as sub-pressões máximas que poderão instalar-se corresponderão à situação hipotética do nível freático poder vir a elevar-se até à superfície do terreno o que equivaleria a uma sub-pressão da ordem de 0,07 bar ao nível da base do túnel. De acordo com o relatório da CONSULGEO, Lda, (2004, página 11) *"... apesar dos materiais apresentarem uma percentagem de finos dominante, eles contêm uma fracção arenosa considerável que deverá permitir uma rápida dissipação dos excessos de água intersticial gerados por um carregamento."*, o que permite pressupor também uma apreciável dissipação das sub-pressões que eventualmente se instalassem sob a fundação do túnel naquele sector. Por outro lado, apesar dos reduzidos valores dos ensaios SPT e da elevada posição do nível freático, pressupõe-se que a referida "...percentagem de finos dominante..." seja aparentemente suficiente para inviabilizar a liquefacção dos materiais de fundação em caso de sismo.

Um tipo de fundação indirecta abrangerá a quase totalidade do traçado com fundação por estacas espaçadas 1,25 m, implantadas na zona do maciço com capacidade de fundação cuja delimitação se encontra definida nos perfis geotécnicos interpretativos apresentados no relatório da CÊGÊ (2003) prevendo-se o dimensionamento das estacas "...de acordo com a resistência dos terrenos de apoio da ponta da estaca." (CÊGÊ (2003)), cujos valores são apresentados no referido relatório daquela firma assim como no relatório da CONSULGEO (2004). A opção de fundação por estacas, com diâmetro de 60 cm e 80 cm, decorre do facto destes elementos de fundação constituirem em simultâneo uma estrutura de contenção da escavação, pelo que se prevê ainda a aplicação de betão projectado entre as estacas e a execução de um sistema de ancoragem das estacas. Trata-

se de uma opção construtiva que, além de adequada em termos de fundação visa também minimizar as eventuais deformações que possam ocorrer nos terrenos e edificações adjacentes à obra. A existência de um sistema de drenagem sob a lage de fundo do túnel inviabilizará a instalação de eventuais sub-pressões associadas a um cenário de elevação do nível freático naqueles sectores.

Em termos de monitorização geotécnica prevista considera-se que o tipo e programação previstos se encontram adequados quer em termos de observação da própria obra quer em termos de monitorização das infra-estruturas existentes adjacentes.

Em termos de apreciação global considera-se que os estudos realizados permitiram atingir um elevado grau de conhecimento sobre as condições geotécnicas existentes ao longo do traçado do túnel.

3.4 HIDROGEOLOGIA

A caracterização hidrogeológica baseou-se na informação de um conjunto de piezómetros com as seguintes referências, instalados ao longo do traçado do empreendimento: S100, S104, S3, S304A, S106, S305, S306A, S307, S308 e S311.

Além da informação sobre os piezómetros e sobre os registos de monitorização do nível freático, que foram efectuados nalguns deles, foram consultados também os diagramas das sondagens em que não foram instalados piezómetros assim como as alíneas sobre hidrogeologia dos relatórios geotécnicos referenciados.

A informação hidrogeológica existente é escassa e incompleta tendo em conta o tipo de requisitos solicitados para a avaliação do impacte ambiental. Escassa porque não permite construir uma rede, ou as redes, de fluxo das águas subterrâneas associadas aos diferentes aquíferos presentes. Incompleta porque o método construtivo dos piezómetros e a informação contida quer nos diagramas das sondagens quer nos relatórios resume-se a determinar a posição do nível freático nos piezómetros instalados e não a identificar os aquíferos existentes e o respectivo nível freático.

Em todos os piezómetros instalados o maciço drenante e a zona de ralos abrangem várias formações em simultâneo. Nestas condições não é possível determinar a qual das formações se refere o nível freático, se à inferior ou se à superior, ou mesmo se se trata de uma situação de mistura de aquíferos. Os diagramas e os relatórios referentes a estes casos não fornecem informações hidrogeológicas adequadas. Existe apenas uma preocupação em medir a evolução do nível da água nos piezómetros, sem se saber exactamente a que aquíferos se referem.

De facto os estudos efectuados são essencialmente de índole geotécnica pelo que a informação recolhida não contemplou os requisitos necessários para um estudo hidrogeológico, tendo-se centrado apenas na informação da evolução do nível freático de um conjunto de piezómetros

independentemente dos aquíferos captados em simultâneo ou não. A informação obtida nos piezómetros apenas visou a avaliação da posição do nível freático relativamente à obra a construir de modo a ponderarem-se as implicações que poderão advir para o empreendimento. Aparentemente o nível freático determinado na maioria dos piezómetros revela que o mesmo não atingirá, em teoria, a lage de fundo do túnel. Os objectivos dos estudos geotécnicos e dos estudos hidrogeológicos são distintos pelo que se torna difícil executar um estudo ou uma análise hidrogeológica apenas com base em estudos geotécnicos efectuados com um objectivo e propósito distintos.

Torna-se difícil assim, proceder a uma caracterização hidrogeológica da zona, apenas com base na informação dos piezómetros instalados, alguns dos quais já total ou parcialmente destruídos. Não é possível também, com a informação disponibilizada definir com um mínimo de rigor, as redes de fluxo associadas a cada um dos potenciais aquíferos presentes, determinar as características hidráulicas de cada aquífero e avaliar a comunicação hidráulica entre si, de modo a viabilizar a criação de um modelo de funcionamento hidrogeológico e respectiva rede de fluxo que permitam avaliar o grau de interferência do empreendimento em questão sobre o natural escoamento, ou escoamentos, das águas subterrâneas, associadas aos aquíferos presentes.

Procede-se, em seguida, a uma breve caracterização hidrogeológica das formações litológicas presentes ao longo do traçado do empreendimento.

Formações carbonatadas do Cenomaniano Superior

Estas formações são constituídas essencialmente por calcários cristalinos com algumas intercalações mais ou menos argilosas. Sabe-se que, noutras zonas da região de Lisboa, os níveis calcários desta formação se apresentam frequentemente carsificados, proporcionando captações com produtividades significativas na região.

Nos sectores em que o Cenomaniano superior é recoberto por formações pouco permeáveis, tais como as formações vulcânicas, oligocénicas ou miocénicas, deverá apresentar características de aquífero confinado, embora com circuitos de percolação muito heterogéneos decorrentes da aleatoriedade característica da carsificação que apresenta. A aleatoriedade da carsificação implica que nos sectores não carsificados se revele completamente improdutivo enquanto que nos sectores carsificados se comporte como um aquífero confinado de apreciável produtividade.

As sondagens que nos diversos estudos realizados para o desenvolvimento das várias fases do projecto do Túnel do Marquês, intersectaram as formações cretácicas foram as seguintes: S100, S3, S106, S200, S305, S107, S201, MT14 e a S109

Apenas foram instalados piezómetros nas sondagens S100 e S305. Infelizmente os maciços drenantes e o sector dos ralos destes piezómetros intersectam não só as formações do

Cenomaniano Superior como as que lhes estão sobrejacentes, respectivamente, as formações do Miocénico, no caso do piezómetro S100, e as formações de aterro recentes, no caso do piezómetro S305. Esta informação não permite saber se o nível freático medido nestes piezómetros se refere apenas às formações do Cenomaniano superior, caso as formações sobrejacentes sejam improdutivas, ou se referem apenas às formações sobrejacentes caso o Cenomaniano superior se revele improdutivo nestes sectores prospectados, ou se resulta de um equilibrio hidráulico entre os níveis freáticos originais que ocorrem nas formações intersectadas.

Foram também analisados os diagramas de um conjunto de sondagens realizadas no Hotel Ritz no ano transacto, que intersectaram as formações do Cenomaniano superior. De acordo com o relatório geológico aquelas sondagens apresentaram-se secas.

Não é possível concluir, com base na informação disponibilizada, se o Cenomaniano superior constitui localmente um nível aquífero, quando em diversas outras zonas da região se apresenta como tal.

Tendo em conta que o traçado do empreendimento não intersecta esta formação, podendo apenas as estacas de fundação atingir este nível cenomaniano dada a irregularidade que o paleo-relevo que o seu tecto poderá apresentar, seria aparentemente prescindível o conhecimento hidrogeológico local detalhado sobre o Cenomaniano superior. No entanto, este tipo de conhecimento sobre a formação cretácica em questão revela-se essencial, uma vez que se admite que a mesma poderá contribuir para o abastecimento de água subterrânea do horizonte de materiais de aterro e do nível de aluviões que ocorrem na zona da Praça de Marquês de Pombal, que se desenvolvem entre esta e as imediações do Estabelecimento Prisional de Lisboa, ao longo de uma extensa área do Parque Eduardo VII. Naquela área os materiais de aterro encontram-se depositados directamente sobre as formações do Cenomaniano superior.

Pela observação da planta 9 J do levantamento topográfico de 1910 da cidade de Lisboa à escala 1/2.000, constata-se que a escassos metros a Sul da Av. Marquês de Fronteira, aproximadamente onde se situa a actual "Estufa Fria" encontram-se assinaladas diversas lagoas naturais, algumas com uma dezena de metros de diâmetro. Estas lagoas encontram-se associadas aos locais onde existiu antigamente uma pedreira. De acordo com o "Levantamento Cartográfico das Pedreiras do Concelho de Lisboa"(Revista "Lisboa Urbanismo Set/Out. 2000") a referida pedreira encontra-se assinalada como de extracção de calcário. No relatório da CÊGÊ, Lda. (2003) refere-se contudo que "não muito longe do local da obra, na zona do Parque Eduardo VII, existiu uma pedreira em basalto compacto e rijo, donde se extraiam cubos para pavimentação das ruas da cidade". Os locais onde ocorrem as referidas lagoas situam-se, pela observação das cartas geológicas da zona, anteriormente mencionadas, junto ao limite entre o Cenomaniano superior e o Complexo Basáltico de Lisboa, o que também não permite esclarecer o tipo de material explorado e, sobretudo, a origem da água das referidas lagoas.

De acordo com a informação veiculada por um funcionário da Estufa Fria a ocorrência destas lagoas terá resultado da intersecção do nível freático pela escavação associada à progressão em profundidade da pedreira, o que originou a suspensão da lavra. De acordo ainda com o mesmo funcionário, as lagoas ficavam quase secas no Verão e transbordavam no Inverno.

Constata-se, no mesmo levantamento, a existência de um canal de escoamento das águas destas lagoas para jusante das mesmas, ao longo da antiga linha de água que se desenvolvia, na altura, no sector entre a Praça de Marquês de Pombal e o Estabelecimento Prisional de Lisboa, na Av. Marquês de Fronteira. O referido canal de escoamento corresponde a um canal cego, uma vez que não desagua em nenhuma linha de água associada e termina (Folha 9 I) a algumas dezenas de metros da Praça Marquês de Pombal, devido aparentemente à total infiltração das águas no terreno naquele sector. O local onde o canal termina encontra-se representado com um sombreado o que, muito provavelmente, pretende representar ou fazer corresponder a uma zona húmida. Segundo o funcionário da Estufa Fria aquele local correspondia a uma lagoa sazonal, que se desenvolvia substancialmente no inverno e quase secava no Verão.

O Parque da Liberdade, infra-estrutura lúdica da primeira metade do século XX, anterior ao actual Parque Eduardo VII, localizado no mesmo local deste último, situava-se precisamente na área da Quinta da Torrinha onde existiram as antigas pedreiras e as lagoas que lhes estavam associadas. Curiosamente, o Parque da Liberdade também comportou precisamente dois lagos. Um lago na parte superior do Parque, de menor dimensão, cuja localização coincidia com o conjunto de lagoas que estão identificadas na folha 9 J do levantamento topográfico de 1910. Um segundo lago, de grandes dimensões, situado na parte inferior do parque, junto à Praça de Marquês de Pombal. A localização deste segundo lago coincide com a zona em que o canal de drenagem primitivo, anteriormente referido, desaparecia e dava lugar a uma lagoa sazonal. Entre o lago de cima e o lago de baixo desenvolvia-se um canal de drenagem que, aparentemente, drenava as águas excedentes do lago superior para o lago inferior. Em diversas fotografias antigas da zona em questão, que constam do Arquivo Fotográfico da Câmara Municipal de Lisboa, é possível observar imagens dos dois lagos e avaliar a dimensão dos mesmos, em especial do lago inferior.



Fotografia 5 – Lago do Parque Eduardo VII

Na Carta Geológica de Lisboa, de 1940, encontra-se assinalada a localização dos dois lagos e dos arruamentos do Parque da Liberdade. Verifica-se que ambos os lagos se situam sobre, ou junto, a um afloramento das formações datadas, naquela carta geológica, como Turoniano superior, reclassificado posteriormente como Cenomaniano superior. O canal que liga os dois lagos desenvolve-se sobre o mesmo afloramento cretácico.



Fotografia 6 – Lago dos Cisnes

Admite-se assim que, os dois lagos do Parque da Liberdade fossem abastecidos pelas águas do aquífero correspondente aos calcários carsificados do Cenomaniano superior. No caso do lago de cima o abastecimento seria directo, enquanto que no caso do lago de baixo as formações calcárias abasteceriam as formações aluvionares que existiam no fundo daquele vale o que contribuiria para

a manutenção do nível próximo da superfície na zona anterior ao lago. Além da contribuição indirecta das águas dos calcários cretácicos, o nível freático anteriormente à instalação do lago seria influenciado pela descarga de água da antiga lagoa da zona das pedreiras, a montante. A escavação associada à criação dos lagos poderá ter contribuído para regularizar o nível de água nos lagos minimizando as flutuações entre os períodos seco e húmido do ano. O abastecimento de água a partir dos calcários poderia, eventualmente, ser efectuado apenas através do lago de cima, aquele cuja localização coincide com as lagoas das pedreiras. Neste caso, o caudal emergente seria conduzido através do canal até ao lago inferior do Parque da Liberdade. Este seria o cenário caso não ocorressem mais emergências ao longo do afloramento das formações calcárias cretácicas.

A estrutura local das bancadas calcárias leva a admitir que, ao longo do afloramento que se desenvolvia entre os dois lagos e ao longo do canal de ligação entre eles, pudessem ocorrer outras emergências associadas a diferentes bancadas calcárias carsificadas e produtivas. Esta hipótese, meramente interpretativa, justificaria, em parte, a construção do lago inferior na zona onde desaparecia a água no antigo canal de drenagem e que correspondia a uma lagoa sazonal. O lago inferior poderia corresponder assim ao nível freático de outro conjunto de bancadas cretácicas, o que implicaria o não revestimento do fundo do lago inferior, ou poderia corresponder também ao nível freático das formações aluvionares. No caso de não se admitir que o nível do lago inferior corresponderia a um dos dois níveis freáticos indicados, teria sido necessária a impermeabilização do fundo de todo o lago inferior, o que teria tornado a obra de difícil execução, além de onerosa, o que muito provavelmente teria inviabilizado a sua execução dadas as restrições orçamentais que caracterizaram os sucessivos atrasos na execução da obra e as repetidas interrupções tal como se refere na página 26 do livro "Lisboa de Frederico Ressano Garcia 1874-1909", editado pela C. M. de Lisboa em 1989.

Pelo exposto poderá admitir-se que as águas do aquífero associado às formações cretácicas abasteceram os lagos do Parque da Liberdade durante vários anos. Com a extinção do Parque da Liberdade e a construção do Parque Eduardo VII na década de cinquenta, em sua substituição, o lago inferior foi completamente aterrado. O lago superior terá dado lugar ao lago que existe junto à actual "Estufa Fria". No entanto, este lago já não é abastecido pelas águas subterrâneas associadas, muito provavelmente, aos calcários cretácicos à semelhança do que parecia acontecer com as lagoas das pedreiras que existiram naquele sector, e com o lago superior do Parque da Liberdade. Segundo um funcionário da Estufa Fria, o lago exterior não estava impermeabilizado inicialmente. Devido às variações do nível da água no mesmo, havia necessidade de o encher com água da companhia, por certo no período de estiagem. Como a água desaparecia optou-se por impermeabilizar o fundo do lago de modo a evitar perdas de água e gastos superflúos.

As águas subterrâneas associadas às lagoas permanentes ou sazonais não terão desaparecido. Foram apenas tapadas pela impermeabilização do lago exterior da Estufa Fria e/ou pelos aterros executados para a construção do Parque Eduardo VII. De salientar que, junto à Praça de Marquês de Pombal o aterro efectuado não terá atingido grandes dimensões, uma vez que a morfologia do terreno naquele local era muito semelhante à actual, pelo que haverá que identificar onde se

encontram actualmente as águas subterrâneas que até meados do século passado se encontravam muito perto da superfície nas imediações daquela praça.

Por outro lado, apesar de se ter impermeabilizado o fundo do lago exterior da Estufa Fria, as águas subterrâneas que percolavam naquela zona provenientes dos calcários cretácicos deverão por certo continuar a abastecer o nível dos aluviões e dos aterros.

Admite-se que diversos sectores do cretácico que contactam com os materiais de aterro e com as aluviões continuem, nas zonas onde se apresentem carsificados e produtivos, a abastecer as formações sobrejacentes com água.

Para o esclarecimento desta situação torna-se essencial proceder à instalação de um conjunto de piezómetros quer apenas nas formações calcárias cretácicas quer apenas nas formações de aterro e nas formações aluvionares, por forma a identificar os diferentes níveis aquíferos presentes, estabelecer as redes de fluxo associadas e avaliar o grau de interferência que a implantação do túnel, em especial, na zona da Praça de Marquês de Pombal, poderá suscitar sobre o fluxo das águas subterrâneas. A localização dos piezómetros deverá incidir sobre a área correspondente aos antigos lagos do Parque da Liberdade, na zona entre a Praça de Marquês de Pombal e o Estabelecimento Prisional de Lisboa.

Complexo Vulcânico de Lisboa

Os piezómetros instalados no Complexo Vulcânico de Lisboa correspondem às sondagens S100, S104, S304, S306 e S307. Nenhum dos referidos piezómetros capta apenas o Complexo Vulcânico de Lisboa, verificando-se que na sua totalidade, o maciço drenante e a zona de ralos capta também as formações que se lhe encontram sobrejacentes, pelo que não é possível determinar se o nível freático corresponde efectivamente apenas às águas subterrâneas do Complexo Vulcânico de Lisboa ou se corresponde ao nível sobrejacente tais como o Miocénico e/ou os aterros, como se indicou, de forma semellhante, para os piezómetros que intersectam o Cenomaniano superior.

Admite-se a ocorrência de diferentes níveis aquíferos no Complexo Vulcânico de Lisboa associados, quer a zonas de escoadas basálticas fracturadas quer a níveis de piroclástos pouco alterados. A ocorrência destes níveis deverá apresentar um carácter aleatório e descontínuo. Assim, o Complexo Vulcânico de Lisboa não deverá corresponder a um único aquífero mas antes a diversos sistemas aquíferos de extensão limitada e tipo de percolação diverso, consoante os materiais que os compõem. Os caudais associados a este Complexo são regra geral diminutos. Com base na informação disponível pelos piezómetros não é possível identificar, o ou os sistemas aquíferos presentes ou estabelecer uma rede de fluxo na zona do empreendimento e avaliar a interferencia que a infra-estrutura a construir terá sobre o actual fluxo das águas subterrâneas.

Admite-se que o nível freático não atinja a base do túnel e que o sentido do fluxo seja preferencialmente no sentido do pendor da vertente. Torna-se contudo necessário complementar a informação existente através da instalação de um conjunto de piezómetros que captem apenas este complexo de modo a permitir estabelecer uma rede ou redes de fluxo associadas a esta unidade hidrogeológica.

Oligocénico

Os piezómetros que intersectam esta formação captam também outras formações pelo que os registos se revelam inconclusivos. Esta formação ocorre apenas na zona entre a Praça Marquês de Pombal e a Av. Fontes Pereira de Melo.

As formações oligocénicas revelam-se em geral improdutivas tendo em conta que apresentam uma elevada componente silto-argilosa. Admite-se a possibilidade de ocorrerem, em termos genéricos, alguns níveis permeáveis associados a lentículas com menor teor em finos e maior granulometria. Não é possível identificar se localmente ocorrem ou não alguns níveis lentículares produtivos.

O estudo de caracterização hidrogeológica desta formação requer a implantação de piezómetros que captem apenas as águas associadas à mesma. Só com base neste tipo de informação será possível classificar hidrogeologicamente este formação e eventualmente estabelecer uma rede de fluxo que lhe esteja associada.

Miocénico

Tal como se referiu para as anteriores formações, também os piezómetros instalados no Miocénico se revelam inconclusivos por intersectarem mais do que uma formação litológica. Poderá apenas afirmar-se que os níveis de água registados nos piezómetros que intersectam esta formação se situam abaixo da lage de fundo do túnel.

Estas formações ocorrem essencialmente na zona do túnel na Av. Fontes Pereira de Melo e na Av. António Augusto de Aguiar.

Tratam-se de formações pouco produtivas devido à sua forte componente argilo-siltosa. Detectam-se contudo alguns níveis aquíferos que proporcionam caudais diminutos.

O Miocénico é constituido por um conjunto de diversas bancadas de composição distinta pelo que não constitui um único aquífero mas antes um sistema aquífero multi-camada formado pelos diferentes níveis aquíferos que o compõem.

A informação disponível não permite uma caracterização hidrogeológica de modo a viabilizar uma rede de fluxo e um modelo conceptual que permita determinar o grau de influência que a presença do túnel terá sobre o fluxo natural das águas subterrâneas. Para o efeito torna-se necessário implementar neste sector um conjunto de piezómetros que captem unicamente esta formação e permitam estabelecer uma rede de fluxo adequada.

Formações aluvionares

De acordo com alguns dos relatórios consultados foi detectado, na zona da Praça Marquês de Pombal, a alguns de profundidade, um pequeno depósito de aluviões.

Admite-se que a espessura de aluviões seja significativamente maior do que a que se encontra assinalada. Comparando a topografia de 1910 com a topografia actual verifica-se que não houve grandes alterações de morfologia e de cota naquela zona da Praça Marquês de Pombal. Os aterros mais significativos foram executados mais a montante para o recobrimento do lago inferior do Parque da Liberdade e para o modelado actual do Parque Eduardo VII.

Nas fotografias antigas do Arquivo Fotográfico da Câmara Municipal de Lisboa, em especial nas fotografias sobre o ínicio dos trabalhos de construção da estátua de Marquês de Pombal, é possível verificar que a linha de água que existia entre a referida praça e o Estabelecimento Prisional de Lisboa apresentava um fundo aplanado e alargado junto à praça. Aparentemente não se observa um desnível significativo entre a praça e a zona aluvionar da linha de água, o que também não é reconhecido na planta topográfica da época. Os aterros para a construção da Praça Marquês de Pombal não terão sido significativos.

O nível identificado como aluviões deverá corresponder apenas ao nível mais grosseiro de base, dos sedimentos da linha de água. Aliás, os mesmos materiais foram classificados como miocénico num dos relatórios, o que demonstra que a sua identificação não é clara. Os restantes materiais acima das aluviões terão sido provavelmente classificados como aterros dado o aparente desconhecimento a antiga morfologia local.

Tal como se referiu anteriormente para as formações cretácicas, admite-se que o nível freático nas formações de cobertura se tenha situado muito próximo da superfície. Pelo menos no ínicio do século passado assim parecia acontecer.

Haverá portanto que esclarecer a questão das águas subterrâneas que afloravam praticamente à superfície no ínicio do século passado nas imediações do local onde se prevê a passagem do túnel. Só com um conhecimento detalhado sobre a percolação das águas subterrâneas nas formações de cobertura é que se poderá avaliar o grau de interferência que a construção do túnel poderá vir a exercer sobre o actual fluxo das águas subterrâneas.

Materiais de aterro

Os piezómetros que intersectam estes depósitos de aterros abrangem e captam também as formações que se encontram subjacentes pelo que não é possível, tal como se referiu anteriormente, determinar com rigor a qual das formações corresponde o nível freático registado. Todas as sondagens efectuadas intersectam estes depósitos uma vez que este recobre, com maior ou menor desenvolvimento, todas as formações geológicas naturais presentes ao longo do traçado. A posição do nível freático é contraditória entre alguns dos piezómetros levando a admitir que nalguns sectores junto à Av. Fontes Pereira de Melo o nível freático se possa situar ligeiramente acima da lage de fundo do túnel embora não se coloquem problemas de sub-pressões associadas.

É na zona da Praça Marquês de Pombal que estes depósitos apresentam, supostamente maior desenvolvimento, precisamente onde o troço de túnel apresenta fundação directa sobre estes materiais, com uma estrutura tipo "caixão". Tal como se referiu anteriormente para as formações aluvionares admite-se que parte dos materiais identificados como aterros poderão eventualmente corresponder a aluviões.

Os elementos disponíveis não permitem assim empreender uma caracterização hidrogeológica adequada da zona. Torna-se essencial para o esclarecimento da percolação das águas associadas a estes depósitos, executar uma rede de piezómetros que permita conhecer com rigor a posição do nível freático, definir a rede de fluxo associada a este materiais e esclarecer a eventual influência das águas provenientes das formações cretácicas para o abastecimento deste nível superficial. Estas medidas permitirão, por certo, esclarecer por que motivo no início do século XX o nível freático se situava muito próximo da superfície do terreno na zona junto à Praça Marquês de Pombal.

4 ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DE IMPACTES

Nesta análise de impactes procede-se à caracterização de todos os impactes provocados pelas acções, durante a fase de obra e durante a fase de Exploração, sobre os diferentes descritores. Além disso tecem-se algumas considerações sobre o cenário sem implementação do empreendimento.

Para efeitos de análise de impactes sobre os descritores identificados anteriormente consideram-se as seguintes acções associadas às fases de obra e de Exploração do empreendimento:

- **Fase de Obra**
  - ⇒ Instalação de Estaleiros e Acessos aos Estaleiros e à Obra
  - ⇒ Execução de estacas para fundação do túnel
  - ⇒ Execução de ancoragens entre as estacas de fundação
  - ⇒ Estrutura global de contenção da escavação constituída pela cortina de estacas conjugada com as ancoragens e betão projectado
  - ⇒ Escavação com meios mecânicos para a execução do túnel
  - ⇒ Rebaixamento do nível freático
  - ⇒ Depósito de materiais de escavação

- **Fase de Exploração**
  - ⇒ Presença física da Obra
  - ⇒ Impermeabilização permanente dos terrenos
  - ⇒ Rebaixamento do nível freático

Empreende-se, em seguida, uma caracterização do tipo de impacte e respectiva magnitude, decorrente das acções associadas ao empreendimento, nas fases de obra e de Exploração, sobre os descritores identificados.

Fase de Obra

- **Instalação de Estaleiros e Acessos aos Estaleiros e à Obra**

  Tratando-se de uma zona densamente urbanizada, não se prevê qualquer impacte decorrente da instalação desta estrutura de apoio temporária, implantada sobre sectores viários estando a reposição das condições prevista ao nível de projecto de execução.

- **Execução de estacas para fundação do túnel**

  As deformações dos terrenos envolventes associadas à execução das estacas não têm qualquer significado. Por outro lado, prevê-se o transporte a vazadouro dos materiais de

escavação. Assim, não se prevê qualquer impacte associado à execução deste tipo de fundação.

- **Execução de ancoragens entre as estacas de fundação**

A geometria e posicionamento das ancoragens nos sectores entre as estacas foi estudada de forma a não atingir qualquer infra-estrutura existente. A metodologia de execução prevê qualquer interferência construtiva com as infra-estruturas existentes. Não se prevê qualquer impacte associado à execução destes dispositivos de contenção.

- **Estrutura global de contenção da escavação constituída pela cortina de estacas conjugada com as ancoragens e betão projectado**

A contenção da escavação constituída pelas estacas, ancoragens e betão projectado constitui um sistema que visa minimizar a deformação dos terrenos adjacentes de modo a evitar deformações nas edificações adjacentes à obra. Tendo em conta que estão previstos dispositivos de observação sistemática que permitirão monitorizar de forma adqueda as referidas deformações, não se prevêm quaisquer riscos significativos para as edificações adjacentes desde que sejam cumpridos os programas de monitorização e implantados os sistemas e dispositivos previstos.

- **Escavação com meios mecânicos para a execução do túnel**

A escavação a efectuar nas zonas em que a construção do túnel será efectuada com recurso à contenção por estacas não prevê qualquer deformação significativa. Por outro lado, os materiais resultantes da escavação são constituídos, em grande parte por materiais de aterro previamente colocados para construção das avenidas. No sector da Praça Marquês de Pombal onde a escavação se irá processar a céu aberto estão previstas inclinações dos taludes e dispositivos de monitorização para garantir a estabilidade daquela escavação temporária.

Prevê-se que todos os materiais de escavação sejam enviados a vazadouro.

Pelo exposto não se prevê qualquer impacte decorrente das escavações previstas.

- **Rebaixamento do nível freático**

  Poderá verificar-se a necessidade de proceder-se a rebaixamentos temporários no decurso dos trabalhos de construção durante a fase final da escavação do troço por fundação directa do túnel sobre os materiais de aterro da zona da Praça Marquês de Pombal. O eventual rebaixamento associado decorrerá apenas durante a fase construtiva. Noutros sectores do traçado poderá verificar-se a eventualidade de proceder-se a rebaixamentos temporários, na fase de obra, sempre que se verificar a intersecção do nível freático durante as escavações associadas. Os elementos

disponíveis não permitem assegurar efectivamente os sectores em que tal situação poderá ocorrer, dependendo ainda do período do ano em que a obra ocorra.
Quando o nível freático se encontrar a uma cota igual ou superior à da cota da base da escavação prevista, tornar-se-à necessário proceder a um rebaixamento do nível freático para viabilizar os trabalhos de escavação e construção.

Dois tipos de impactes encontram-se associados a esta acção.

Um de caríz hidrogeológico, decorrente da alteração do nível freático durante o rebaixamento, da consequente alteração do fluxo das águas subterrâneas e da redução da recarga a jusante no sentido do fluxo previamente existente devido à extracção da água.

Um outro, num contexto geotécnico determina que a execução de rebaixamentos próximos de edificações em zonas de solos pouco consolidados pode implicar asssentamentos, mais ou menos acelerados, em função do grau de consolidação dos mesmos, o que se pode traduzir na alteração das condições de fundação de edificações existentes na zona de influência dos rebaixamentos, caso as edificações se encontrem fundadas sobre os solos afectados pelo rebaixamento.

No caso do eventual rebaixamento a efectuar durante a fase de escavação dos aterros na zona da Praça Marquês de Pombal, o impacte decorre da alteração do fluxo natural das águas subterrâneas associado a uma redução do fluxo a jusante. Este impacte, embora diminuto e temporário, é do tipo reversível uma vez que terminada a obra terminará também a acção e consequentemente o impacte. Para a minimização deste impacte sugere-se a reinjecção da água bombada num sector a jusante, fora da zona de influência do rebaixamento associado à bombagem.

Não é possível quantificar o impacte que esta bombagem poderá vir a ter sobre a fundação dos edifícios circundantes. Admite-se que o mesmo seja nulo neste troço de construção do túnel uma vez que os edifícios mais próximos que constituem a referida praça são relativamente modernos, possuindo caves, pelo que a sua fundação se deverá encontrar nas formações do substrato onde não se prevêm assentamentos decorrentes do bombagem.

Nos restantes sectores da obra, poderá verificar-se a necessidade de rebaixamentos pontuais associados à escavação. Não é possível avaliar com rigor se os referidos rebaixamentos afectarão as condições de fundação das edificações adjacentes uma vez que não se possui informação sobre as condições de fundação de muitos dos edifícios adjacentes à obra, em especial dos mais antigos. Tratando-se de situações pontuais, uma vez que o nível freático registado se encontra em geral abaixo da cota da lage de fundo do túnel, este tipo de impacte deverá minimizado através de uma monitorização

mais apertada nesses sectores e da adaptações de soluções em obra adequadas à minimização ou erradicação desses assentamentos, através por exemplo, de uma cortina de injecções.

- **Depósito de materiais de escavações**

  Os materiais de escavação serão enviados para vazadouros autorizados pelo que não se prevê qualquer impacte decorrente da deposição desses materiais.

Fase de Exploração

- **Presença física da obra**

  A presença física da obra poderá constituir eventualmente um condicionamento ao fluxo natural das águas subterrâneas. Não é possível com os elementos disponíveis avaliar o grau de influência que a obra pode vir a ter sobre o fluxo natural das águas subterrâneas ao longo do sector do traçado. No caso da obra, nalguns sectores poder vir eventualmente a constituir uma barreira ao natural fluxo das águas subterrâneas poderão prever-se medidas de minimização através de bombagem e reinjecção da água a jusante da estrutura de modo a re-equilibrar o fluxo natural das águas subterrâneas. O mesmo procedimento, através de medidas de minimização por reinjecção se aplica aos sistemas de drenagem permanente ou ciclica associados a esta obra. A eventual interferência que a obra venha a ter sobre o fluxo natural das águas subterrâneas não coloca qualquer condicionamento, em termos construtivos, à obra.

- **Impermeabilização permanente dos terrenos**

  A impermeabilização dos terrenos ao longo do traçado não tem qualquer significado uma vez que se trata de um traçado que se desenvolve ao longo de zonas já impermeabilizadas e asfaltadas.

- **Rebaixamento permanente do nível freático**

  Considera-se que o tipo de impacte e respectiva quantificação é idêntico ao que foi descrito para a mesma acção na fase de obra.

Pelo exposto verifica-se que não se identificam impactes de índole geológica, geotécnica ou hidrogeológica significativos que comprometam a execução da obra. Apenas se sugere o aprofundamento do conhecimento hidrogeológico local, o qual não constitui por si só uma lacuna significativamente importante atendendo aos modestos fluxos e ao inexistente aproveitamento das referidas águas.

Evolução sem o empreendimento

A lentidão dos processos geológicos e o equílibrio existente permite garantir que sem o empreendimento, e considerando o período de vida da obra, não se identificam impactes positivos ou negativos significativos na evolução dos referidos processos geológicos, os quais resultam de equílibrios que ultrapassam a dimensão e a duração deste tipo de projecto.

5 MEDIDAS MINIMIZADORAS E ESTUDOS COMPLEMENTARES

A análise da informação de índole geológica, geotécnica e hidrogeológica disponibilizada nos relatórios consultados referentes ao projecto e a obras na zona envolvente permitem afirmar que, do ponto de vista geotécnico os estudos executados são suficientes e que as condições de fundação, contenção e drenagem são aparentemente adequadas, não se detectando impactes significativos.

Após a apreciação da documentação anteriormente referenciada conclui-se que a componente menos aprofundada no âmbito geológico, mesmo com algumas lacunas, se prende com a hidrogeologia. Não existe uma caracterização hidrogeológica detalhada da zona em análise. Por outro lado, com os elementos disponíveis não é possível empreender um estudo hidrogeológico adequado que permita uma caracterização apropriada dos aquíferos presentes, das redes de fluxo associadas e da apreciação sobre o grau de interferência da obra sobre o fluxo natural das águas subterrâneas que sejam intersectadas.

Tal como se referiu anteriormente a falta de caracterização hidrogeológica não deverá constituir uma limitação à execução do túnel, uma vez que não interfere com a estabilidade da obra. Por outro lado a eventual interferência que a presença física do túnel possa vir a ter sobre o fluxo das águas subterrâneas poderá ser minimizada com recurso a medidas especificas, tais como reinjecção da água drenada a jusante do fluxo, entre outras soluções.

Esta lacuna de informação não pressupõe, ou recomenda, qualquer alteração do projecto, ou limita a execução da obra. O empreendimento apresenta-se adequadamente adaptado às condições geotécnicas existentes. Mesmo no caso de uma hipotética elevação do nível freático até à superfície do terreno, as sub-pressões que se estabeleceriam na base do túnel, em especial na zona do traçado da Praça Marquês de Pombal, seriam sempre inferiores às máximas admissíveis, segundo o próprio projectista.

A lacuna referente à hidrogeologia não permite, fundamentalmente, avaliar o grau de interferência que o túnel terá sobre o fluxo das águas subterrâneas. Mesmo que se venha a demonstrar que essa interferência existe, deverão ser projectadas soluções, independentes do projecto do túnel,

que permitam minimizar a eventual interferência, como por exemplo proceder à re-injecção da água drenada, num sistema a jusante do traçado do túnel e do fluxo das águas subterrâneas, por forma a re-equilibrar o fluxo a jusante do túnel, apenas para mencionar um hipotético exemplo.

Considera-se que a falta de caracterização hidrogeológica não deverá constituir uma limitação à execução do túnel. Os estudos hidrogeológicos deverão ser aprofundados de modo a avaliar-se com rigor o grau de interferência que o empreendimento poderá vir a suscitar sobre o fluxo das águas subterrâneas e permitir dimensionar soluções que visem a minimização desta interferência e a reposicionar o equilibrio hidráulico existente, a jusante do túnel.

Para o aprofundamento e esclarecimento da hidrogeologia da zona deverá ser efectuado um inventário de pontos de água, colhidas amostras de água nestes pontos e efectuadas análises físico-químicas das amostras. Destaca-se desde já, como pontos potenciais para análise, uma pequena emergência que ocorre na cave do Hotel Ritz, duas nascentes e um furo que existem no interior da Estufa Fria e, caso seja possível, os piezómetros já instalados.

Além disso torna-se necessário executar um conjunto de vários piezómetros que captem, cada um, uma única formação ou aquífero, de modo a poder estabelecer-se uma rede de fluxo, apoiada num levantamento topográfico de precisão da cabeça dos piezómetros. Deverá proceder-se à execução de alguns ensaios de bombagem para avaliação das características hidráulicas dos níveis aquíferos por forma permitir fundamentar o modelo hidrogeológico a desenvolver de modo e avaliar o grau de interferência que a presença física do túnel poderá apresentar sobre o fluxo, ou fluxos, das águas subterâneas, e projectar as respectivas medidas de minimização.

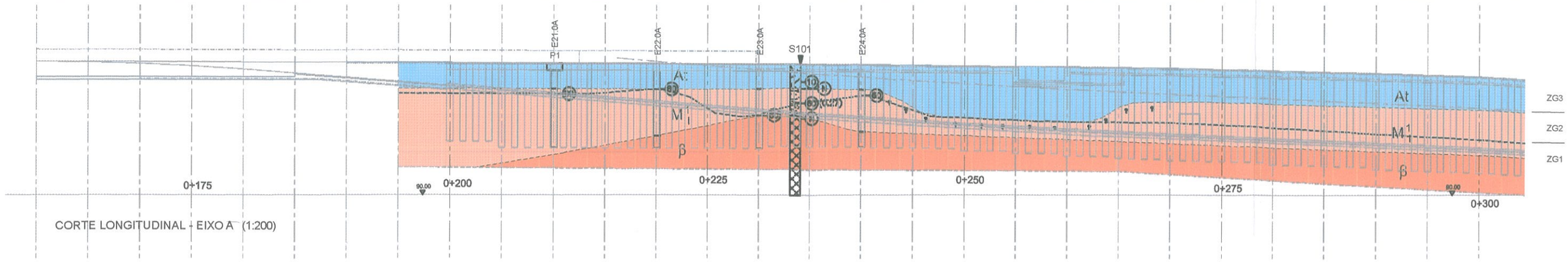
Estas estudos e trabalhos de prospecção agora propostos não deverão condicionar a progressão da obra, mas constituir uma recomendação de estudos e trabalhos complementares para analisar uma componente específica cujas soluções, caso se verifiquem necessárias, poderão ser implementadas paralelamente à execução da obra.

Convém ter presente que qualquer dos níveis aquíferos presentes não possui importância significativa a nível local ou mesmo regional uma vez que a sua produtividade em geral é reduzida e não garantem qualquer tipo de abastecimento de água, pelo que a questão do aprofundamento do conhecimento hidrogeológico se prende essencialmente com uma minimização da interferência das condições de um fluxo, ou fluxos, modestos das águas subterrâneas.

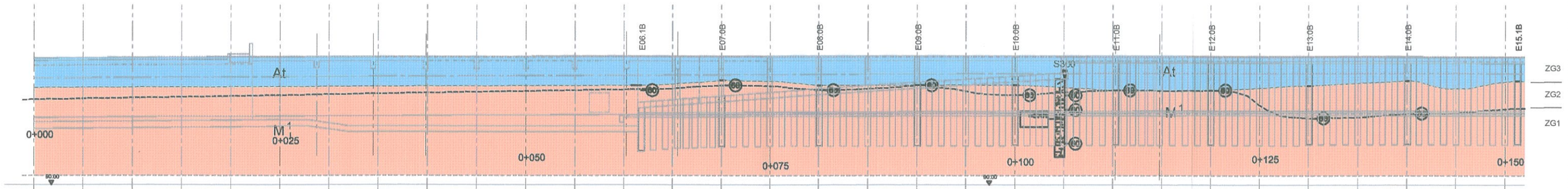
Lisboa, Julho de 2004

ANEXO

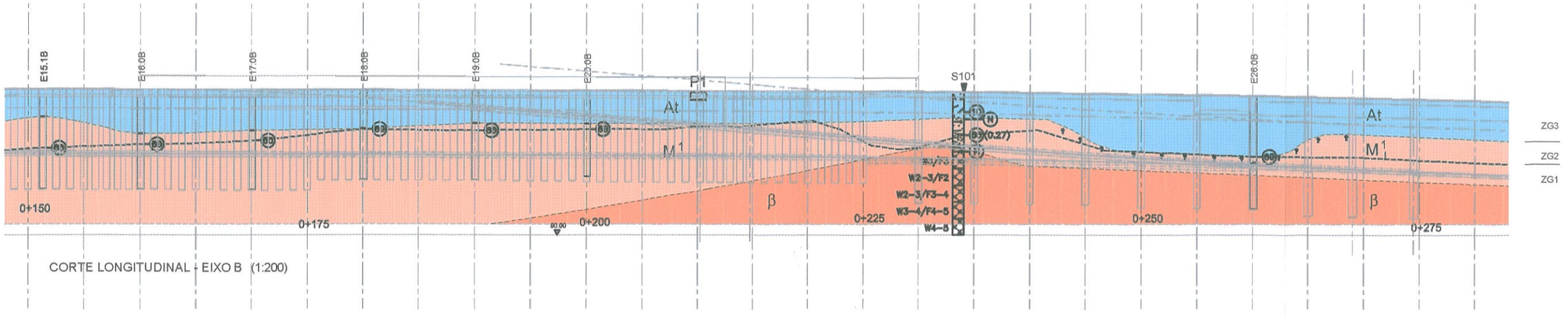
PEÇAS DESENHADAS



CORTE LONGITUDINAL - EIXO A (1:200)



CORTE LONGITUDINAL - EIXO B (1:200)



CORTE LONGITUDINAL - EIXO B (1:200)

L E G E N D A

At	ATERROS ARGILOSOS, ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS COM FRAGMENTOS LÍTICOS DISPERSOS	RECENTE
a	ALUVIÕES ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS	RECENTE
M^1_1	ARGILAS SILTOSAS OU ARENOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS / AREIAS ARGILOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS	MIOCÉNICO
M^1_1	CALCÁRIOS MARGOSOS / ARGILAS CARBONOSAS	MIOCÉNICO
Ø	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS "FORMAÇÃO DE BENFICA"	— EOCÉNICO-OLIGOCÉNICO
β	BASALTO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO/ TUFO VULCÂNICO	— NEOCRETÁCICO
C^3_c	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS/ CALCÁRIO MARGOSO E CRISTALINO	— CRETÁCICO

S106	– SONDAGENS DE PROSPECÇÃO
P1	– POÇOS DE INSPECÇÃO
E12.0B	– ESTACAS SONDAGEM
ZGi	– ZONAMENTO GEOTÉCNICO

	SPT (N)	LITOLOGIA
ZG3	SPT< 60	ATERRO
ZG2	SPT< 60	MIOCÉNICO CVL/ CRETÁCICO
ZG1	SPT> 60	MIOCÉNICO CVL/ CRETÁCICO

Lisboa CÂMARA MUNICIPAL

Construtora do Tâmega, SA

cme

TRIEDE

Título Complementar: CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV^a DUARTE PACHECO, R. JOAQUIM DE AGUIAR E AV^a FONTES P. MELO

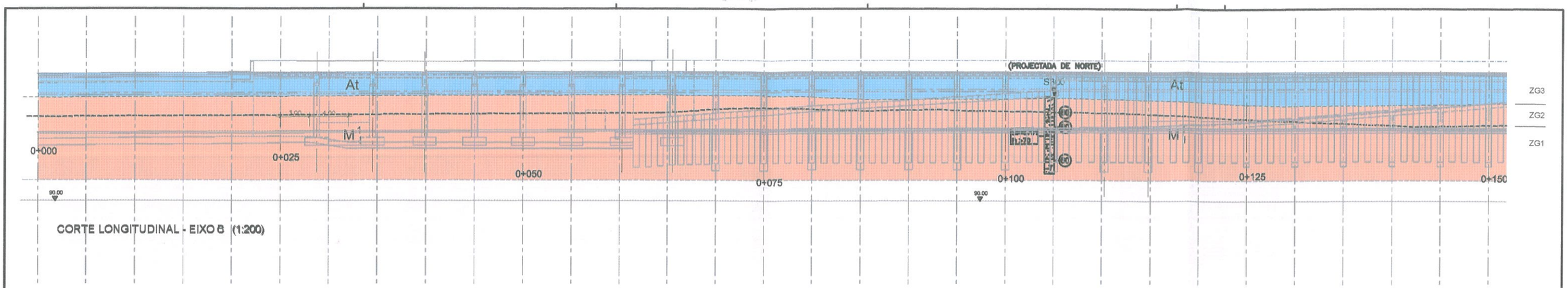
Escala associada: 1:200

Projectou:
Desenhou:
Verificou:
Colaborou:

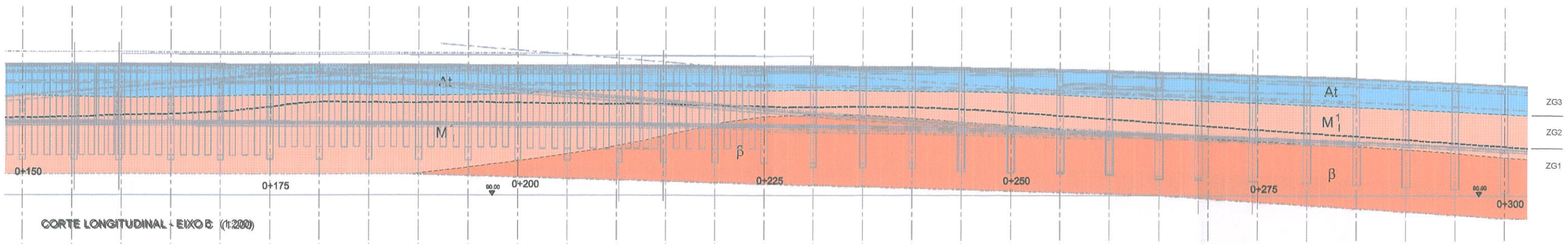
Designação: PROJECTO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA e GEOTECNIA
CORTES LONGITUDINAIS – Kms 0+000 a 0+300
EIXOS A e B

Nº de Desenho: 445-E-01-201

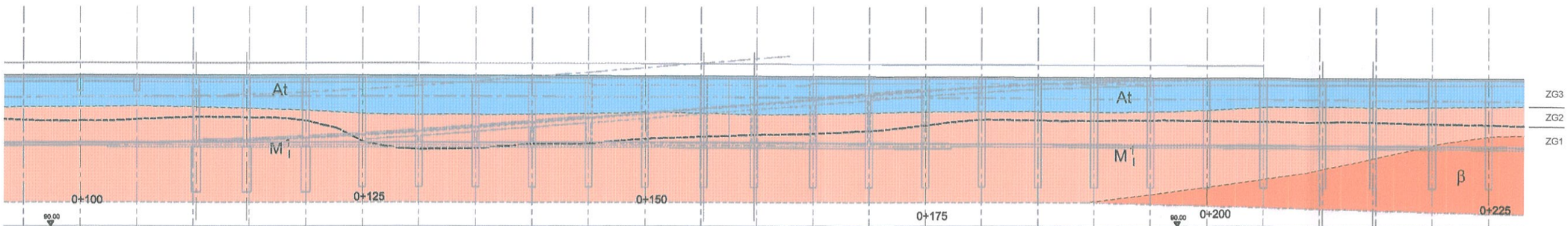
Data: JAN / 2004
Folha: /
Nº de Folhas: /



CORTE LONGITUDINAL - EIXO B (1:200)



CORTE LONGITUDINAL - EIXO B (1:200)



CORTE LONGITUDINAL - EIXO D (1:200)

L E G E N D A

At	ATERROS ARGILOSOS, ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS COM FRAGMENTOS LÍTICOS DISPERSOS	RECENTE
a	ALUVIÕES ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS	RECENTE
M^1_1	ARGILAS SILTOSAS OU ARENOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS/ AREIAS ARGILOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS	MIOCÉNICO
M^1_1	CALCÁRIOS MARGOSOS / ARGILAS CARBONOSAS	MIOCÉNICO
Ø	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS "FORMAÇÃO DE BENFICA"	— EOCÉNICO-OLIGOCÉNICO
β	BASALTO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO/ TUFO VULCÂNICO	— NEOCRETÁCICO
C^3_C	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS/ CALCÁRIO MARGOSO E CRISTALINO	— CRETÁCICO

S106 – SONDAGENS DE PROSPECÇÃO
P1 – POÇOS DE INSPECÇÃO
E12.0B – ESTACAS SONDAGEM
ZGi – ZONAMENTO GEOTÉCNICO

	SPT (N)	LITOLOGIA
ZG3	SPT< 60	ATERRO
ZG2	SPT< 60	MIOCÉNICO CVL/ CRETÁCICO
ZG1	SPT> 60	MIOCÉNICO CVL/ CRETÁCICO

Lisboa CÂMARA MUNICIPAL
Construtora do Tâmega, SA
cme
TRIEDE

Título Complementar: CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AVª DUARTE PACHECO, R. JOAQUIM DE AGUIAR E AVª FONTES P. MELO

Escala numérica: 1:200

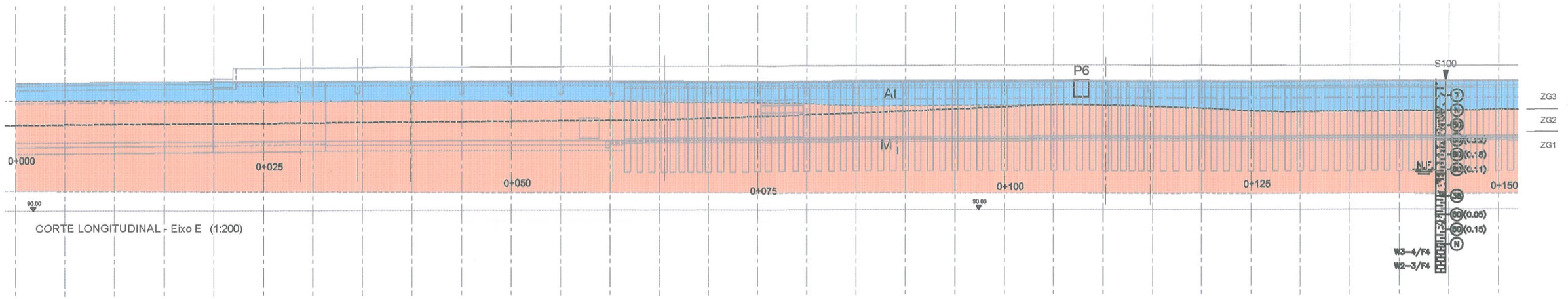
Projectou / Desenhou / Visionou

Substituiu / Substituído

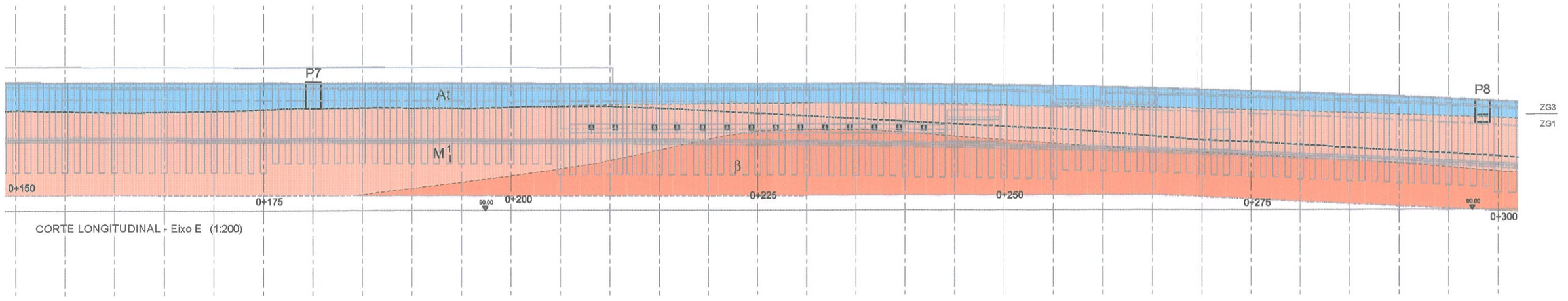
Designação: PROJECTO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA e GEOTECNIA
CORTES LONGITUDINAIS – Kms 0+000 a 0+300
EIXOS C e D

Nº de Desenho: 445-E-01-202

Data: ANO / 2004 | Folha: / | Nº de Ordem:



CORTE LONGITUDINAL - Eixo E (1:200)



CORTE LONGITUDINAL - Eixo E (1:200)

L E G E N D A

At	ATERROS ARGILOSOS, ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS COM FRAGMENTOS LÍTICOS DISPERSOS	RECENTE
a	ALUVIÕES ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS	RECENTE
M^1_1	ARGILAS SILTOSAS OU ARENOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS/ AREIAS ARGILOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS	MIOCÉNICO
M^1_1	CALCÁRIOS MARGOSOS / ARGILAS CARBONOSAS	MIOCÉNICO
Ø	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS "FORMAÇÃO DE BENFICA"	— EOCÉNICO–OLIGOCÉNICO
β	BASALTO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO/ TUFO VULCÂNICO	— NEOGRETÁCICO
C^3_C	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS/ CALCÁRIO MARGOSO E CRISTALINO	— CRETÁCICO

S106 – SONDAGENS DE PROSPECÇÃO
P1 – POÇOS DE INSPECÇÃO
E12.0B – ESTACAS SONDAGEM
ZGi – ZONAMENTO GEOTÉNICO

	SPT (N)	LITOLOGIA
ZG3	SPT< 60	ATERRO
ZG2	SPT< 60	MIOCÉNICO CVL / CRETÁCICO
ZG1	SPT> 60	MIOCÉNICO CVL / CRETÁCICO

Lisboa CÂMARA MUNICIPAL

Construtora do Tâmega, SA

cme

TRIEDE

Obra Complementar: CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AVª DUARTE PACHECO, R. JOAQUIM DE AGUIAR E AVª FONTES P. MELO

Escala numérica: 1:200

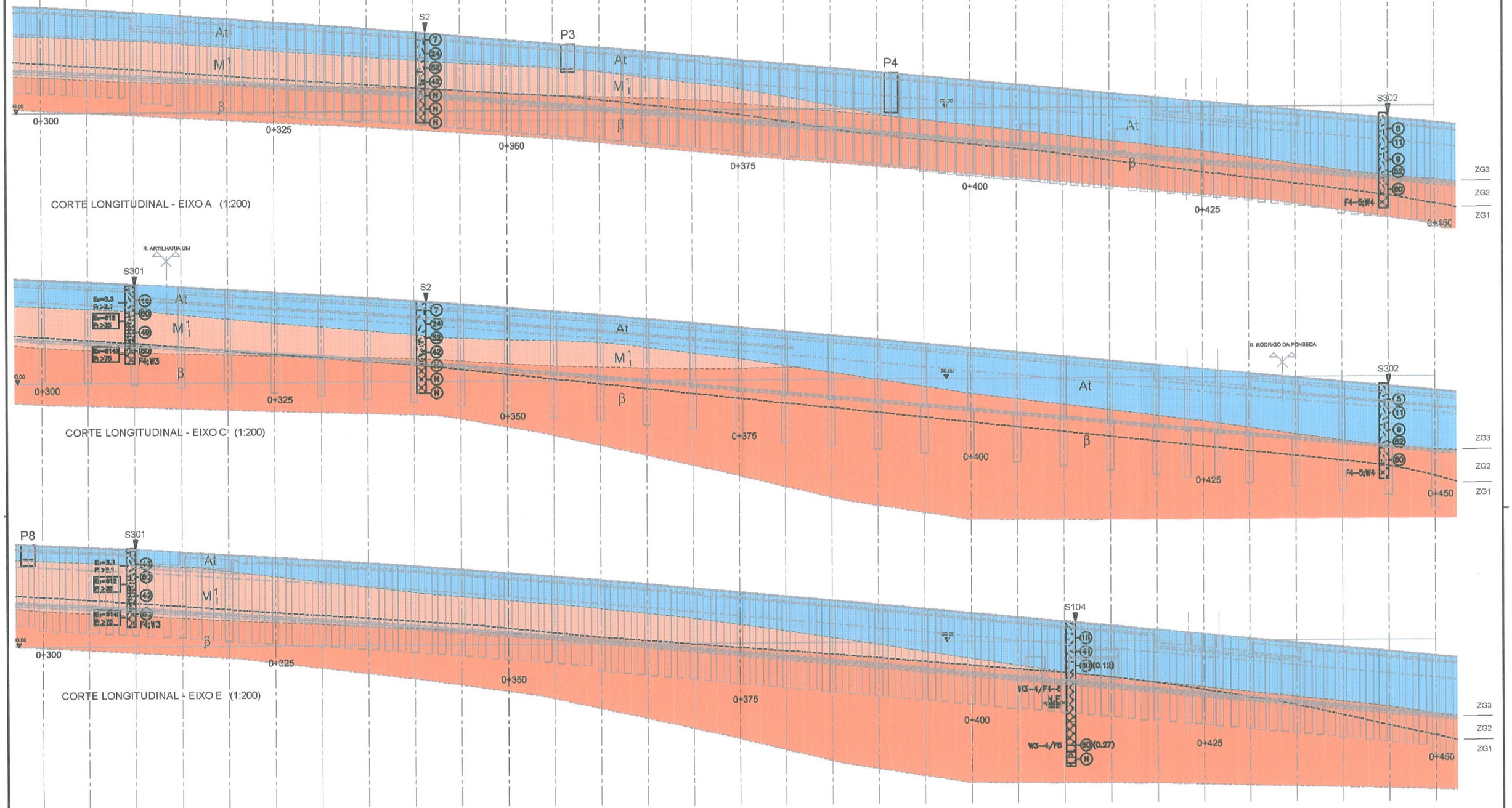
Projectou:
Desenhou:
Verificou:

Entregue:
Substituído:

Designação: PROJECTO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA e GEOTECNIA
CORTES LONGITUDINAIS – Kms 0+000 a 0+300
EIXO E

Nº de Desenho: 445-E-01-203

Data: JAN /2004
Folha: /
Nº de Folhas: /



CORTE LONGITUDINAL - EIXO A (1:200)

CORTE LONGITUDINAL - EIXO C (1:200)

CORTE LONGITUDINAL - EIXO E (1:200)

L E G E N D A

At	ATERROS ARGILOSOS, ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS COM FRAGMENTOS LÍTICOS DISPERSOS	RECENTE
a	ALUVIÕES ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS	RECENTE
M_1^1	ARGILAS SILTOSAS OU ARENOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS/ AREIAS ARGILOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS	MIOCÉNICO
M_1^1	CALCÁRIOS MARGOSOS / ARGILAS CARBONOSAS	MIOCÉNICO
Ø	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS "FORMAÇÃO DE BENFICA"	— EOCÉNICO-OLIGOCÉNICO
β	BASALTO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO/ TUFO VULCÂNICO	— NEOCRETÁCICO
C^3c	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS/ CALCÁRIO MARGOSO E CRISTALINO	— CRETÁCICO

S106 – SONDAGENS DE PROSPECÇÃO
P1 – POÇOS DE INSPECÇÃO
E12.0B – ESTACAS SONDAGEM
ZGi – ZONAMENTO GEOTÉCNICO

	SPT (N)	LITOLOGIA
ZG3	SPT < 60	ATERRO
ZG2	SPT < 60	MIOCÉNICO CVL / CRETÁCICO
ZG1	SPT > 60	MIOCÉNICO CVL / CRETÁCICO

Lisboa

Construtora do Tâmega, SA

cme

TRIEDE

Título Complementar: CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AVª DUARTE PACHECO, R. JOAQUIM DE AGUIAR E AVª FONTES P. MELO

Escala numérica: 1:200

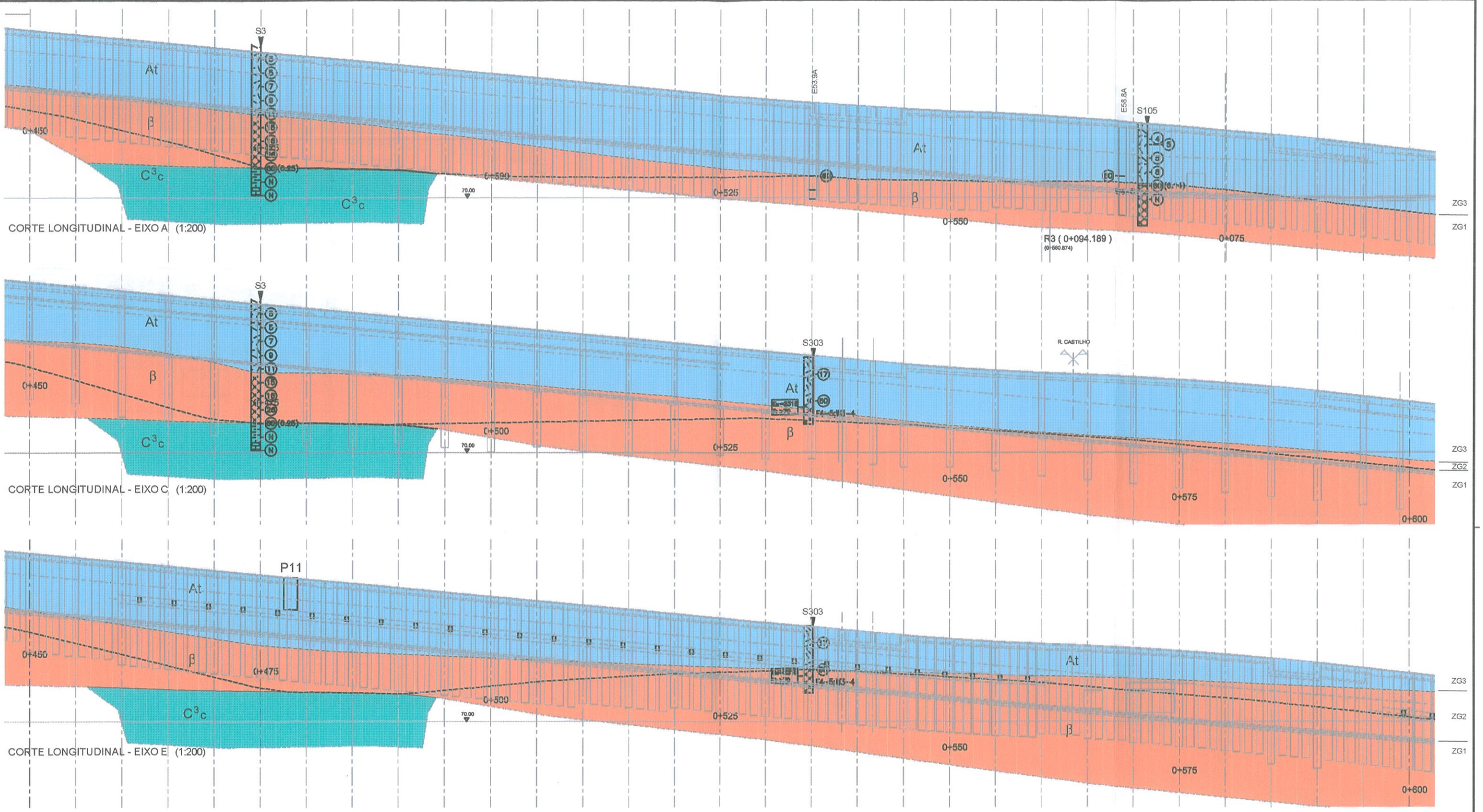
Projectou / Desenhou / Verificou

Colaborou

Designação: PROJECTO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA e GEOTECNIA
CORTES LONGITUDINAIS – Kms 0+300 a 0+450
EIXOS A, C, e E

Nº de Desenho: 445-E-01-204

Data: JUN / 2004 | Folha: / | Nº de Folhas: /



CORTE LONGITUDINAL - EIXO A (1:200)

CORTE LONGITUDINAL - EIXO C (1:200)

CORTE LONGITUDINAL - EIXO E (1:200)

L E G E N D A

At	ATERROS ARGILOSOS, ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS COM FRAGMENTOS LÍTICOS DISPERSOS	RECENTE
a	ALUVIÕES ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS	RECENTE
M_1^1	ARGILAS SILTOSAS OU ARENOSAS COM MODULOS CARBONATADOS/ AREIAS ARGILOSAS COM MODULOS CARBONATADOS	MIOCÉNICO
M_1^1	CALCÁRIOS MARGOSOS / ARGILAS CARBONOSAS	MIOCÉNICO
Ø	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS "FORMAÇÃO DE BENFICA"	— EOCÉNICO-OLIGOCÉNICO
β	BASALTO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO/ TUFO VULCÂNICO	— NEOCRETÁCICO
C^3c	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS/ CALCÁRIO MARGOSO E CRISTALINO	— CRETÁCICO

S106 – SONDAGENS DE PROSPECÇÃO
P1 – POÇOS DE INSPECÇÃO
E12.0B – ESTACAS SONDAGEM
ZGi – ZONAMENTO GEOFÉNICO

	SPT (N)	LITOLOGIA
ZG3	SPT < 60	ATERRO
ZG2	SPT < 60	MIOCÉNICO CVL / CRETÁCICO
ZG1	SPT > 60	MIOCÉNICO CVL / CRETÁCICO

Lisboa CÂMARA MUNICIPAL

Construtora do Tâmega, SA

cme

TRIEDE

Título Complementar: CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AVª DUARTE PACHECO, R. JOAQUIM DE AGUIAR E AVª FONTES P. MELO

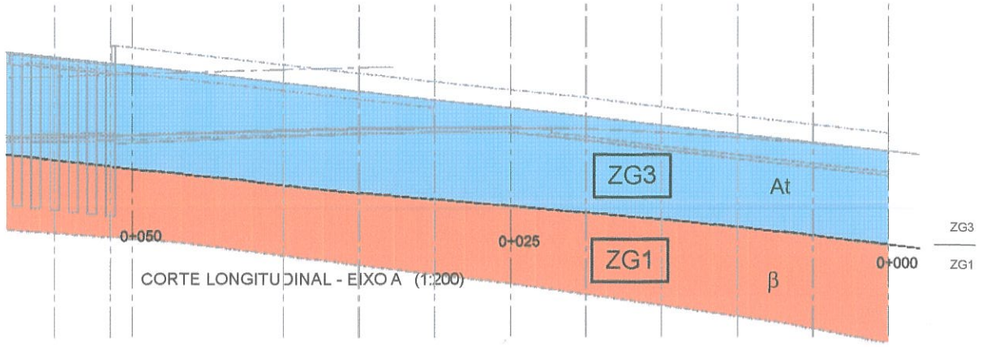
Escala numérica: 1:200

Projectou | Desenhou | Verificou | Subscritou | Subscritou

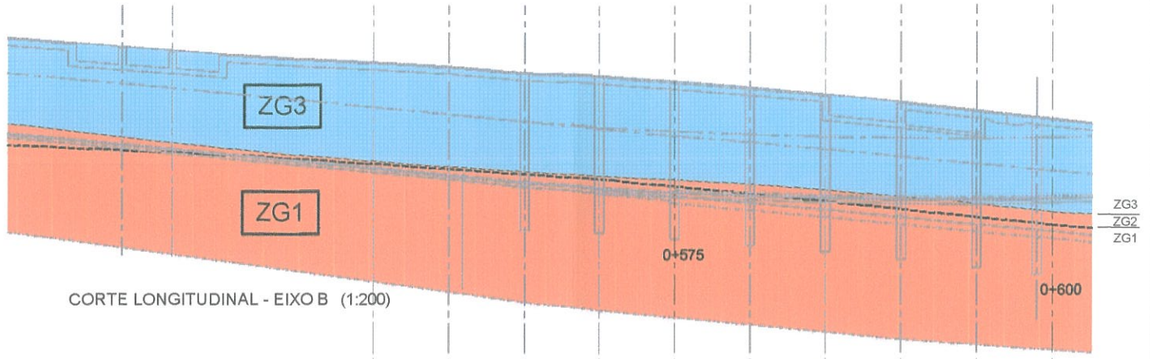
Designação: PROJECTO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA e GEOTECNIA
CORTES LONGITUDINAIS – Kms 0+450 a 0+600
Eixos A, C e E

Nº de Desenho: 445-E-01-205

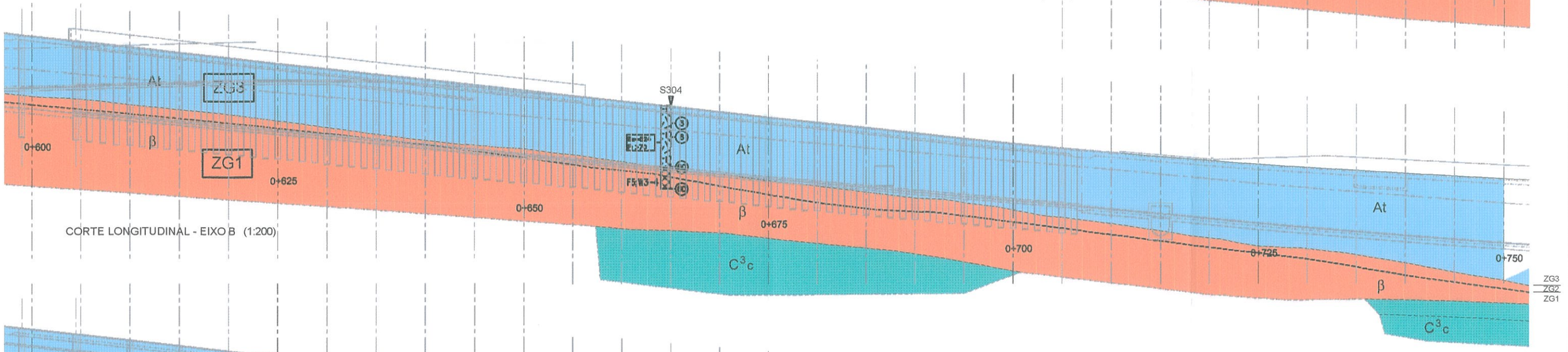
Data: JUL / 2004 | Folha: / | Nº de Folhas: /



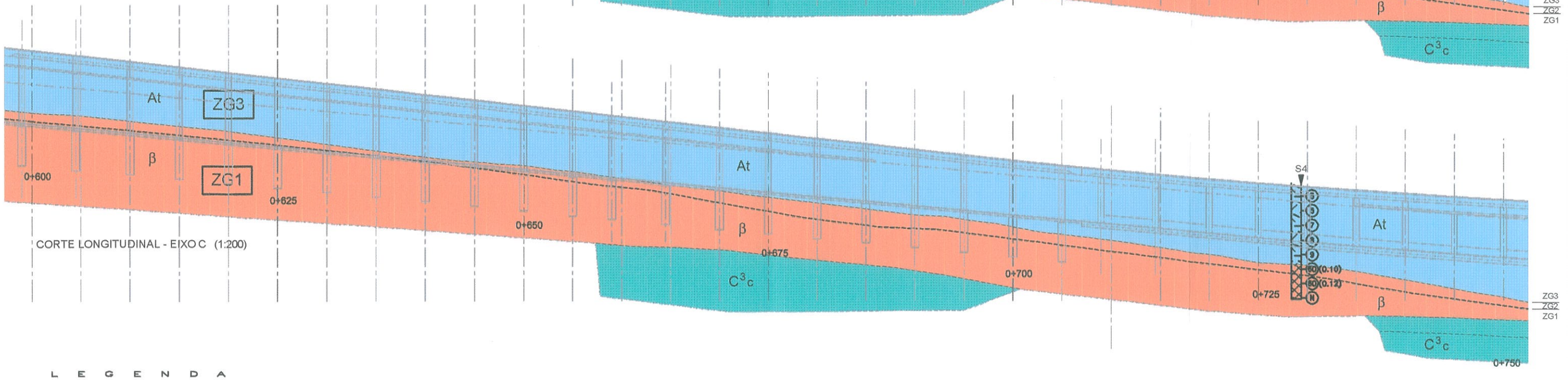
CORTE LONGITUDINAL - EIXO A (1:200)



CORTE LONGITUDINAL - EIXO B (1:200)



CORTE LONGITUDINAL - EIXO B (1:200)



CORTE LONGITUDINAL - EIXO C (1:200)

L E G E N D A

At	ATERROS ARGILOSOS, ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS COM FRAGMENTOS LÍTICOS DISPERSOS	RECENTE
a	ALUVIÕES ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS	RECENTE
M^1	ARGILAS SILTOSAS OU ARENOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS / AREIAS ARGILOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS	MIOCÉNICO
M^1	CALCÁRIOS MARGOSOS / ARGILAS CARBONOSAS	MIOCÉNICO
Ø	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS "FORMAÇÃO DE BENFICA"	— EOCÉNICO-OLIGOCÉNICO
β	BASALTO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO / TUFO VULCÂNICO	— NEOCRETÁCICO
C^3c	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS / CALCÁRIO MARGOSO E CRISTALINO	— CRETÁCICO

S106 – SONDAGENS DE PROSPECÇÃO
P1 – POÇOS DE INSPECÇÃO
E12.0B – ESTACAS SONDAGEM
ZGi – ZONAMENTO GEOTÉCNICO

	SPT (N)	LITOLOGIA
ZG3	SPT< 60	ATERRO
ZG2	SPT< 60	MIOCÉNICO CVL/ CRETÁCICO
ZG1	SPT> 60	MIOCÉNICO CVL/ CRETÁCICO

Lisboa CÂMARA MUNICIPAL
Construtora do Tâmega, SA
cme
TRIEDE

Título Complementar: CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AVª DUARTE PACHECO, R. JOAQUIM DE AGUIAR E AVª FONTES P. MELO

Escala numérica: 1:200

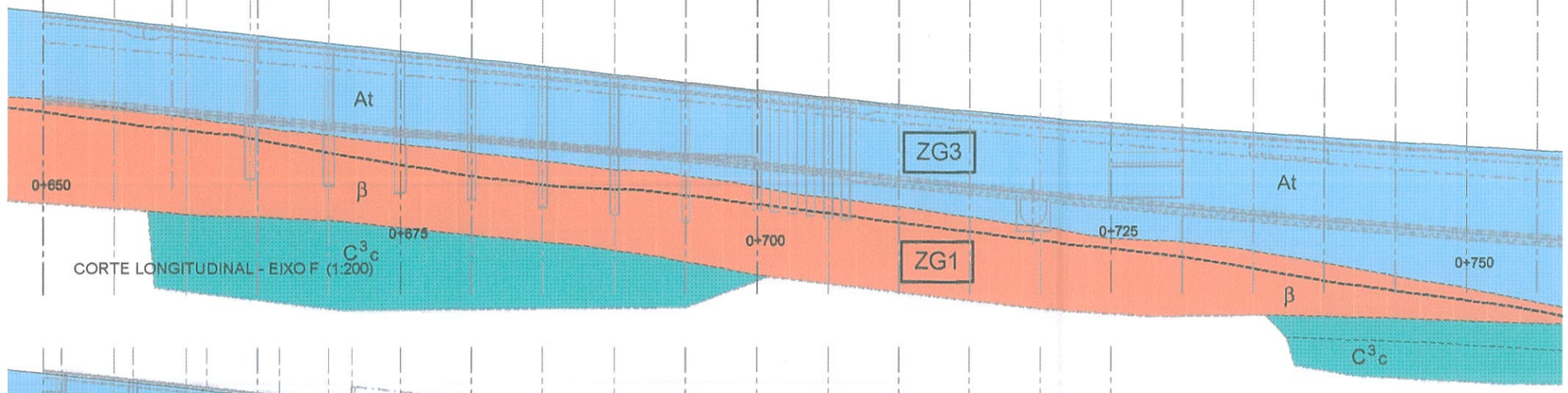
Projectou / Desenhou / Verificou

Data: FEV / 2004

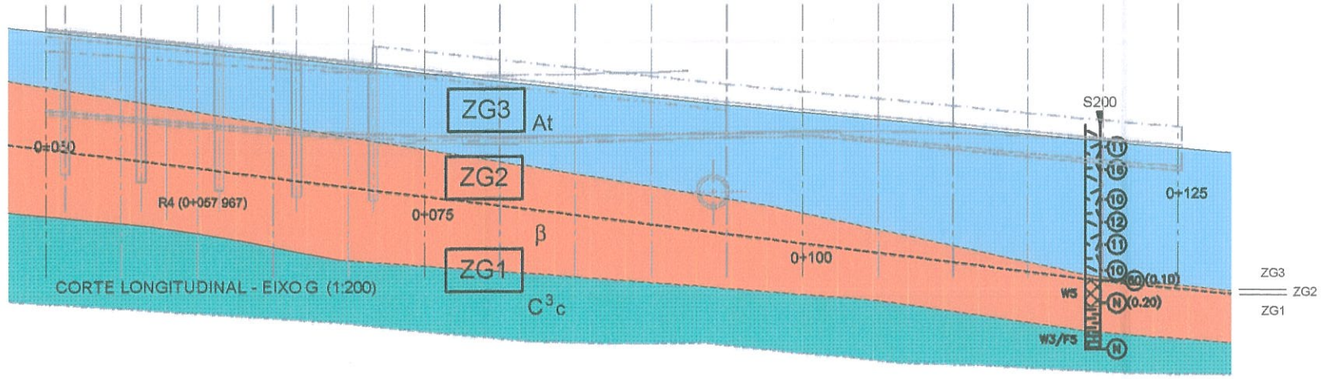
Designação: PROJECTO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA e GEOTECNIA
CORTES LONGITUDINAIS – Kms 0+600 a 0+750
Eixos A, B e C

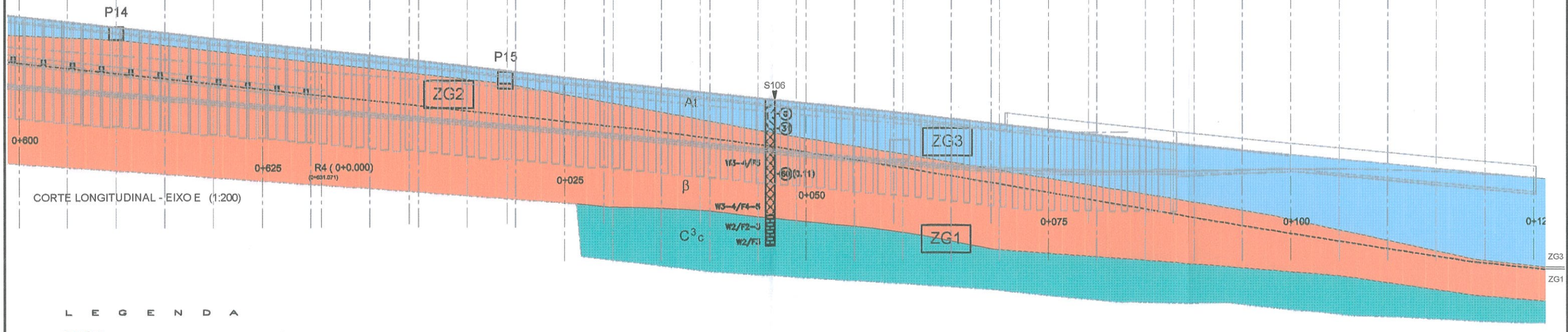
Nº de Desenho: 445-E-01-206

Folha / Nº de Folhas



CORTE l





L E G E N D A

At	ATERROS ARGILOSOS, ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS COM FRAGMENTOS LÍTICOS DISPERSOS	RECENTE
a	ALUVIÕES ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS	RECENTE
M^1_1	ARGILAS SILTOSAS OU ARENOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS/ AREIAS ARGILOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS	MIOCÉNICO
M^1_1	CALCÁRIOS MARGOSOS / ARGILAS CARBONOSAS	MIOCÉNICO
Ø	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS "FORMAÇÃO DE BENFICA"	— EOCÉNICO-OLIGOCÉNICO
β	BASALTO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO/ TUFO VULCÂNICO	— NEOCRETÁCICO
C^3c	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS/ CALCÁRIO MARGOSO E CRISTALINO	— CRETÁCICO

S106 – SONDAGENS DE PROSPECÇÃO
P1 – POÇOS DE INSPECÇÃO
E12.0B – ESTACAS SONDAGEM
ZGi – ZONAMENTO GEOTÉCNICO

	SPT (N)	LITOLOGIA
ZG3	SPT<60	ATERRO
ZG2	SPT<60	MIOCÉNICO CVL/ CRETÁCICO
ZG1	SPT>60	MIOCÉNICO CVL/ CRETÁCICO

Lisboa — Câmara Municipal

Construtora do Tâmega, SA

cme

TRIEDE

Título Complementar: CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AVª DUARTE PACHECO, R. JOAQUIM DE AGUIAR E AVª FONTES P. MELO

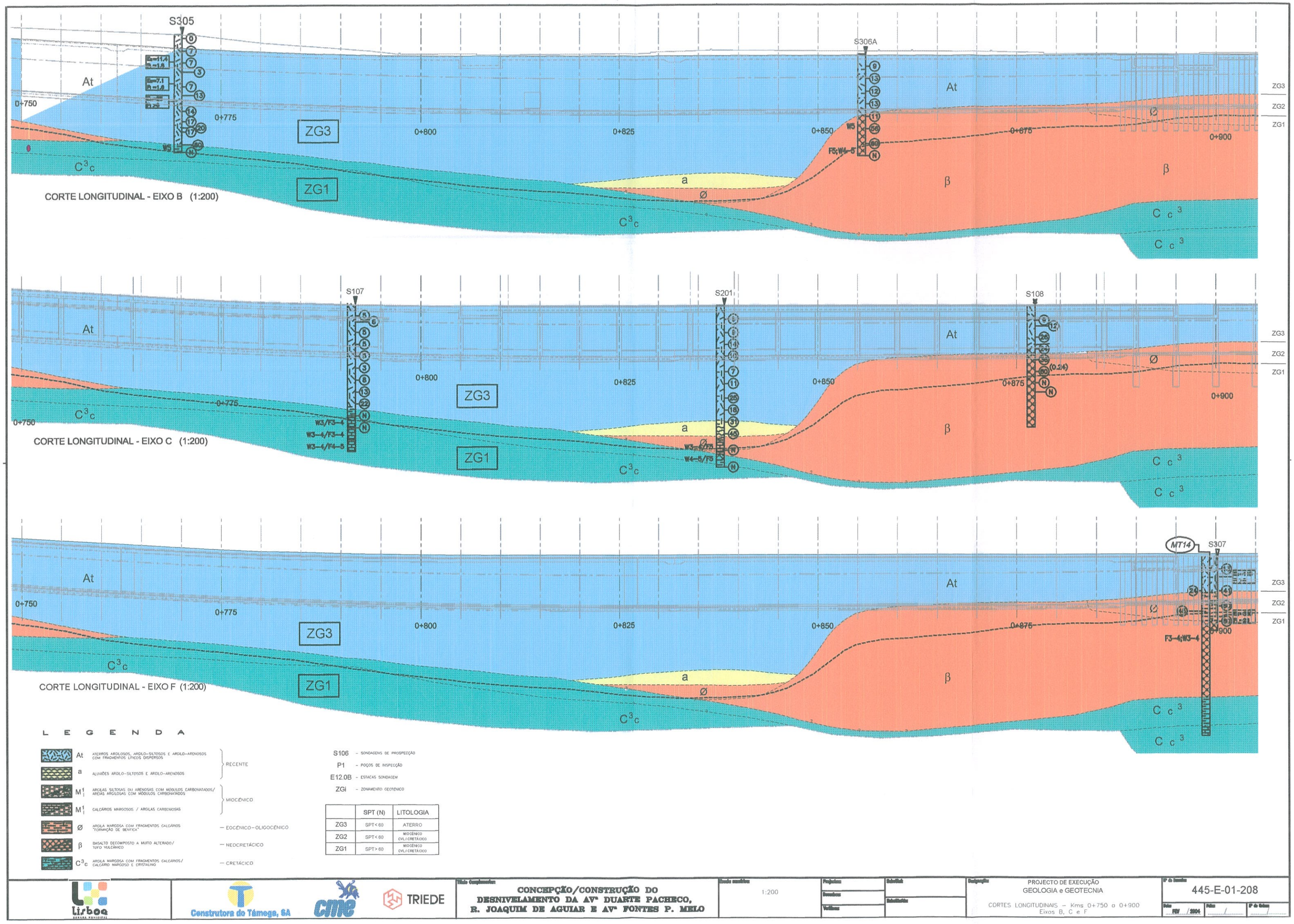
Escala numérica: 1:200

Projectou | Desenhou | Verificou | Coordenação | Coordenação

Designação: PROJECTO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA e GEOTECNIA
CORTES LONGITUDINAIS – Kms 0+600 a 0+750
Eixos F, G e E

Nº de Desenho: 445-E-01-207

Data: FEV / 2004 | Folha: / | Nº de Ordem: /



L E G E N D A

At	ATERROS ARGILOSOS, ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS COM FRAGMENTOS LÍTICOS DISPERSOS	RECENTE
a	ALUVIÕES ARGILO-SILTOSOS E ARGILO-ARENOSOS	RECENTE
M^1_1	ARGILAS SILTOSAS OU ARENOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS/ ARGILAS ARGILOSAS COM MÓDULOS CARBONATADOS	MIOCÉNICO
M^1_1	CALCÁRIOS MARGOSOS / ARGILAS CARBONOSAS	MIOCÉNICO
Ø	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS "FORMAÇÃO DE BENFICA"	— EOCÉNICO-OLIGOCÉNICO
β	BASALTO DECOMPOSTO A MUITO ALTERADO/ TUFO VULCÂNICO	— NEOCRETÁCICO
C^3_C	ARGILA MARGOSA COM FRAGMENTOS CALCÁRIOS/ CALCÁRIO MARGOSO E CRISTALINO	— CRETÁCICO

S106 – SONDAGENS DE PROSPECÇÃO
P1 – POÇOS DE INSPECÇÃO
E12.0B – ESTACAS SONDAGEM
ZGi – ZONAMENTO GEOTÉCNICO

	SPT (N)	LITOLOGIA
ZG3	SPT < 60	ATERRO
ZG2	SPT < 60	MIOCÉNICO CVL / CRETÁCICO
ZG1	SPT > 60	MIOCÉNICO CVL / CRETÁCICO

Lisboa — Câmara Municipal
Construtora do Tâmega, SA
cme
TRIEDE

Título Complementar: CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AVª DUARTE PACHECO, R. JOAQUIM DE AGUIAR E AVª FONTES P. MELO

Escala numérica: 1:200

Projectou / Desenhou / Verificou

Solicitou / Solicitador

Designação: PROJECTO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA e GEOTECNIA
CORTES LONGITUDINAIS – Kms 0+750 a 0+900
Eixos B, C e F

Nº de Ficheiro: 445-E-01-208

Data: FEV / 2004 | Folha: / | Nº de Folhas: /

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo
(Túnel do Marquês)





Relatório Final do Estudo Hidrogeológico

Equipa:

Professor Doutor Luís Filipe Tavares Ribeiro

(Eng. Minas – CVRM - Centro de Geo-Sistemas, Instituto Superior Técnico)

Dr. Vítor Gomes de Oliveira

(Geólogo, Mestre em Hidrogeologia, CVRM - Centro de Geo-Sistemas,

Instituto Superior Técnico)

Dr. Domingos Manuel Cunha Leitão

(Geólogo, CVRM - Centro de Geo-Sistemas, Instituto Superior Técnico)

Grupo de Investigação de Águas Subterrâneas (GINVAS)

Centro de Geo-Sistemas (CVRM)

Instituto Superior Técnico (IST)

Julho de 2004

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 2
Caracterização da área de intervenção 3
Enquadramento Geográfico 3
Geologia 4
Mesozóico 4
a) Calcários cristalizados com rudistas e calcários apinhoados (Cretácico-Cenomaniano Superior) 4
b) Complexo Vulcânico de Lisboa (Neocretácico) 5
Cenozóico 5
a) Formação de Benfica (Eocénico-Oligocénico) 5
b) Argilas e Calcários dos Prazeres (Miocénico-Aquitaniano) 6
Holocénico 7
a) Aterros 7
b) Aluviões 7
Tectónica 7
2 ABORDAGEM / METODOLOGIA / SITUAÇÃO ACTUAL 9
Definição e Caracterização de Bacias Hidrográficas Urbanas 9
Caracterização Hidrogeológica 14
3 IMPACTES E MEDIDAS MITIGADORAS 22
4 LACUNAS DE CONHECIMENTO E DE INFORMAÇÃO 26
5 CONCLUSÕES 27
6 BIBLIOGRAFIA 28

1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta os resultados obtidos através do estudo hidrogeológico requerido no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental do Túnel do Marquês.

Dada a natureza urbana da área de intervenção, o Projecto apresenta especificidades pouco estudadas em Portugal como é o caso do comportamento das águas subterrâneas em áreas urbanas, em que a evolução sazonal do nível de água no subsolo e os processos de infiltração se encontram muito condicionados pela impermeabilização dos solos e pela existência de colectores e fundações que alteram o padrão natural do escoamento subterrâneo, bem como pela existência de áreas muito localizadas disponíveis para recarga dos sistemas aquíferos.

Este documento baseou-se principalmente em trabalhos realizados previamente. As peças escritas e desenhadas consideradas foram as seguintes:

- 4 CD da Direcção Municipal de Infra-Estruturas e Saneamento, Departamento de Construção de Vias da Câmara Municipal de Lisboa, que continham:

  a) Estudos base (Geotecnia e Levantamentos)
  b) Arquitectura
  c) Estruturas
  d) Traçado viário
  e) Segurança e Risco Incêndio
  f) Instalações Electromecânicas
  g) Redes de drenagem Incêndios
  h) Sinalização e semáforos
  i) Obras complementares
  j) Desvios trânsito

- Relatório de Reconhecimento Geológico e Geotécnico, intitulado “Linha Rotunda II-Rato e Desconexão da Rotunda - Lisboa”, realizado por Sondagens Rodio, Lda. em Março de 1993 para Metrovia, A.C.E.;
- Relatório de Prospecção Geológico-Geotécnica, intitulado “Hotel na AV. Fontes Pereira de Melo – Lisboa”, realizado por Tecnasol FGE em Junho de 2001 para Edifer Construções, S.A.;
- Relatório Geológico-Geotécnico, intitulado “Campanha Geotécnica no Hotel Ritz - Lisboa”, realizado por Geosolve em Setembro de 2002 para Hotel Ritz;
- Relatório de Reconhecimento Geotécnico, intitulado “Túnel do Marquês de Pombal – Lisboa”, realizado por Geocontrole, S.A. em Junho de 2004 para Construtora do Tâmega, S.A.;

Com base nestas peças elaboraram-se outras que permitiram obter alguns *outputs*.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Enquadramento Geográfico

A zona em estudo é abrangida pela Carta do Concelho de Lisboa à escala 1:10.000, publicada em 1981 pelo Serviço Cartográfico do Exército, e desenvolve-se segundo um quadrilátero cujas coordenadas variam aproximadamente entre:

Variação	M	P	Local
De:	110 500	195 650	(Av. Eng.º Duarte Pacheco, Amoreiras)
Até:	112 000	196 750	(Praça Duque de Saldanha)

Coordenadas referentes à quadrícula quilométrica Gauss, elipsóide internacional, Datum de Lisboa, e:

Variação	Latitude	Longitude	Local
De:	38º43´32'',4	09º09´37'',2	(Av. Eng.º Duarte Pacheco, Amoreiras)
Até:	38º44´04'',9	09º08´38'',3	(Praça Duque de Saldanha)

Coordenadas geográficas referentes à Rede Geodésica Europeia Unificada, Datum Europeu.

Contudo, a zona estudada é um pouco mais abrangente, como se pode verificar através da carta de implantação da totalidade das 53 sondagens consideradas na elaboração do presente trabalho. (**Figura 133 – EIA – HIG – 001**)

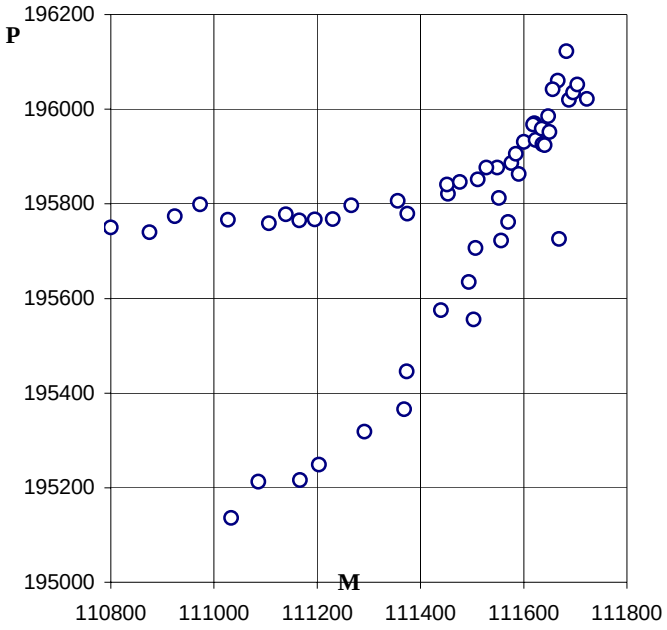


Figura 133 – EIA – HIG – 001 – Carta de localização das sondagens consideradas na elaboração do presente estudo.

Geologia

A área encontra-se representada nas folhas 3 e 4 da Carta Geológica do Concelho de Lisboa, à escala 1:10.000, editada pelos Serviços Geológicos de Portugal.

Na carta geológica afloram as seguintes unidades lito-estratigráficas, que coincidem em grande parte com as litologias que surgem nas sondagens realizadas até à data:

Mesozóico

a) Calcários cristalizados com rudistas e calcários apinhoados (Cretácico-Cenomaniano Superior)

Afloram na periferia da Serra de Monsanto e no Parque Eduardo VII.

Apresentam espessura variável, que na zona em apreço pode atingir cerca de 40 m.

Nesta unidade litológica englobam-se Rochas Sedimentares essencialmente carbonatadas, que datam do Cretácico Superior (K_2 - Cenomaniano Superior) (RAMALHO et al., 1993). Nesta unidade os Calcários apresentam uma pureza maior, tonalidades mais claras, uma maior compactação e um teor de cristalinidade mais elevado. Na composição litológica, a unidade apresenta intercalações de Calcários com uma componente por vezes significativa de Argilas, conferindo-lhes um aspecto nodular ou apinhado.

Por alteração, as Rochas desta unidade originam solos com cores avermelhadas típicas, ("Terra Rossa"), em parte devidas à presença de elevados teores de Ferro e Manganés. Estes teores podem estar contidos nas partículas finas de Argilas que também não se dissolvem.

B) Complexo Vulcânico de Lisboa (Neocretácico)

Constituído por uma sucessão de derrames lávicos separados por níveis piroclásticos (tufos, brechas vulcânicas, etc.).
Apresenta espessura variável, a qual na zona em apreço se situa próximo dos 20 m.

Este conjunto abarca, estratigraficamente, o intervalo de tempo compreendido entre o Cretácico Superior (K_2) ao Paleogénico Médio (P_2) (RAMALHO et al., 1993). Materializa-se por litologias resultantes, quer de actividade efusiva, quer de actividade explosiva, sendo o material resultante essencialmente basáltico. A emissão efectuou-se por diversas estruturas Ígneas (aparelhos, escoadas, diques, piroclastos e soleiras), algumas delas patentes na área de Lisboa e arredores.

A deposição das emissões explosivas condiciona uma disposição dos piroclastos em bancadas muitas vezes concordantes com a inclinação da estrutura subjacente.

Esta unidade é também denominada Vulcano-Sedimentar, devido às paragens de actividade vulcânica nas quais houve sedimentação de Rochas Ígneas alteradas.

A alteração das rochas desta unidade origina solos granulares a argilosos de tonalidades castanhas, com um coberto vegetal exuberante, denunciando a presença de litologias desta Unidade.

Cenozóico

A) Formação de Benfica (Eocénico-Oligocénico)

Complexo detrítico que assenta sobre a anterior sucessão lávica.

Apresenta espessura variável, chega a ter 425 metros de espessura, embora na região de Lisboa tenha sempre expressões mais reduzidas. Na zona em estudo ela é da ordem dos 20 m (ZBYSZEWSKI, 1963).

Por Complexo entende-se um conjunto onde existe uma mistura de unidades geológicas com géneses muito distintas, mas cuja separação no terreno, dado o grau de erosão, nem sempre possibilita a individualização das mesmas.

Aflora somente na margem Norte do Rio Tejo, tendo o seu maior desenvolvimento entre Benfica, Carnide e Odivelas. Como já se referiu, assenta sobre o CVL, sendo coberto pelas formações miocénicas marinhas.

Esta unidade é constituída por Rochas essencialmente detríticas, de dimensões essencialmente conglomeráticas, existindo acentuada heterometria entre os clastos.

Pode-se considerar a Unidade como sendo poligénica e relativamente imatura, devido à existência de materiais de proveniências distintas, entre os quais se salientam calhaus de Lidito, Jaspe, Calcário, Bioclastos, Litoclastos do Complexo Vulcânico de Lisboa - Mafra, Feldspatos (muito alterados) e grãos de Quartzo com distintos graus de rolamento.

O cimento varia consideravelmente possuindo cariz carbonatado, ferruginoso ou argiloso, conferindo um leque de cores variáveis, com predomínio de tons laranjas a avermelhados, que reflectem condições de sedimentação oxidantes.

No topo da sequência costuma aflorar um nível de Calcários mais conhecidas como "Calcários de Alfornelos".

Os Solos são maioritariamente de tonalidades alaranjadas, sempre com a presença de clastos das diversas litologias que constituem os balastros desta unidade.

B) ARGILAS E CALCÁRIOS DOS PRAZERES (MIOCÉNICO-AQUITANIANO)

Série sedimentar que ocupa a maior parte da zona em estudo, na qual pode atingir espessuras da ordem dos 50 m.

Holocénico

A) Aterros

Depósitos omnipresentes na zona estudada. Recobrem toda a área interessada, devendo-se a sua existência à necessidade de regularização topográfica associada às zonas urbanas de grande densidade de construção.

A sua espessura é muito variável, situando-se entre os 0,65 m e os 13,1 m. De algumas sondagens realizadas na zona do Marquês de Pombal parecem até resultar maiores espessuras, o que poderá eventualmente dever-se à possibilidade de algumas aluviões terem sido classificadas como aterro, devido à similaridade patenteada pelos materiais.

Os aterros incluem materiais tão diversos como seixos, areias, siltes, argilas ou pedaços de calcário e basalto, bem assim como produtos ou subprodutos associados à construção, tais como restos de cimento, betão, argamassas e alvenarias.

B) Aluviões

Existem nos vales dos principais ribeiros da área de Lisboa, embora com pequeno desenvolvimento.

Apresentam espessura variável, embora na zona a estudar seja da ordem dos 15 m.

As aluviões incluem os depósitos directamente associados às ribeiras e linhas de água que são afluentes do rio Tejo.

As espessuras destas são muito variáveis de local para local, sendo muito importante definir esta dimensão para resolver alguns problemas de engenharia que se colocam.

Como sequência antrópica torna-se muito difícil definir a composição litológica exacta das aluviões, mas esta não deve diferir muito da das litologias sobrejacentes que foram erodidas.

Tectónica

Na área abrangida pela carta, é o anticlinal da Serra de Monsanto, a estrutura responsável pela atitude das camadas, que se encontram basculadas cerca de 5º para Este.

Quanto a acidentes tectónicos (falhas), embora devido à urbanização seja difícil a sua identificação no terreno, pode mesmo assim, com recurso à cartografia, reconhecer-se a existência de alguns na zona em estudo, designadamente de direcção NNE-SSW, e idade pós-Miocénica.

2 ABORDAGEM / METODOLOGIA / SITUAÇÃO ACTUAL

DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANAS

Com base na análise cartográfica da folha 431, da Carta Militar de Portugal do Instituto Geográfico do Exército na escala de 1:25.000 e nas folhas 3 e 4 da Carta do Concelho de Lisboa do Serviço Cartográfico do Exército, na escala 1:10.000, definiram-se várias bacias hidrográficas urbanas na região de Lisboa. Estas áreas físicas, para além de permitirem, visualizar e definir os fluxos de escorrência das águas superficiais, poderão servir de base a um plano de protecção e gestão equilibrada da água, neste caso de âmbito urbano.

Como se pode observar, na figura **133 – EIA – HIG – 002**, o padrão de drenagem pode ser considerado do tipo paralelo a sub-paralelo. Este padrão surge principalmente em zonas com vertentes com declives acentuados e pode indiciar um controle estrutural das linhas de água existentes.

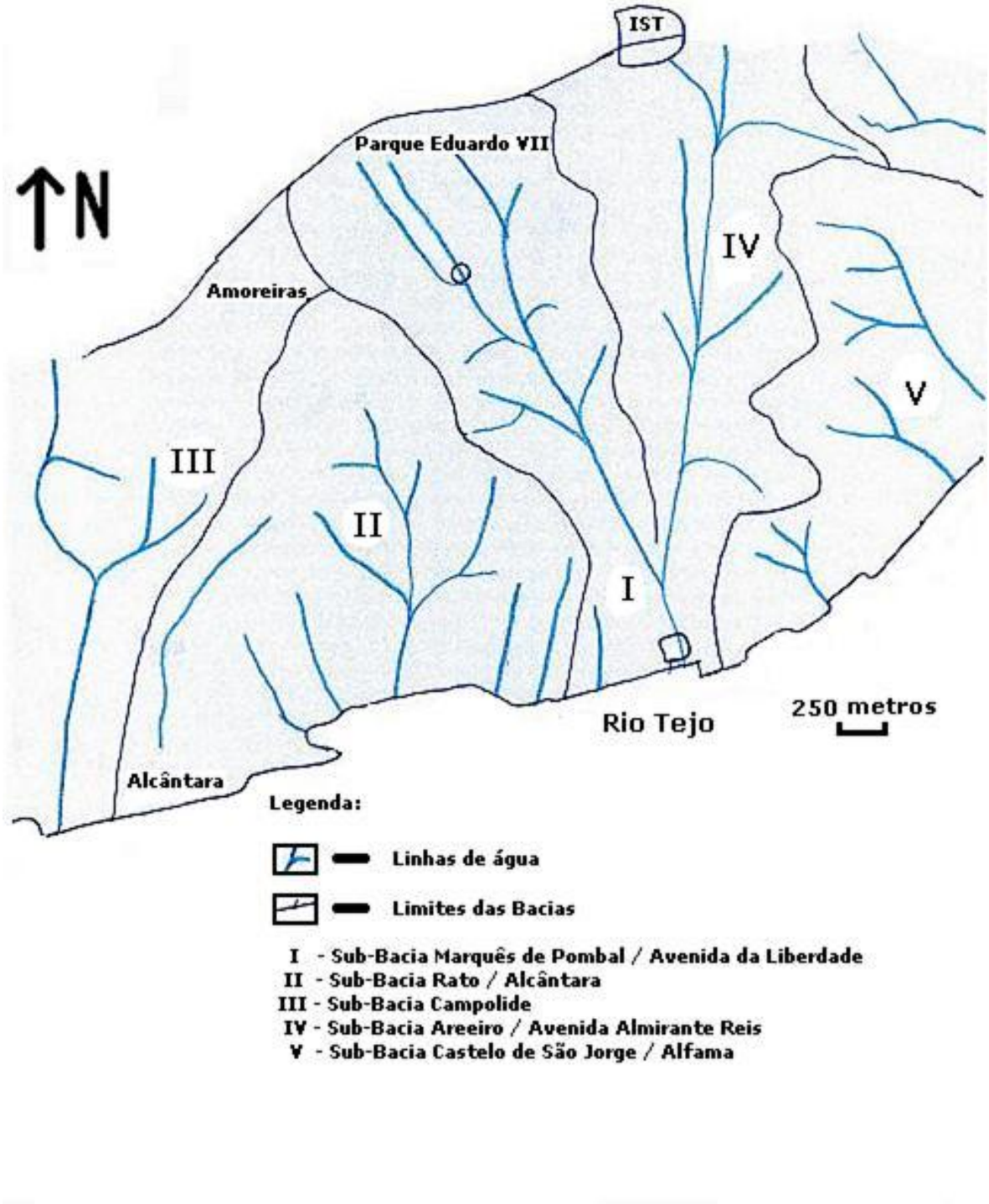


Figura 133 – EIA – HIG - 002 - Bacias hidrográficas da zona central de Lisboa.

Na figura seguinte (**Figura 133 – EIA – HIG - 003**), pode observar-se a bacia hidrográfica relativa à área de estudo.

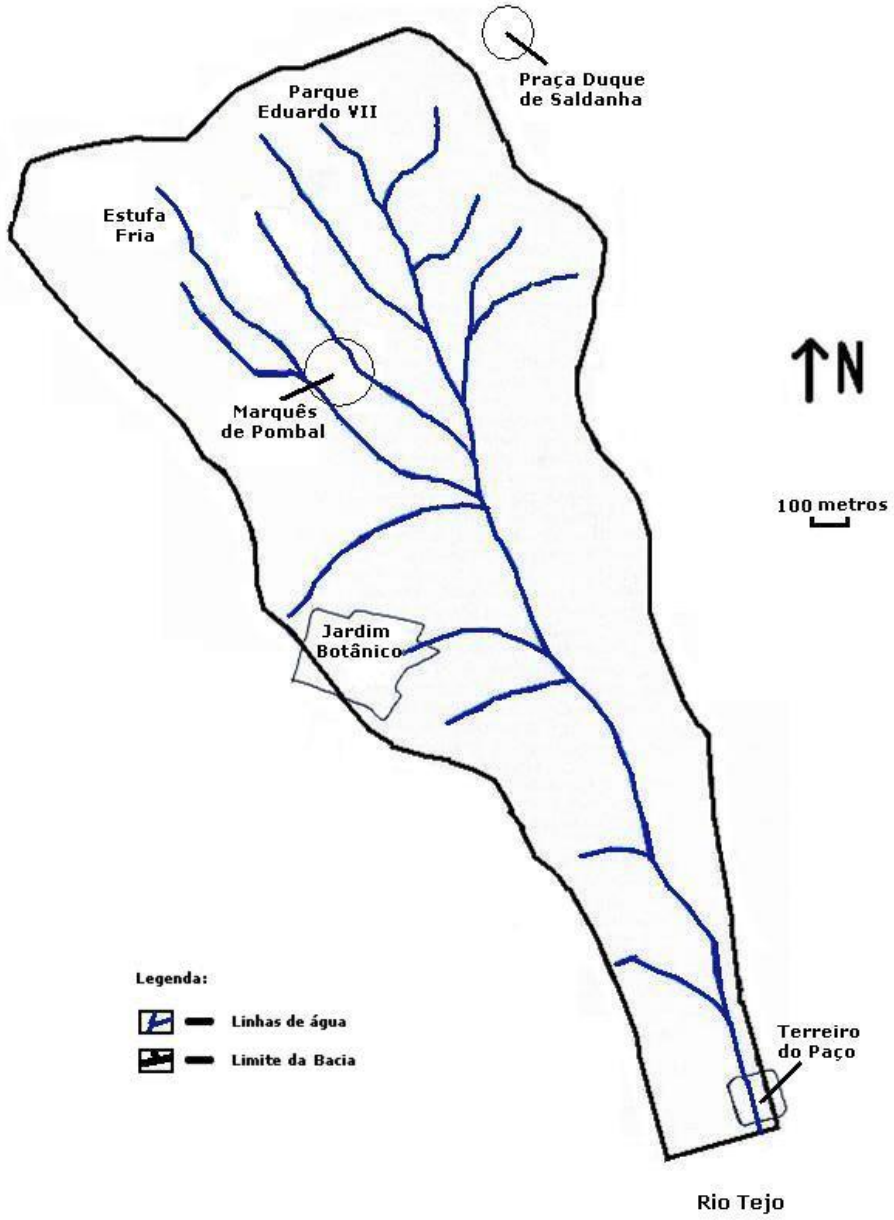


Figura 133 – EIA – HIG - 003 - Sub-bacia hidrográfica da zona de estudo com o padrão de drenagem.

Do mapa seguinte (**Figura 133 – EIA – HIG - 004**), constata-se que, a área da zona com potencial de recarga subterrânea ronda os 7% da bacia, contrastando com os restantes 93% de área impermeabilizada. Sendo a área com maior relevo para este estudo, relativa ao Parque Eduardo VII.

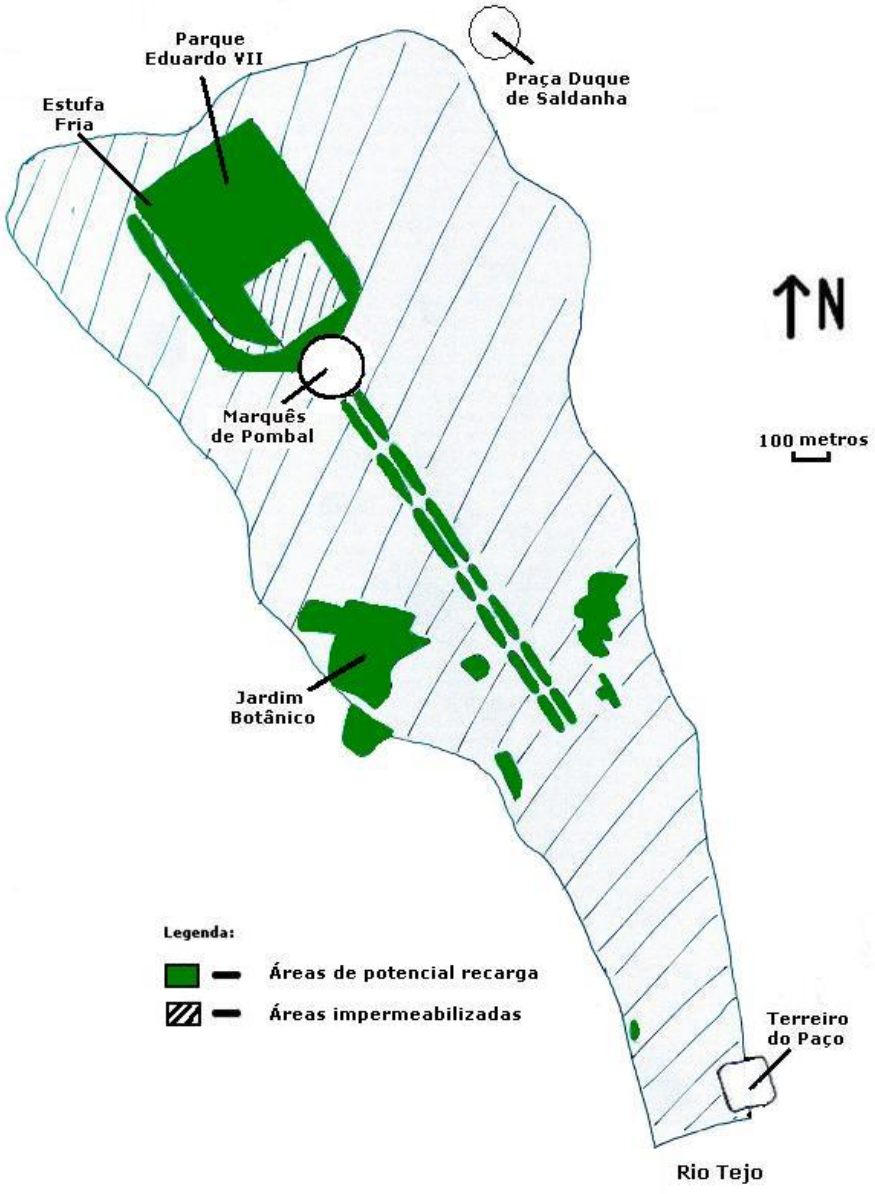


Figura 133 – EIA – HIG – 004 - Sub-bacia hidrográfica da zona de estudo com as potenciais áreas de recarga e as zonas impermeabilizadas.

A projecção de algumas das estruturas subterrâneas na área a considerar, na figura seguinte (**Figura 133 – EIA – HIG - 005**), permite observar o adensamento de estruturas subterrâneas, o que acarreta uma perturbação artificial do solo, que poderá afectar, como já foi referido, a circulação das águas subterrâneas. O traçado do túnel intersecta várias linhas de água que surgem na zona de maior potencial de recarga. A concentração de fluxos poderá acarretar eventuais riscos de aluimento na ausência de uma passagem hidráulica.

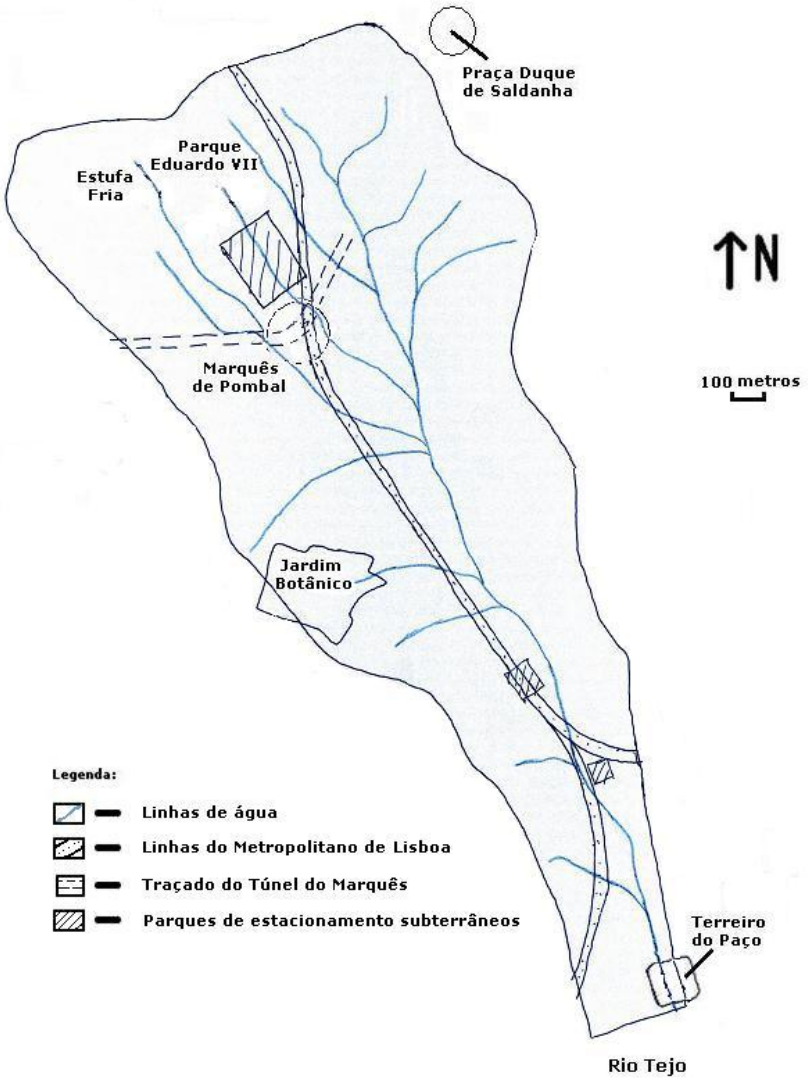


Figura 133 – EIA – HIG – 005 - Sub-bacia hidrográfica da zona de estudo com algumas das estruturas subterrâneas existentes à data actual.

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA

Com vista ao estabelecimento da realidade hidrogeológica da zona em apreço, procedeu-se à recolha e consulta da informação disponível. Não obstante, e atendendo ao facto dos estudos até agora realizados não terem como fim último o estudo hidrogeológico, mas sim geotécnico, verifica-se inexequível proceder à caracterização hidráulica de cada uma das diversas grandes unidades estratigráficas, doravante tomadas como unidades hidroestratigráficas, presentes. Ainda assim, foi possível recolher e coligir informação relativa à profundidade a que se encontram os níveis da água, quer através de furos simples, quer através de furos nos quais foram instalados piezómetros de tubo aberto, onde se procedeu a leituras mais ou menos periódicas.

Deve, pois, considerar-se que as leituras possuem um carácter meramente indicativo, atendendo a que a água pode ser proveniente de qualquer das unidades litoestratigráficas intersectadas. Assim, em cada furo, devem as leituras ser interpretadas como um nível piezométrico médio. Ao que acresce, nuns casos, o desfasamento das datas em que foram efectuadas, e noutros, a grande diferença temporal que os separa.

Os dados recolhidos relativos à totalidade dos dados incorporados no presente estudo e, em particular, a leituras dos níveis de água, são sintetizados na seguinte tabela:

Furos ou Furos com piezómetro em que foram medidos níveis	Furos sem água ou nos quais não foram medidos níveis
HOTEL-S2	HOTEL-S1
MT1	HOTEL-S3
MT3	HOTEL-S4
MT4	MT2
MT5	MT7
MT6	MT13
MT8	S101
MT9	S106
MT10	S109
MT11	S110
MT12	S112
MT14	S200
MT15	S201
MT16	S300A
MT17	S301B
S100	S302A
S103	S303
S104	S309A
S105	S404
S107	S405
S108	S406
S111	S407
S304A	
S305	
S306A	
S307	
S308	
S400	
S401	
S402	
S403	

Foram ainda em alguns locais realizados ensaios de permeabilidade, cujos resultados foram igualmente tomados em consideração. Tais resultados vêm reforçar a ideia inicial de que, mesmo não existindo valores para parâmetros hidráulicos, atendendo ao carácter fracamente permeável das formações atravessadas seria razoável afirmar que, à excepção das formações Cenomanianas (Cretácicas), nenhuma das demais formações descritas e encontradas na zona em apreço permite obter caudais considerados interessantes do ponto de vista hidrogeológico.
Com efeito, os registos relativos aos furos mais produtivos existentes na carta de Lisboa, referem-se a captações localizadas no Cenomaniano.

Com vista a uma melhor visualização das grandes unidades estratigráficas intersectadas pelas sondagens efectuadas, bem como à localização dos níveis da água, foram executados alguns perfis. Tais perfis, traçados com base na projecção ortogonal dos furos sobre as direcções indicadas, apresentam-se igualmente na Figura **133 – EIA – HIG – 006**.

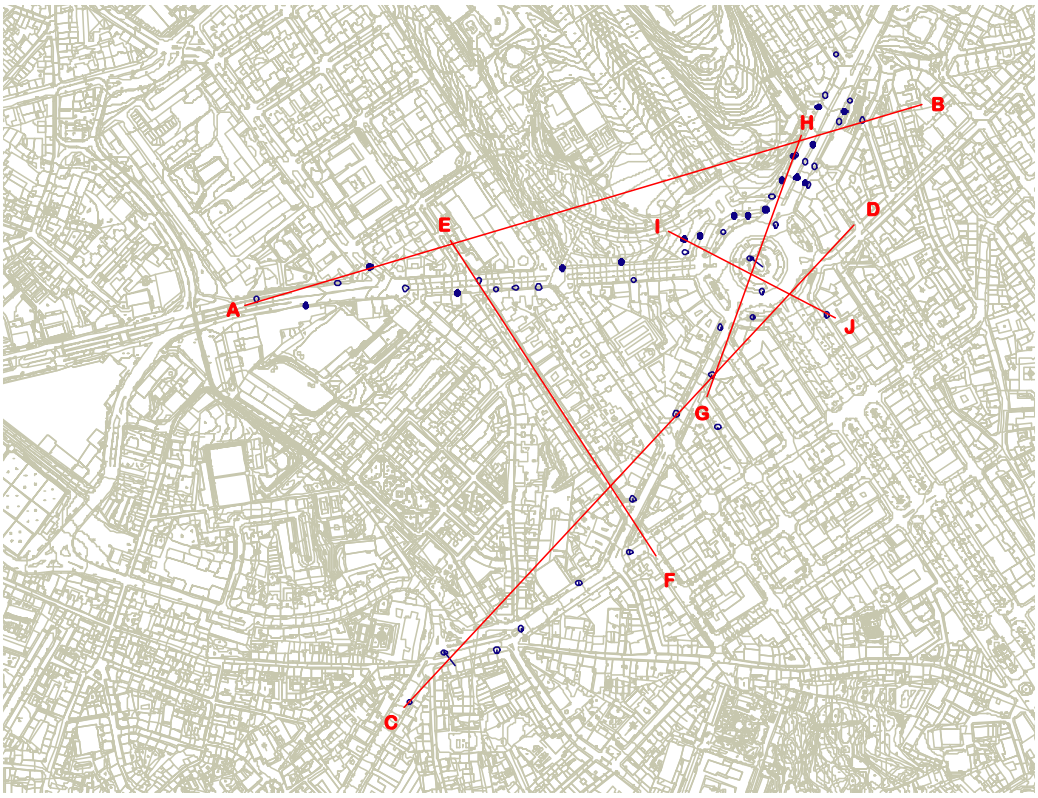


Figura 133 – EIA – HIG – 006 - Carta de localização das sondagens consideradas na elaboração do presente estudo. A vermelho representam-se as direcções dos perfis traçados na zona em estudo.

Da observação das figuras **133 – EIA – HIG – 007 / 008 / 009 / 010 / 011 e 012**, verifica-se que a água ocorre em todas as unidades hidroestratigráficas presentes. Pode mesmo ver-se que o nível piezométrico médio ou é intersectado ou se encontra muito próximo do traçado do túnel nalguns pontos.

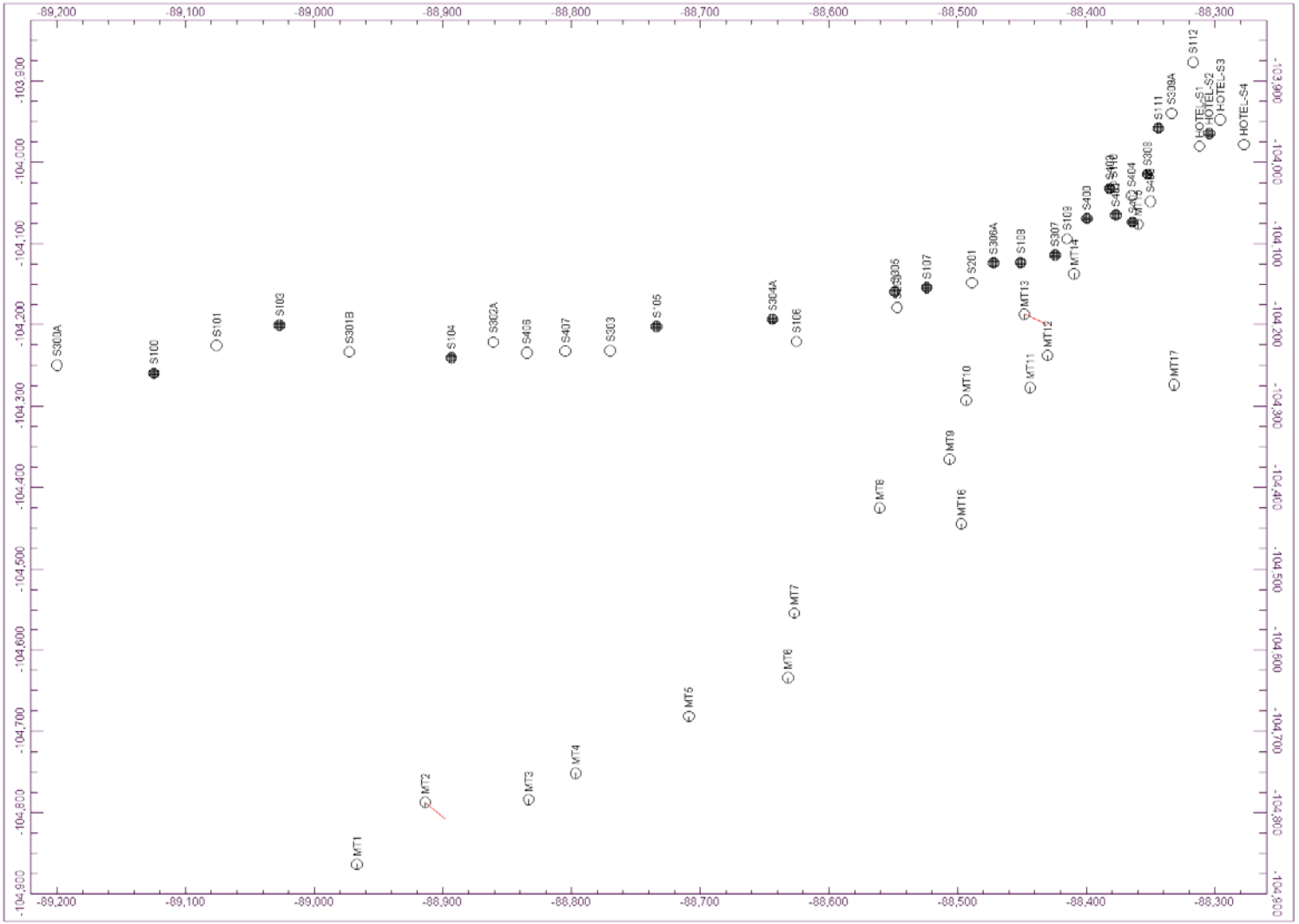


Figura 133 – EIA – HIG - 007 - Carta de localização com identificação das sondagens consideradas na elaboração do presente estudo. Sondagens MT2 e MT13 inclinadas em relação à vertical, representando-se a vermelho a direcção em que foram efectuadas.

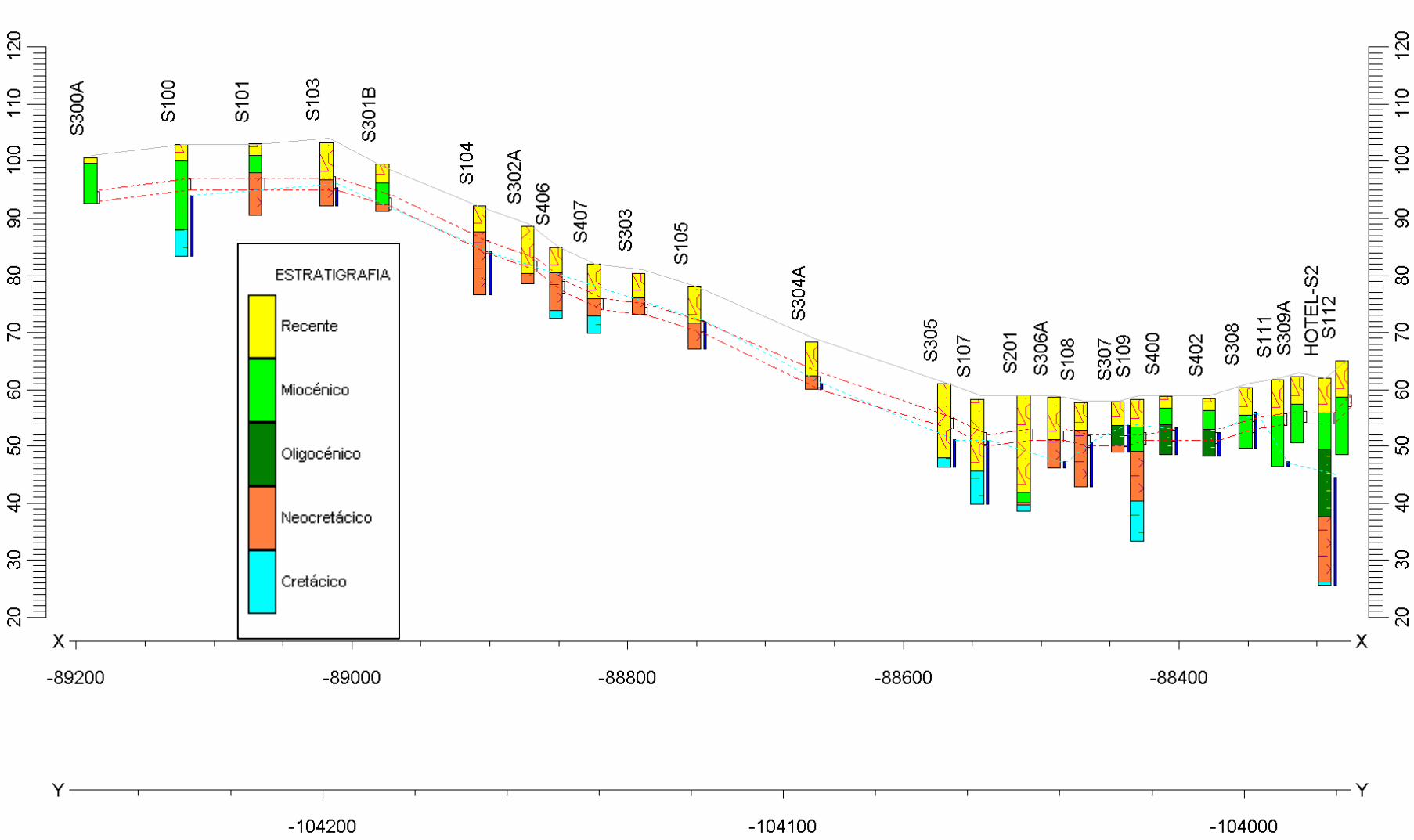


Figura 133 – EIA – HIG - 008 – Perfil vertical da zona em estudo, segundo a direcção A-B (vidé Figura 2). Sobreelevação aproximada: 4,3 x; Cinzento: Nível topográfico; Vermelho: Provável localização do túnel, situado entre 6 m a 8 m abaixo do nível do solo; Azul: nível piezométrico médio;

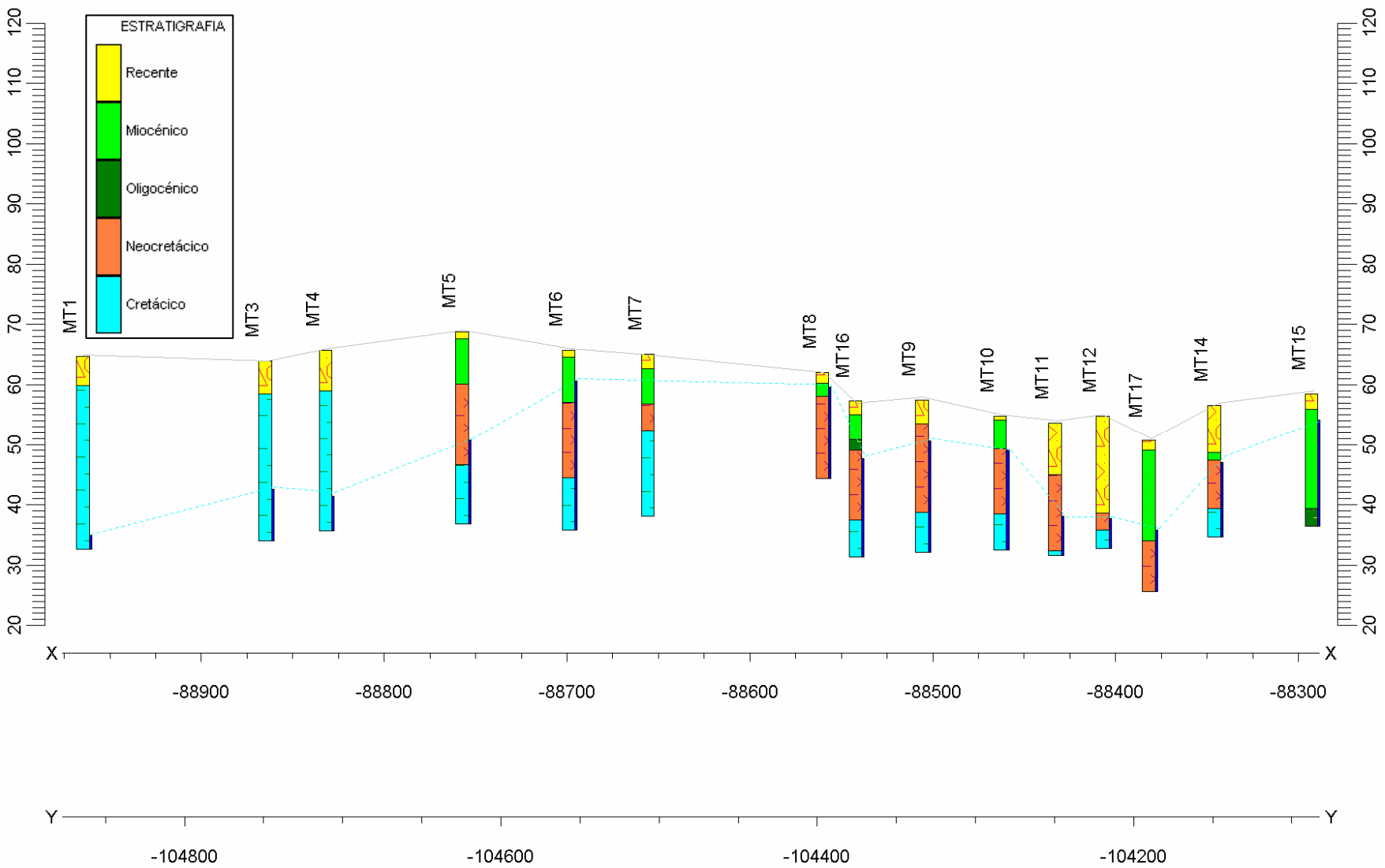


Figura 133 – EIA – HIG - 009 – Perfil vertical da zona em estudo, segundo a direcção C-D (vidé Figura 2). Sobreelevação aproximada: 4,9 x; Cinzento: Nível topográfico; Azul: nível piezométrico médio;

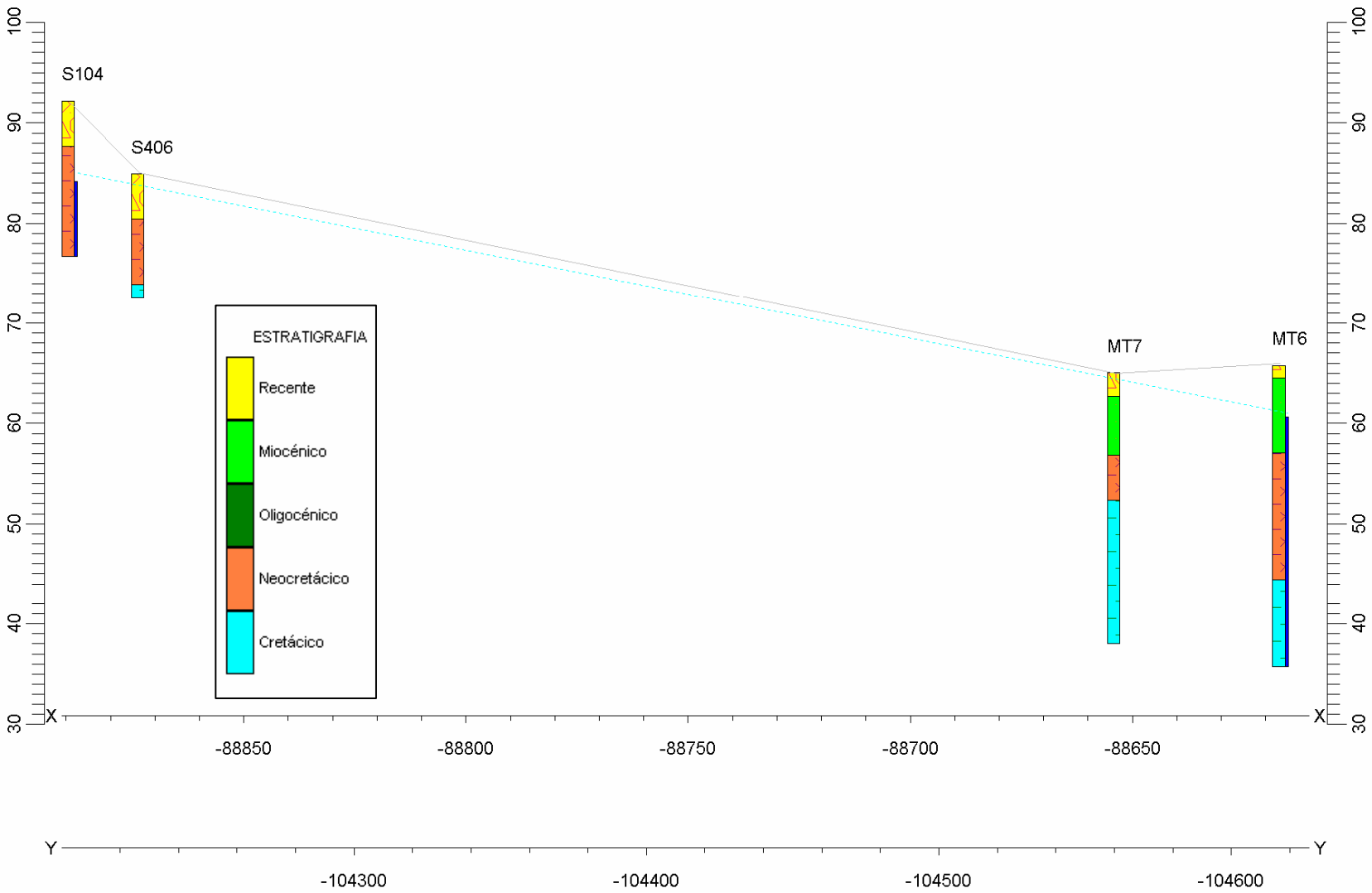


Figura 133 – EIA – HIG – 010 – Perfil vertical da zona em estudo, segundo a direcção E-F (vidé Figura 2). Sobreelevação aproximada: 3,9 x; Cinzento: Nível topográfico; Azul: nível piezométrico médio;

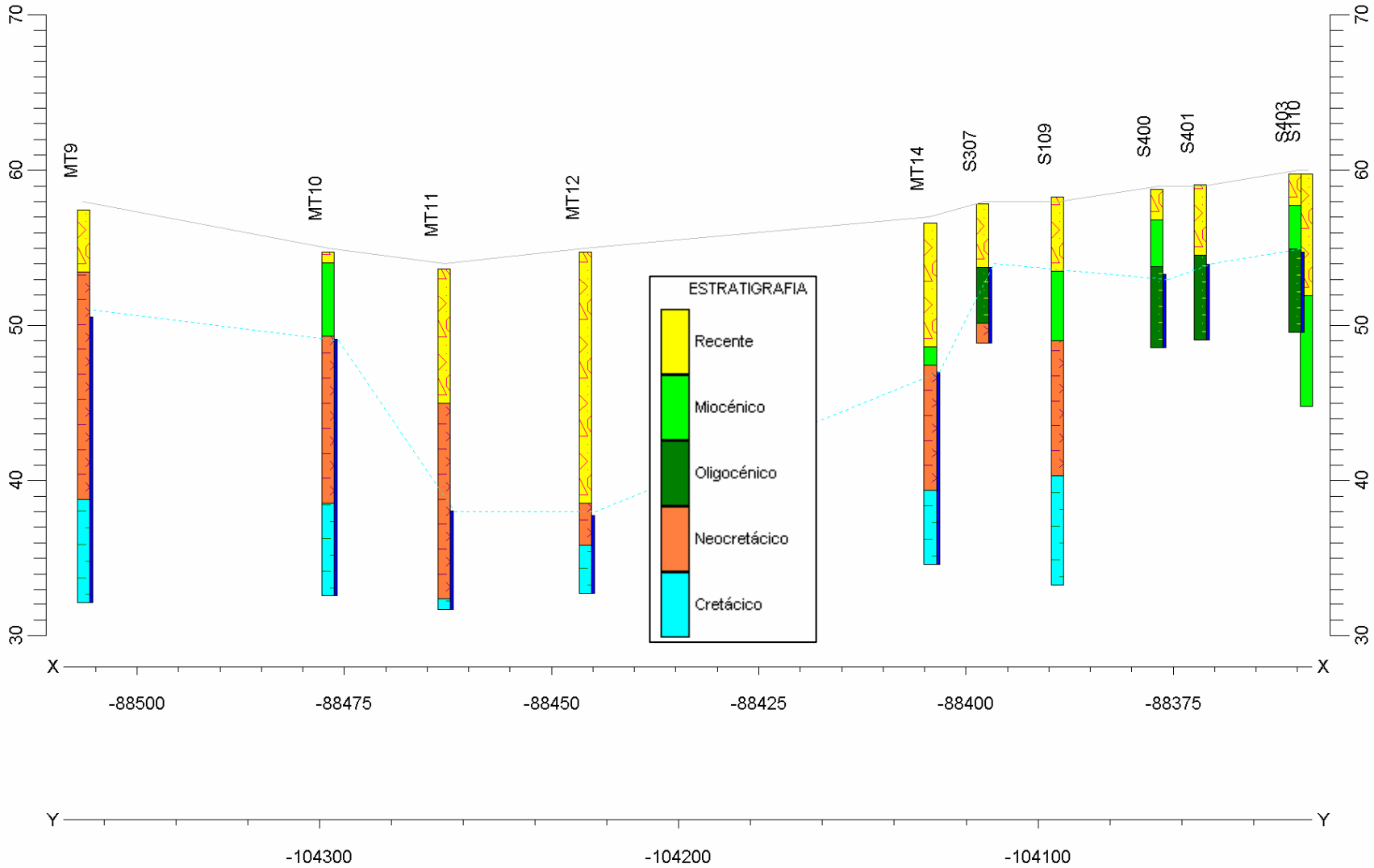


Figura 133 – EIA – HIG - 011 – Perfil vertical da zona em estudo, segundo a direcção G-H (vidé Figura 2). Sobreelevação aproximada: 4,6 x; Cinzento: Nível topográfico; Azul: nível piezométrico médio;

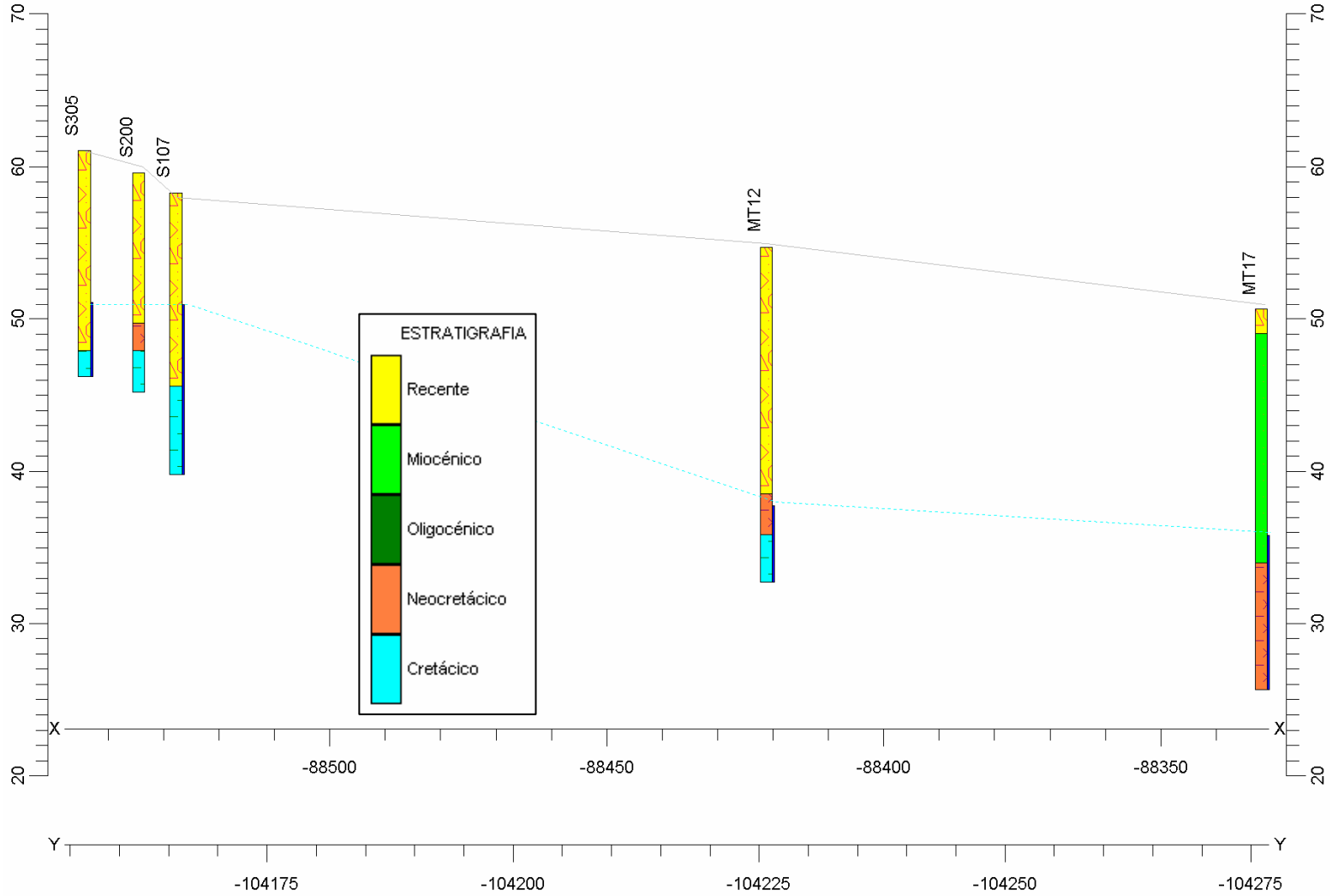


Figura 133 – EIA – HIG - 012 – Perfil vertical da zona em estudo, segundo a direcção I-J (vidé Figura 2). Sobreelevação aproximada: 3,2 x; Cinzento: Nível topográfico; Azul: nível piezométrico médio ;

3 IMPACTES E MEDIDAS MITIGADORAS

Síntese: O projecto irá contribuir para uma maior impermeabilização de uma zona cujo subsolo se encontra já afectado por inúmeras impermeabilizações decorrentes, tanto da construção de parques de estacionamento subterrâneos e infra-estruturas de acesso aos mesmos, como pela construção das Linhas Amarela e Azul do Metropolitano de Lisboa. Não obstante, e uma vez que a obra em apreço é uma obra de carácter semi-superficial, isto é, que ao longo dos seus 1066 m se desenvolve entre os 6 m e os 8 m de profundidade, apenas pontualmente ultrapassando estas profundidades, os impactes associados à impermeabilização das zonas de implantação serão previsivelmente baixos. Ao que acrescem as situações acima identificadas.

Normalmente, após a introdução de um factor de perturbação da circulação subterrânea, ao fim de algum tempo, que varia de acordo com a complexidade das novas condições introduzidas, a Natureza auto-regula-se, adaptando-se às novas exigências daí decorrentes.

Tais impactes, bem como as situações referidas, deverão ser tomadas em devida consideração, impondo-se um estudo mais aprofundado, que inclua monitorização de quantidade e qualidade da água subterrânea, de modo a ser possível obter dados acerca dos parâmetros hidrogeológicos e de qualidade, dos aquíferos presentes na zona onde se desenvolve a obra.

Com vista à minimização dos impactes referidos, sugere-se, quando for caso disso, a implantação de passagens hidráulicas para a água retida em excesso, que possa, por exemplo, implicar risco inundação do Túnel ou das construções adjacentes, atendendo à impermeabilização acrescida induzida pela obra. Tais passagens hidráulicas visam basicamente facilitar a circulação, e podem construir-se através da introdução artificial e localizada de um canal ou uma camada de maior permeabilidade, relativamente à que existe no local.

De acordo com os dados recolhidos, foi possível estabelecer um modelo de escoamento subterrâneo para a zona estudada. Este modelo deve ser considerado com as devidas reservas, atendendo a que foi construído com base em dados temporalmente desfasados, bem como em níveis piezométricos médios. Não deixa de constituir, contudo, uma primeira interpretação hidrodinâmica do sistema em apreço.



Figura 133 – EIA – HIG – 013 - Linhas de igual nível piezométrico médio relativas aos aquíferos presentes na zona em estudo (isopiezas). A vermelho, representou-se as direcções dos perfis traçados, de acordo com a Figura 133 – EIA – HIG - 007.

Ainda de acordo com os dados recolhidos, e tendo em vista um modelo conceptual de fluxo, apresenta-se em 3-D, um modelo de localização das sondagens consideradas, sobre o qual se procedeu à implantação da superfície piezométrica média encontrada na zona em estudo. (**Figura 133 – EIA – HIG – 013**)

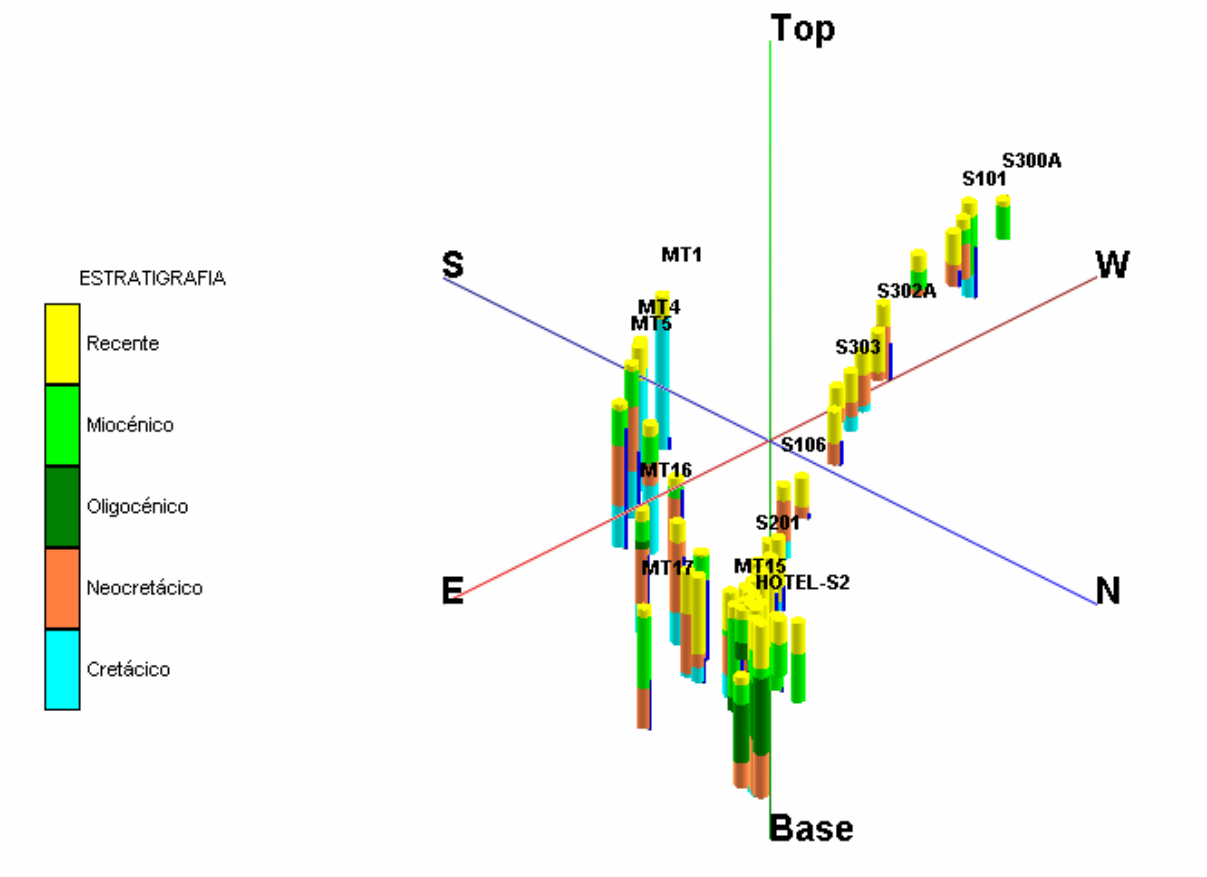


Figura 133 – EIA – HIG – 014 -Representação hidroestratigráfica em três dimensões das sondagens consideradas com vista à elaboração do presente trabalho. Sobreelevação aproximada: 9,7 x.

Consideram-se válidas todas as ressalvas efectuadas quanto à leitura da carta de isopiezas médias, atrás apresentada.

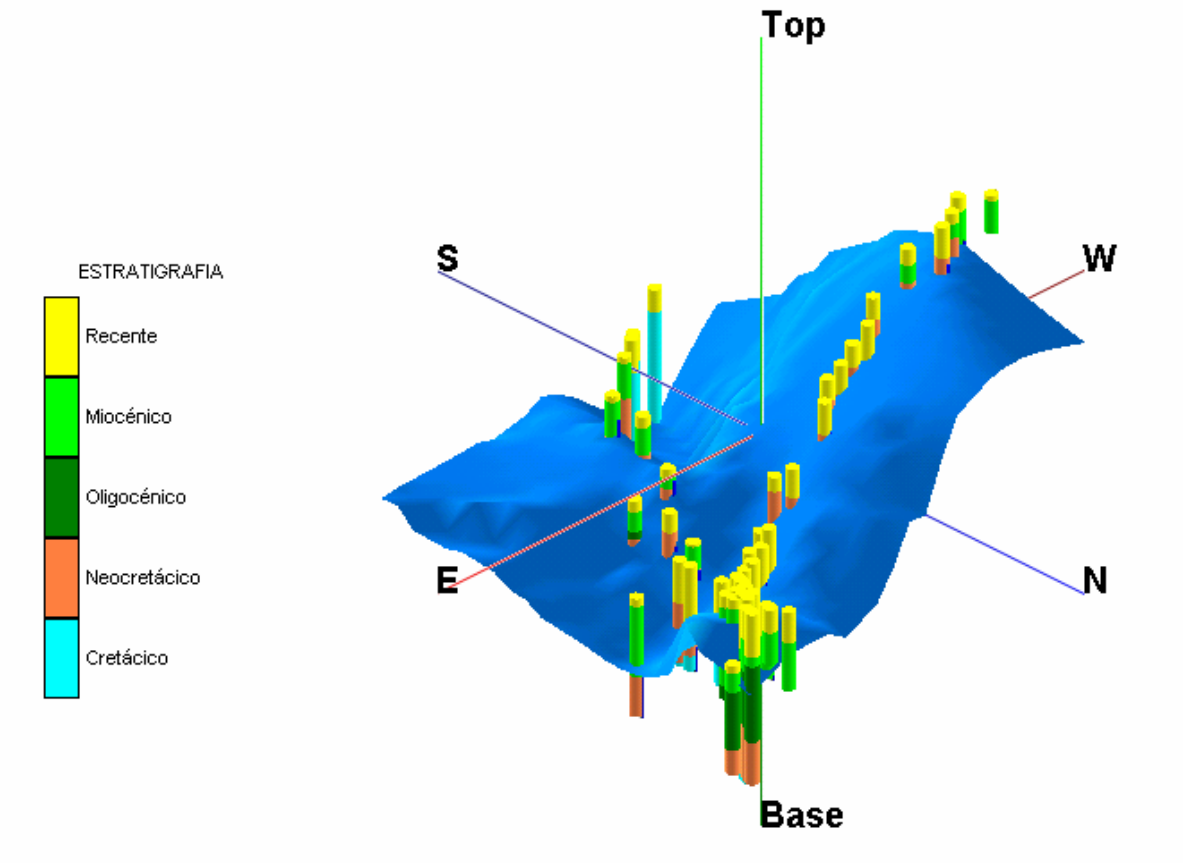


Figura 133 – EIA – HIG – 015 - Representação da superfície piezométrica média obtida no decurso do presente trabalho. Sobreelevação aproximada: 9,7 x.

4 LACUNAS DE CONHECIMENTO E DE INFORMAÇÃO

Como já foi referido, a escassez de informação de natureza hidrogeológica, e o curto espaço de tempo disponibilizado para a execução deste estudo, foram factores determinantes para que ele se baseasse em informação de carácter geológico e sobretudo geotécnico.

Para uma análise mais aprofundada, recomenda-se a implementação de uma rede de monitorização alicerçada em pontos de observação adequadamente localizados seguindo os modelos conceptuais de fluxo atrás descritos, na zona do traçado do túnel, nomeadamente na Praça Marquês de Pombal, Hotel Ritz e na Avenida da Liberdade até ao Terreiro do Paço. Este plano de aquisição de dados e posterior análise, permite esclarecer algumas dúvidas que persistem sobre o impacto da implementação do túnel.

Em particular, a implementação de uma rede de piezómetros e a recolha de água para análises químicas, nos locais referidos, permitiria o controlo dos níveis de água ao longo do ano, tendo em conta as esperadas variações sazonais, contribuindo ademais para reduzir as incertezas que persistem no regime de fluxos subterrâneos. Especificamente ela ajudaria a conhecer com mais rigor, as contribuições individuais de cada uma das formações na percolação da água, dado que nos registos obtidos tal não é perceptível.

Refira-se que um dos objectivos do presente estudo visava a recolha de água em algumas exsurgências na região, mas devido à ausência de precipitação e às temperaturas elevadas, essa campanha revelou-se infrutífera.

Note-se que a comparação química entre várias colheitas de água, teria permitido uma interpretação hidroquímica que colmataria seguramente algumas lacunas de conhecimento, nomeadamente a proveniência da água que surge em algumas exsurgências ou em particular aquela que ocorre nas caves do Hotel Ritz.

Ainda assim os dados disponíveis apontam para que a existência de níveis de água suspensos em camadas miocénicas e vulcano-sedimentares do Complexo Vulcânico de Lisboa seja uma das causas para a ocorrência de água nas caves daquele Hotel.

Esta e outras dúvidas, só serão dissipadas com a execução dos trabalhos recomendados anteriormente, e que permitirão obter um maior número de parâmetros hidrogeológicos da região, servindo de base a futuros estudos do género.

5 CONCLUSÕES

Atendendo à natureza litológica, espessura e geometria, no contexto das estruturas geológicas presentes na área de intervenção será previsível antecipar uma situação de grande heterogeneidade, com alternância de comportamento poroso, fracturado e misto que resulta num esquema hidrogeológico complexo, agravado pela artificialização (impermeabilização) da superfície e pelas estruturas colectoras do subsolo.

Embora sem estudos adicionais não seja possível estabelecer de forma inequívoca que tipo de relações hidráulicas têm lugar entre as diferentes unidades hidroestratigráficas, pode, no entanto, concluir-se que:

- Existe circulação de água em todas as unidades hidroestratigráficas;
    - A unidade calcária do Cretácico deve fundamentalmente funcionar como fonte de alimentação das unidades sobrejacentes;
    - Entre outras, junto à sondagem S104 o nível da água encontra-se próximo da laje de fundo do Túnel, encontrando-se junto ao Hotel Ritz, um pouco a montante, a cerca de 5 m de profundidade;
    - Entre outras, junto à sondagem S307 situado na Praça do Marquês de Pombal, o nível da água situando-se próximo, ou mesmo acima, da laje de fundo do Túnel;

Acresce ainda que estas formações hidrogeológicas poderão encontrar-se em ligação hidráulica com as redes de drenagem naturais da Av. da Liberdade e da Ribeira de Santa Marta.

Da análise da bacia hidrográfica que engloba a zona de estudo, conclui-se que:

- A maior zona potencial de recarga é constituída pelo Parque Eduardo VII, que drena para a Ribeira da Avenida da Liberdade, atravessando o traçado do túnel, reforçando a necessidade de uma eventual passagem hidráulica, para assegurar a passagem da água para jusante da obra, para continuar a alimentar a Ribeira, que desagua no Terreiro do Paço.
- A área elevada de impermeabilização poderá provocar inundações do túnel em dias de regime torrencial.
- O grande número de estruturas subterrâneas existentes na região estudada impermeabiliza parcialmente o subsolo por onde percolam as águas subterrâneas, provocando perturbações e modificações na circulação das mesmas.
- As zonas mais críticas e que devem reservar maiores cuidados são a zona da Praça do Marquês de Pombal e o reflexo a jusante nos níveis de água do Terreiro do Paço.

6 BIBLIOGRAFIA

- Cabral, J., 1998. Elementos de Geomorfologia. Edição da A.E.F.C.L., 206p., Lisboa.
- Carta do Concelho de Lisboa, Serviço Cartográfico do Exército na escala 1:10.000, folha 3 e 4, Lisboa, 1995.
- Carta Geológica do Concelho de Lisboa, Serviços Geológicos de Portugal na escala 1:10.000, folhas 3 e 4.
- Carta Militar de Portugal, Serviço Cartográfico do exército na escala 1/25000, folha 431, Lisboa, 1993.
- Custodio, E., Llamas, M. R. (1983) - "Hidrologia subterrânea", Ediciones Omega, S. A., Barcelona, 2360 pp..
- Freeze, A., Cherry, J., (1979), Groundwater. Prentice Hall. New Jersey, USA, 604pp..
- Ramalho, M., Pais, J., Rey, J., Berthou, P.Y., Alves, C.A.M., Palácios, T., Leal, N. e Kullberg, M.C. 1993. Notícia explicativa da folha 34A - Sintra – da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50000. Serviços geológicos de Portugal, 77p., Lisboa.
- Zbyszewski, G.(1963) - Notícia explicativa da Folha 4 - Lisboa, carta geológica dos arredores de Lisboa, Serviços geológicos de Portugal, 93 pp.., Lisboa.

CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO

TÚNEL DO MARQUÊS

PROJECTO DE EXECUÇÃO

Estudo de Impacte Ambiental – Acústica

Volume I – Estudo Acústico

Ref. 11204.1A

Julho 2004

TÚNEL DO MARQUÊS

Projecto de Execução

Estudo de Impacte Ambiental - ACÚSTICA



Equipa de trabalho:

J. L. Bento Coelho (Coordenador Geral)
Carlos César (Coordenador Técnico)
Dulce Churro
António Almeida
Tiago Abreu

ÍNDICE

I. SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA 5

1. SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA 5

1.1. INTRODUÇÃO 5
1.2. ANÁLISE DA ZONA DE IMPLANTAÇÃO 6
1.3. MEDIÇÕES DE RUÍDO AMBIENTE 8
1.4. RUÍDO AMBIENTE 9
1.4.1. Medições Acústicas 9
1.4.2. Análise do Ambiente Acústico Local 15

2. CENÁRIO DE EVOLUÇÃO NA AUSÊNCIA DO PROJECTO 18

II. ANÁLISE DE IMPACTES NO RUÍDO AMBIENTE 19

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS 19

3.1. INTRODUÇÃO 19
3.2. POLUIÇÃO SONORA 19

4. PREVISÕES DE RUÍDO 21

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 21
4.2. FASE DE CONSTRUÇÃO 21
4.3. FASE DE EXPLORAÇÃO 27
4.3.1. Considerações Gerais 27
4.3.2. Previsões de Ruído de Tráfego Rodoviário 28
4.3.2.1. Metodologia 28
4.3.2.2. Dados de Base 31
4.3.2.3. Cartas de Ruído 32
4.3.2.4. Ruído de Tráfego Rodoviário 32

5. AVALIAÇÃO DE IMPACTES 34

5.1. FASE DE CONSTRUÇÃO 34
5.2. FASE DE EXPLORAÇÃO 35
5.2.1. Análise Global 35
5.2.1.1. Situação Actual 35
5.2.1.2. Situação Futura 36
5.2.2. Análise Detalhada do Traçado 36
Zona 1: a Oeste do início do Túnel do Marquês (Av. Duarte Pacheco) 36
Zona 2: início do Túnel do Marquês até ao cruzamento com a Rua Artilharia Um 37
Zona 3: cruzamento com a Rua Artilharia Um até à zona final 38

6. MEDIDAS MINIMIZADORAS DE RUÍDO ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
6.2. SOLUÇÕES ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
6.2.1. Fase de Construção ..... ***Error! Bookmark not defined.***
6.2.1.1. Tipologias de Soluções ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.2. Fase de Exploração ..... ***Error! Bookmark not defined.***
6.2.2.1. Tipologias de Soluções ..... **Error! Bookmark not defined.**

7. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

7.1. METODOLOGIA ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
7.1.1. Fase de construção ..... ***Error! Bookmark not defined.***
7.2. TÉCNICAS E MÉTODOS DE ANÁLISE ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**
7.3. PERIODICIDADE DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO ..... **ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.**

8. CONCLUSÕES ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

BIBLIOGRAFIA ..... ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.

I. SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

1. SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

1.1. INTRODUÇÃO

O ruído é uma componente muito sensível do ambiente, afectando potencialmente de forma negativa a qualidade de vida quotidiana do Ser Humano.

O projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês, em análise, poderá ser identificada como uma infra-estrutura geradora de ruído.

Trata-se de uma rede rodoviária que será inserida numa malha urbana, a qual poderá ver (i) os níveis de ruído ambiente aumentar nas zonas adjacentes ao projecto, nas vias à superfície e/ou (ii) os níveis de ruído ambiente diminuir.

Os níveis sonoros que resultarão da circulação rodoviária nesta infra-estrutura serão variáveis em função do número e tipo de veículos em circulação e da velocidade média a que os mesmos se desloquem.

Há, então, que identificar e caracterizar as zonas de influência do projecto, de forma a avaliar as eventuais alterações do ambiente sonoro induzidas pelo novo projecto, de acordo com os critérios consubstanciados nas disposições legais vigentes.

A legislação nacional sobre o ruído ambiente em Portugal, actualmente enquadrada pelo RLPS - Regime Legal sobre a Poluição Sonora (Decreto-lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro), estabelece limites para os níveis de ruído ambiente junto de usos com sensibilidade ao ruído. As infra-estruturas de transporte são contempladas no seu artigo 15º, "Infra-estruturas de transporte", o qual determina que "as entidades responsáveis pelo planeamento ou pelo projecto das novas infra-estruturas de transportes rodoviários ... ou pelas alterações às existentes devem adoptar as medidas necessárias para que a exposição da população ao ruído no exterior não ultrapasse os níveis sonoros referidos no n.º 3 do artigo 4º, para as zonas sensíveis e mistas". Este artigo estabelece para o índice L_{Aeq} os seguintes limites: 55 dB(A) no período diurno e 45 dB(A) no período nocturno, nas "*zonas sensíveis*" e 65 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período nocturno, nas "*zonas mistas*".

O artigo 3º do RLPS define "*zonas sensíveis*" como áreas "vocacionadas para usos habitacionais, existentes ou previstos, bem como para escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos colectivos prioritariamente utilizados pelas populações como locais de recolhimento, existentes ou a instalar". "*Zonas mistas*" são "as zonas existentes ou previstas cuja ocupação seja afecta a outras utilizações, para além das referidas na definição de zonas sensíveis,

nomeadamente a comércio e serviços". O n.º 2 do artigo 4º do RLPS estabelece que a "classificação de zonas sensíveis e mistas ... é da competência das câmaras municipais".

Actualmente, nenhuma zona do país se encontra classificada. A Câmara Municipal de Lisboa encontra-se actualmente em fase de estudo da classificação das zonas, tendo em conta as definições constantes no Decreto-Lei nº 292/2000 e as características do ambiente envolvente, sobretudo se determinadas por infra-estruturas nacionais ou outras instalações estruturantes.

Como tal classificação ainda não está concluída, configura-se como provável a classificação de "zona mista" para as áreas imediatamente próximas ou adjacentes ao projecto rodoviário do Túnel do Marquês.

Estes requisitos e critérios constituem o quadro legal subjacente ao presente estudo.

1.2. ANÁLISE DA ZONA DE IMPLANTAÇÃO

O Túnel do Marquês, com cerca de 1200 m de extensão, em plena urbe de Lisboa, projectar-se-á na continuidade do actual túnel das Amoreiras, sob a Av. Joaquim António de Aguiar até à Praça do Marquês, prologando-se sob esta até à Av. Fontes Pereira de Melo e terminando no final das Av. Sidónio Pais e Av. António Augusto de Aguiar.

O projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês, em análise, tem dois principais objectivos: (1º) evitar a circulação rodoviária na Rotunda do Marquês de Pombal através de uma distribuição mais eficaz do tráfego que entra em Lisboa pela zona das Amoreiras em direcção à Av. Fontes Pereira de Melo e (2º) proporcionar um maior escoamento do tráfego rodoviário que sai de Lisboa através da eliminação dos cruzamentos que existem na Av. Joaquim António de Aguiar, ao longo de uma subida de pendente significativa.



A área potencialmente afectada pelo projecto rodoviário do Túnel do Marquês, atravessa o centro da cidade de Lisboa, que com a sua elevada densidade populacional apresenta uma média a elevada sensibilidade ao ruído.
Neste espaço urbano existe um elevado número de ocupações de prédios de habitação, a distâncias iguais e/ou inferiores a 10 m do projecto.



Para além dos prédios de habitação, coexistem diversos prédios com utilização comercial, espaços de lazer e entretenimento, prédios com utilização de serviços e diversas unidades hoteleiras.

Toda esta malha urbana, potencialmente afectada pelo projecto rodoviário em análise, é servida por uma complexa e apertada rede viária, saturada pelo intenso fluxo automóvel que se constitui como a fonte predominante de perturbação no ambiente sonoro local.

Na zona inicial do traçado do Túnel do Marquês, que se encontra actualmente em fase de construção, observa-se a existência do Centro Comercial Amoreiras, de prédios hoteleiros e de serviços, para além das instalações do Liceu Francês.



O ambiente sonoro da zona abrangida pelo projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês é especialmente afectado pelo fluxo automóvel que circula nas artérias rodoviárias existentes, pelo tráfego aéreo na zona inicial do traçado e por variadas e significativas actividades humanas.



1.3. MEDIÇÕES DE RUÍDO AMBIENTE

Para a caracterização do ambiente sonoro nas zonas de influência do projecto em estudo, foram efectuadas medições de ruído ambiente em diversos locais, na vigência do período diurno e do período nocturno, com vista a se proceder a uma avaliação tão aproximada quanto possível dos níveis sonoros que actualmente se verificam em cada local.

Os locais de avaliação acústica foram seleccionados tendo em conta a respectiva proximidade ao traçado proposto bem como a sensibilidade da sua utilização, que no presente caso é, essencialmente, habitacional.

A cobertura da área de implantação ficou deste modo completa, uma vez que foi identificada a globalidade das situações sensíveis vizinhas do traçado e monitorados os ambientes sonoros existentes.

As medições acústicas foram efectuadas com um sonómetro digital integrador B&K 2260, cujo modelo se encontra aprovado pelo Instituto Português da Qualidade (Diário da República, III Série de 28-10-1993), munido de microfone electret de alta sensibilidade e filtros de análise estatística. O microfone foi equipado com um protector de vento para evitar sinais espúrios de baixa frequência devidos ao vento. Qualquer energia residual assume importância irrelevante na medida em que todas as medições foram realizadas com malha de ponderação A.

Foi utilizado ainda um tripé para garantir estabilidade ao sistema de medição. O equipamento foi convenientemente calibrado com o respectivo calibrador sonoro antes do início das medições. A calibração foi confirmada no final de cada sessão de medidas, não se tendo verificado desvios das posições de calibração.

As medidas acústicas foram tomadas nos dias úteis de semana e durante o fim-de-semana, quer na vigência do período diurno (07h00-22h00) quer na vigência do período nocturno (22h00-07h00).

As medidas acústicas tomadas nos dias úteis de semana foram realizadas em 7 de Junho de 2004 na vigência do período diurno (07h00-22h00), com céu pouco nublado e em 15 de Junho de 2004 na vigência do período nocturno, em condições de vento inexistentes.

As medidas acústicas tomadas aos fins-de-semana foram realizadas em 30 de Maio de 2004 na vigência do período diurno (07h00-22h00) com céu pouco nublado e em 27 de Junho de 2004 na vigência nocturno, em condições de vento inexistentes.

Foram seguidas as recomendações descritas na normalização portuguesa aplicável, nomeadamente as constantes na NP-1730, "Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente". Partes 1 e 2.

Para caracterização do ruído ambiente na zona envolvente do projecto rodoviário do Túnel do Marquês foram registados os valores dos índices acústicos L_{Aeq} e L_{A50}, expressos em dB(A). Os valores do índice L_{Aeq} permitem uma comparação directa com os limites estabelecidos na legislação em vigor. Os valores de L_{A50} permitem uma análise estatística complementar. Os valores destes índices permitem obter uma adequada imagem do ambiente sonoro local.

Foram tomados tempos de integração variáveis, de acordo com as características do ambiente acústico dos locais, de forma a garantir a estacionaridade temporal dos sinais sonoros.

Na vigência do período nocturno, não foram efectuadas medições em todos os locais monitorados durante o dia, já que o ambiente sonoro no período nocturno é mais homogéneo e uniforme do que o existente durante o dia, não se justificando, portanto, uma campanha tão alargada de recolha de níveis sonoros.

1.4. RUÍDO AMBIENTE

1.4.1. Medições Acústicas

No Quadro 1.4.1.1. apresentam-se os valores registados, nos dias úteis de semana, na vigência dos períodos diurno e nocturno, para os parâmetros característicos do ruído ambiente junto das zonas habitacionais e escolares ou noutros locais que poderão vir a ser afectadas pela construção e exploração do projecto rodoviário do Túnel do Marquês.

No Quadro 1.4.1.2. apresentam-se os valores registados, aos fins-de-semana, na vigência dos períodos diurno e nocturno, para os parâmetros característicos do ruído ambiente junto das zonas habitacionais e escolares ou noutros locais que poderão vir a ser afectadas pela construção e exploração do projecto rodoviário do Túnel do Marquês.

Quadro 1 - Índices de Ruído Ambiente registados em diversos locais situados na envolvente do Túnel do Marquês, durante a semana, na vigência do período diurno e no período nocturno.

		Período Diurno		Período Nocturno	
Local de Avaliação Acústica	**Fontes de Ruído**	L_{Aeq} (dBA)	L_{A50} (dBA)	L_{Aeq} (dBA)	L_{A50} (dBA)
1- Av. Eng. Duarte Pacheco, na proximidade da Passagem Superior de peões, antes do Centro Comercial Amoreiras	tráf. rodov. local intenso	*71,3*	*70,2*	*74,5*	*67,4*
2- Av. Eng. Duarte Pacheco, próximo do Centro Comercial Amoreiras, em frente do Liceu Francês	tráf. rodov. local intenso	*72,6*	*68,2*	*64,4*	*56,6*
3- Av. Eng. Duarte Pacheco, em frente do Hotel D. Pedro	tráf. rodov. local intenso	*72,6*	*69,4*	-	-
4- R. Joaquim A. Aguiar, logo após o cruzamento com a Rua Artilharia Um	tráf. rodov. local intenso	*77,2*	*73,8*	-	-
5- R. Joaquim A. Aguiar, logo após o cruzamento com a Rua Castilho	tráf. rodov. local intenso	*73,1*	*70,8*	*67,2*	*63,8*
6- Em frente do Hotel Fénix	tráf. rodov. local intenso	*	*	*	*
7- Em frente do Hotel Florida	tráf. rodov. prox. local	*70,3*	*69,2*	-	-
8- Av. Fontes Pereira de Melo, entre os edifícios do BPI e da Liberty Seguros	tráf. rodov. local intenso	*74,6*	*73,2*	*69,6*	*65,2*
9- Av. António A. Aguiar, próximo do edifício do S.E.F	tráf. rodov. local intenso	*69,2*	*67,2*	*65,1*	*55,4*

* Não foram realizadas medições de ruído neste local, pelo facto de as condições acústicas existentes à data da presente campanha não se revelarem representativas.

Quadro 2- Índices de Ruído Ambiente registados em diversos locais situados na envolvente do Túnel do Marquês, durante o fim-de-semana, na vigência do período diurno e no período nocturno.

		Período Diurno		Período Nocturno	
Local de Avaliação Acústica	**Fontes de Ruído**	L_{Aeq} (dBA)	L_{A50} (dBA)	L_{Aeq} (dBA)	L_{A50} (dBA)
1- Av. Eng. Duarte Pacheco, na proximidade da Passagem Superior de peões, antes do Centro Comercial Amoreiras	tráf. rodov. intenso	74,1	73,0	68,5	60,5
2- Av. Eng. Duarte Pacheco, próximo do Centro Comercial Amoreiras, em frente do Liceu Francês	tráf. rodov. intenso	71,3	66,0	64,6	56,2
3- Av. Eng. Duarte Pacheco, em frente do Hotel D. Pedro	tráf. rodov. intenso	68,7	66,2	-	-
4- R. Joaquim A. Aguiar, logo após o cruzamento com a Rua Artilharia Um	tráf. rodov. intenso	74,1	70,6	-	-
5- R. Joaquim A. Aguiar, logo após o cruzamento com a Rua Castilho	tráf. rodov. intenso	73,0	69,4	64,6	59,2
6- Em frente do Hotel Fénix	tráf. rodov. intenso	70,1	67,6		
7- Em frente do Hotel Flórida	tráf. rodov. intenso	65,3	63,8		
8- Av. Fontes Pereira de Melo, entre os edifícios do BPI e da Liberty Seguros	tráf. rodov. intenso	75,2	72,4	69.0	64,0
9- Av. António A. Aguiar, próximo do edifício do S.E.F	tráf. rodov. intenso	69,9	63,0	63,3	52,2

Na página seguinte encontra-se a localização bem como as fotografias que identificam os locais de avaliação acústica seleccionados.



Local de Avaliação Acústica 1

Local de Avaliação Acústica 3

Local de Avaliação Acústica 4

Local de Avaliação Acústica 5



Local de Avaliação Acústica 9





Local de Avaliação Acústica 2



Local de Avaliação Acústica 6



Local de Avaliação Acústica 7



Local de Avaliação Acústica 8

1.4.2. Análise do Ambiente Acústico Local

O ambiente acústico existente na zona envolvente do projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim Augusto de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês é uniforme, revelando valores similares em todas as medições.

A grandeza dos valores medidos é originada pelo tráfego rodoviário intenso e regular que circula nas artérias existentes.

Na zona inicial do traçado verifica-se a influência, ainda que em alguns casos apenas marginal, do tráfego aéreo.

As conclusões anteriores são válidas para os dias úteis de semana e para os fins-de-semana.

Os valores medidos nos diversos locais de avaliação acústica são característicos de zonas urbanas com ambiente sonoro muito perturbado.

A análise dos valores obtidos permite as seguintes conclusões:

Período Diurno

Dias úteis de semana

Todos os locais de avaliação acústica exibem uma perturbação significativa do respectivo ambiente sonoro resultante do intenso fluxo de tráfego rodoviário.

Todos eles exibem valores de L_{Aeq} superiores a 69 dB(A) e inferiores ou da ordem de grandeza de 77 dB(A).

Neste período o índice L_{A50} assume valores entre 67 dB(A) e 74 dB(A).

Os valores de L_{Aeq} registados são superiores ao valor limite legal estabelecido para zonas com a classificação acústica de “zonas mistas”.

Fim-de-semana

Os valores de L_{Aeq} registados tendem a seguir o comportamento observado durante a vigência do período diurno nos dias úteis de semana, isto é, continuam a revelar uma perturbação significativa do ambiente sonoro local. A perturbação registada continua a ser originada, fundamentalmente, pelo fluxo de tráfego rodoviário.

Todos os locais de avaliação acústica exibem valores de L_{Aeq} superiores a 70 dB(A) e inferiores ou da ordem de grandeza de 75 dB(A).

A amplitude dos valores de L_{Aeq} medidos no fim-de-semana são marginalmente inferiores ou da ordem de grandeza dos registados nos dias úteis de semana. Em casos pontuais, os valores medidos são marginalmente superiores aos verificados nos dias úteis de semana. Tal é explicável pelas elevadas velocidades de circulação do tráfego rodoviário que circula em alguns troços de algumas artérias.

Neste período, o índice L_{A50} assume valores entre 63 dB(A) e 73 dB(A).

Os valores de L_{Aeq} registados são superiores ao valor limite legal estabelecido para zonas com a classificação acústica de "zonas mistas".

Período Nocturno

Dias úteis de semana

Todos os locais monitorados continuam a revelar um ambiente sonoro significativamente perturbado pelo tráfego rodoviário que circula nas artérias existentes.

Todos os locais de avaliação acústica exibem valores de L_{Aeq} superiores a 65 dB(A) e inferiores ou da ordem de grandeza de 75 dB(A).

Na vigência do período nocturno, os valores dos níveis sonoros característicos do ruído ambiente local são inferiores aos verificados no período diurno, excepto no local 1. Esta diminuição é explicável, pela diminuição da densidade de tráfego rodoviário que circula nas artérias existentes.

Os valores dos níveis de ruído ambiente encontrados encontram-se fora dos limites legais estabelecidos para zonas com a classificação acústica de "zonas mistas".

Fim-de-semana

Os valores de L_{Aeq} registados tendem a seguir o comportamento observado durante a vigência do período diurno, isto é, os locais mais perturbados durante o dia também o são durante a noite.

Durante o período nocturno, registaram-se valores de L_{Aeq} entre 63 dB(A) e 69 dB(A).

No período nocturno, a densidade de tráfego rodoviário é menor, pelo que os níveis médios registados são inferiores aos registados no período diurno. No entanto, observou-se que as

velocidades médias de circulação são mais elevadas no período nocturno, o que determina a grandeza dos níveis sonoros registados.

Os valores de L_{Aeq} registados são superiores ao valor limite legal estabelecido para zonas com a classificação acústica de "zonas mistas".

2. CENÁRIO DE EVOLUÇÃO NA AUSÊNCIA DO PROJECTO

Para além da caracterização do ambiente sonoro das áreas abrangidas pela Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês, importa ainda, estimar a sua evolução, considerando a não implementação do empreendimento rodoviário em estudo.

O tráfego rodoviário é a fonte sonora determinante no ambiente acústico das áreas envolventes do projecto do Túnel do Marquês. Tratando-se do centro da malha urbana de Lisboa, já relativamente estabilizado, com elevada densidade populacional, coexistindo edifícios com utilização escolar, unidades hoteleiras, espaços de lazer e entretenimento e zonas de comércio, não serão previsíveis alterações significativas na rede viária e na ocupação humana existente.

Poder-se-á estimar, então, que a qualidade do ambiente sonoro não sofrerá alterações dignas de registo, sendo apenas previsíveis variações pontuais dos níveis de ruído ambiente da ordem dos 2 a 3 dB(A). Embora este acréscimo não seja muito elevado será, no entanto, muito perceptível e indutor de incomodidade nas populações pelo facto dos níveis já existentes excederem significativamente os limiares actualmente considerados para meios urbanos.

II. ANÁLISE DE IMPACTES NO RUÍDO AMBIENTE

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

3.1. INTRODUÇÃO

O projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês é susceptível de induzir potenciais impactes no ambiente sonoro das zonas que atravessa. Por um lado, é previsível um acréscimo de ruído resultante das alterações às infra-estruturas rodoviárias existentes, na medida em que são alteradas, as características de emissão sonora. Por outro lado, as emissões não se farão em campo aberto, em face da construção do Túnel do Marquês, o qual funcionará em interferência com o percurso de transmissão entre a fonte sonora e os usos do solo com sensibilidade ao ruído existentes na sua imediata proximidade. Será assim expectável uma diminuição dos níveis de ruído ambiente na envolvente urbana mais próxima do projecto rodoviário em estudo.

O ruído tem a sua génese nos trabalhos de construção (fase transitória) e na circulação rodoviária (fase definitiva).

Os trabalhos de terraplanagem, construção, transporte de materiais e outros, envolvem, de uma forma geral, operações altamente ruidosas. Embora estas operações estejam delimitadas no tempo, os níveis de ruído produzido durante o seu funcionamento serão elevados.

O traçado em questão apresenta habitações próximas da via na quase totalidade da sua extensão, a qual é, já, afectada por outras fontes sonoras existentes, nomeadamente pelo tráfego rodoviário. Importa, então, proceder a um estudo detalhado tanto dos níveis de ruído a esperar, como das eventuais facilidades ou dificuldades em implementar soluções minimizadoras. A integração dessas soluções no conjunto arquitectónico e paisagístico já existente apresenta-se como um outro requisito a ter em consideração.

3.2. POLUIÇÃO SONORA

A Poluição Sonora é induzida pela obra a dois tempos:

a) na fase de construção - devido aos trabalhos de construção do Túnel;
b) na fase de exploração - devido à circulação rodoviária.

A fase de construção é caracterizada, em cada local, pela sua delimitação temporal. Durante esta fase, nem todas as operações de construção empregam equipamento e maquinaria ruidosa. Consequentemente, as operações ruidosas apenas ocuparão, em cada local, apenas uma fracção do tempo total de construção.

O ruído do tráfego rodoviário tem carácter permanente, na fase de exploração. Os níveis de ruído gerados serão função da velocidade média esperada (medianamente elevada) e dos fluxos de tráfego previstos (muito elevados), bem como de outros factores como, por exemplo, a percentagem de veículos pesados (média a elevada). Um efeito concomitante da transmissão de ruído é o da transmissão de vibrações.

Os níveis sonoros produzidos nas áreas circundantes não assumem valores suficientemente elevados para serem traumáticos. Não haverá lugar a efeitos físicos do ruído no Homem - perdas auditivas, surdez.

No entanto, os graus de incomodidade induzidos pelo ruído de tráfego são, em alguns locais, significativos, considerando os valores esperados da densidade de tráfego, da velocidade média dos veículos, da percentagem de veículos pesados e das utilizações da vizinhança do traçado.
Em termos de Poluição Sonora, o ruído pode ser gerado e/ou transmitido por (i) via aérea e (ii) via estrutural.

Os mecanismos de condução aérea são os subjacentes à propagação sonora nas camadas de ar desde a fonte sonora até aos indivíduos receptores. Compreendem a propagação em espaço livre, a condução através de camadas adjacentes de materiais, as reflexões em superfícies envolventes e os eventuais fenómenos de difracção.

Os caminhos de transmissão através de estruturas sólidas vão contribuir para elevar os níveis sonoros (sobretudo no interior dos edifícios) pela excitação das superfícies radiantes envolventes.

Os graus de Poluição Sonora serão avaliados a partir dos níveis de ruído gerados e dos limites impostos pela legislação nacional aplicável. Serão utilizados os critérios baseados nas disposições legais, fazendo uso de valores de ruído medidos nos locais de avaliação acústica seleccionados.

4. PREVISÕES DE RUÍDO

4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A dispersão da energia sonora com a distância proveniente das emissões sonoras faz-se numa configuração geométrica que depende da tipologia da fonte sonora. Por exemplo, para uma operação de construção, a respectiva propagação sonora faz-se em geometria esférica. Neste caso, o decaimento da energia sonora é inversamente proporcional ao quadrado da distância, ou seja, diminui com 6 dB por duplicação da distância. Para outras fontes, como a circulação rodoviária, a geometria poderá ser outra, consoante as suas características próprias tais como o número médio de veículos por unidade de tempo (tráfego médio), factor primordial na geração de ruído. A este efeito de atenuação têm de ser adicionados os efeitos de outros mecanismos de atenuação sonora.
A atenuação dos níveis sonoros com a distância não é apenas dependente da lei de dispersão das ondas sonoras. Tomando como referência o nível medido ou previsto a uma distância determinada x_0, o nível sonoro a uma distância qualquer x vem dado por:

$$L\,(x) = L\,(x_0) + D(\theta) - A$$

em que o factor direccional $D(\theta)$ representa a directividade da fonte sonora e o factor de atenuação A vem dado por

$$A = A_{disp} + A_{absor} + A_{terr} + A_{vent} + A_{outr}.$$

O termo A_{disp} representa a atenuação de energia imposta pela dispersão de energia na frente de onda, $A_{disp} = K \log (x/x_0)$. Para a onda esférica, $K = 20$.

O termo A_{absor} representa a atenuação de energia devida a mecanismos de perdas na atmosfera (absorção molecular, transformações e condução de calor). O termo A_{terr} pode englobar efeitos variados relativos ao tipo e geometria do terreno. Devido às características do projecto, este último termo assume particular importância na presente situação, podendo observar-se efeitos de écran. O termo A_{vent} engloba o efeito de ventos dominantes eventualmente existentes. Outros efeitos podem ser incluídos no termo A_{outr}, como sejam os resultantes de variações de temperatura ou de turbulência atmosférica.

4.2. FASE DE CONSTRUÇÃO

Os trabalhos de construção do Túnel do Marquês envolvem operações diversas tais como trabalhos de escavação, terraplenagens, construção de rampas de acesso ao túnel, melhoramento das

actuais vias, movimentação e transporte de terras, estaleiros, construção de acessos, ocupação de espaços e outros.



Algumas operações implicam a produção de níveis elevados de ruído - utilização de martelos pneumáticos e trabalhos de escavação. Outros geram níveis mais baixos - transporte de/em veículos pesados. Enquanto umas operações têm, em cada local, duração limitada no tempo, outras afectarão toda a área vizinha durante quase todo o tempo de construção. Os valores dos níveis sonoros produzidos pelas operações mais ruidosas de construção situam-se, a curta distância, acima dos que serão produzidos, na fase de exploração, pelo tráfego mais intenso.

Deverá ser considerada, ainda, uma fase de pós-construção que inclui a remoção dos estaleiros, recolha de materiais e a reposição da situação inicial.

As fotografias das figuras 4.1. a 4.6. mostram algumas das máquinas que estão a ser utilizadas na construção do Túnel do Marquês. A fotografia da figura 4.7 mostra outro tipo de máquina que poderá, também, ser utilizada na referida construção.



Figura 1 - Escavadora giratória de lagartas



Figura 2 - Pá de carga do tipo BobCat



Figura 3 - CAT de dois cilindros



Figura 4 - Escavadora giratória de lagartas



Figura 5 - Grua móvel telescópica



Figura 6 - Retroescavadora com martelo demolidor

O Quadro 4.1. mostra os valores do índice L_{Aeq} obtidos em diversas medições acústicas realizadas, pela Acusticontrol, na proximidade de maquinaria semelhante à utilizada e/ou a utilizar na construção do Túnel do Marquês (é indicada a distância a que foram efectuadas as medições).

Quadro 3 - Valores do índice L_{Aeq} obtidos em diversas medições acústicas realizadas na proximidade de maquinaria semelhante à utilizada

Máquina	Utilização	Distância (m)	L_{Aeq} dB(A)
Escavadora giratória de lagartas	Remoção /movimentação de terras	4	83,1
		10	76,8
Pá de Carga do tipo BobCat	Carregar /movimentar terras e materiais	3	85,6
		8	77,6
CAT de dois cilindros	Compactação de pavimentos Betuminosos	3	81,6
Retroescavadora com martelo demolidor	Demolição de pavimento betuminoso	4	100,5
		10	92,2
Grua móvel telescópica	Transporte de materiais	10	77,1

As figuras 7 a 11 mostram os espectros registados na proximidade das máquinas referidas no Quadro 3.

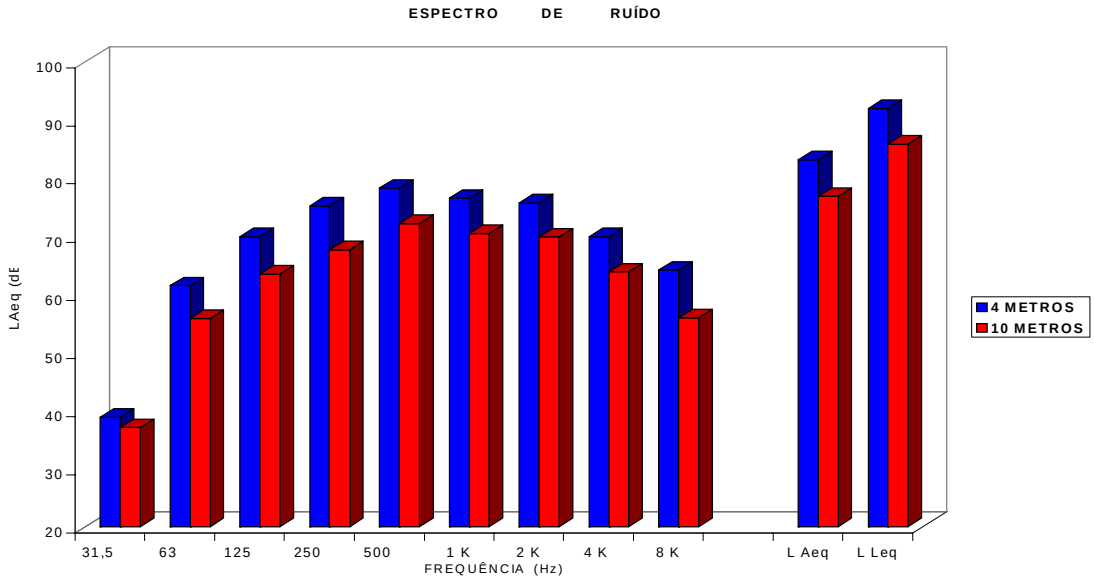


Figura 7 - Espectro de ruído registado na proximidade de Escavadora giratória de lagartas

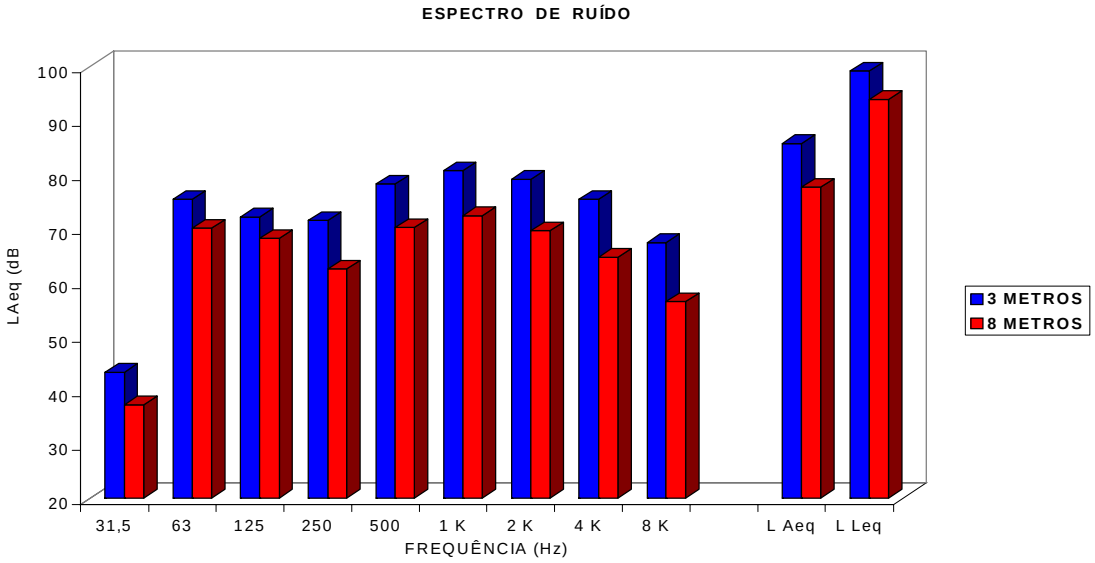


Figura 8 - Espectro de ruído registado na proximidade de Pá de Carga do tipo BobCat

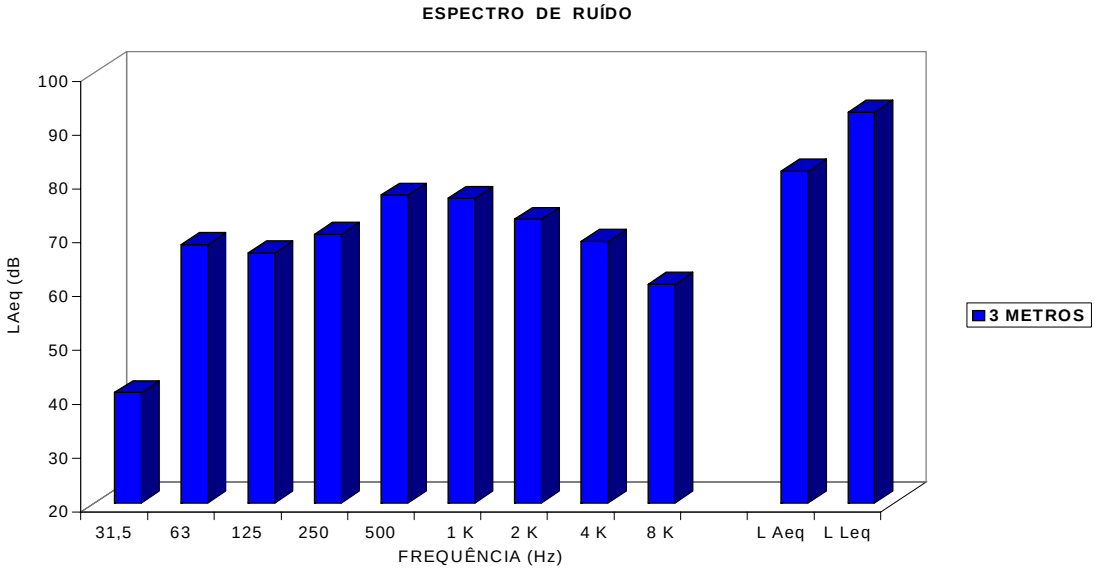


Figura 9 - Espectro de ruído registado na proximidade de CAT de dois cilindros

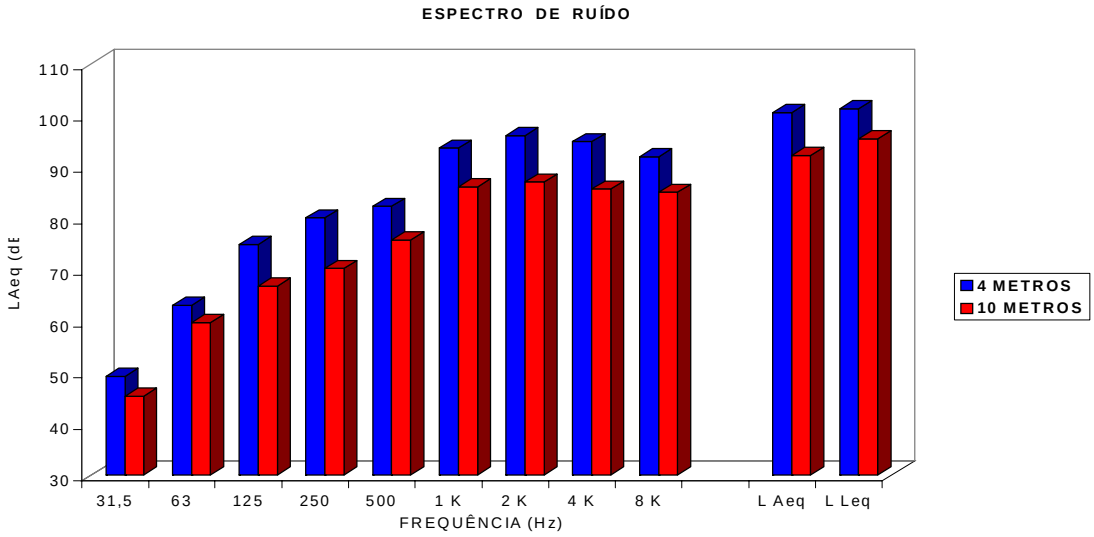


Figura 10 - Espectro de ruído registado na proximidade de Retroescavadora com martelo demolidor

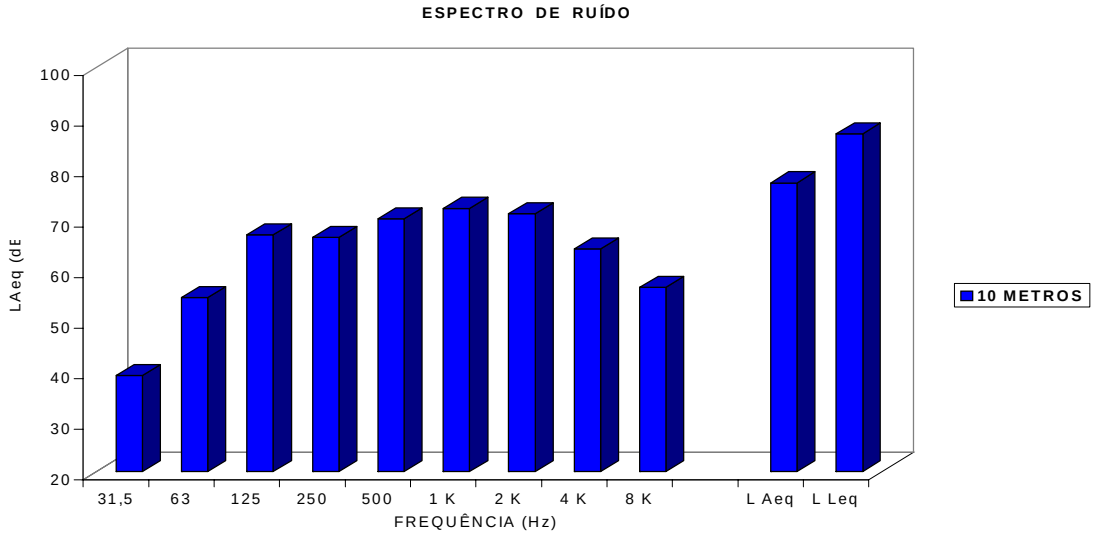


Figura 11- Espectro de ruído registado na proximidade de Grua móvel telescópica

A movimentação de camiões é uma fonte de ruído complementar. Pelo facto do acesso aos locais de obra se processar através das artérias existentes, saturadas e em zonas habitadas, poderão constituir uma fonte suplementar de perturbação no ambiente sonoro.

A dispersão, com a distância, da energia sonora proveniente das operações de construção faz-se de forma diferente da gerada pelo tráfego rodoviário. Os equipamentos ruidosos radiam ondas de som de geometria esférica pelo que o decaimento da energia sonora é inversamente proporcional ao

quadrado da distância, ou seja, diminui com 6 dB por duplicação da distância. A este efeito de atenuação têm de ser adicionados os efeitos de outros mecanismos de atenuação sonora.
O ruído de construção poderá afectar, de forma significativa, as zonas existentes na imediata proximidade da obra, com elevada ocupação de usos do solo com sensibilidade ao ruído.

4.3. FASE DE EXPLORAÇÃO

4.3.1. Considerações Gerais

Na fase de exploração, sobressaem os efeitos do ruído da circulação do tráfego rodoviário. O número de veículos por unidade de tempo (tráfego médio) é um factor de importância primordial na geração do ruído. A energia do ruído produzido é a soma das energias dos ruídos produzidos pelas várias fontes - veículos - em presença, que são incorrelacionadas.

A produção de ruído por cada veículo determinará o valor resultante total. A sua velocidade média é um parâmetro relevante na produção de ruído (ruído do motor).

Um veículo pesado produzirá níveis mais elevados do que um veículo ligeiro. A percentagem de veículos pesados do tráfego médio é, assim, outro parâmetro determinante do ruído e de contabilização fundamental na previsão dos níveis de ruído emitidos.

Para um fluxo de tráfego suficientemente intenso e regular, a fonte sonora pode considerar-se como uma fonte em linha. A radiação de uma fonte em linha é feita em onda cilíndrica. A atenuação da energia sonora com distância de afastamento faz-se, neste caso, com 3dB por duplicação da distância.

A localização dos locais de avaliação assume importância. Com tráfego pouco intenso e a pequenas distâncias da estrada ou se apenas um troço desta actua como fonte sonora, a lei da radiação esférica (diminuição dos níveis segundo 6dB por duplicação da distância) poderá ser a mais adequada.

A atenuação dos níveis sonoros com a distância não é apenas dependente da lei de dispersão das ondas sonoras. Tomando como referência o nível sonoro medido ou previsto a uma distância determinada xo, o nível sonoro *L* a uma qualquer distância x vem dado por:

$$L\,(x) = L\,(xo) - A$$

em que A vem dado por $A = Adisp + Aabsor + Aterr + Avent$.

O termo Adisp representa a atenuação de energia imposta pela dispersão de energia na frente de onda. O tráfego rodoviário constitui uma fonte em linha, radiando ondas cilíndricas. Estas decaem com o inverso da distância, segundo 3dB por duplicação da distância. Para a onda cilíndrica, Adisp = 10 log (x/xo). O termo Aabsor representa a atenuação de energia devida a mecanismos de perdas na atmosfera (absorção molecular, transformações e condução de calor). Embora a sua importância seja desprezável para as baixas frequências ou para pequenas distâncias, para distâncias da ordem da centena de metros ou para frequências acima dos 500Hz a importância desta contribuição pode ser considerável. Como, por um lado, o ruído de tráfego rodoviário tem uma composição espectral de banda larga, e por outro, as distâncias entre a estrada em estudo e as utilizações consideradas estendem-se até às centena de metros, a consideração deste efeito torna-se relevante. O termo Aterr pode englobar efeitos variados relativos ao tipo e geometria do terreno. Efeitos de absorção no solo, de reflexão, de atenuação em taludes são aí incluídos. O termo Avent engloba o efeito de ventos dominantes eventualmente existentes. Este efeito pode ser significativo para distâncias superiores a 200 ou 300m. A velocidade de propagação altera-se com o meio em movimento. Assim, com o vento a favor, a propagação faz-se a uma maior velocidade e aquele termo é negativo. No entanto, contra o vento, pode haver lugar a curvatura dos raios sonoros e a formação de zonas de sombra, o que produz uma atenuação suplementar não desprezável.

Outros efeitos, que poderiam ser incluídos na equação em cima, como os resultantes de variações de temperatura, não o foram por não se justificar a sua relevância no caso em estudo.

4.3.2. Previsões de Ruído de Tráfego Rodoviário

4.3.2.1. Metodologia

As Cartas de Ruído do Túnel do Marquês foram desenvolvidas recorrendo a métodos de cálculo. Esta é uma metodologia dinâmica e permite quer actualizações, quer intervenções no âmbito de avaliação de cenários futuros ou de projectos de medidas minimizadoras.

Os métodos de cálculo têm de ser fiáveis e exigem uma quantidade apreciável de dados referentes ao solo e aos seus usos e às fontes de ruído em presença.

Para o Túnel do Marquês, foi utilizado o índice L_{Aeq} como indicador de ruído. Este índice é calculado a partir do nível de pressão sonora L_p em conformidade com o estabelecido na Norma Portuguesa NP-1730 (ISO 1996) “Descrição e medição do ruído ambiente”.

A Carta de Ruído é uma representação visual da distribuição espacial deste índice de ruído ambiente.

As características dos sinais sonoros (conteúdo espectral e descrição temporal) emitidos pelas diferentes fontes são também distintas. Os regimes de emissão sonora de cada fonte, em cada período de referência, devem ser definidos com o máximo rigor.

As fontes sonoras mais relevantes são o tráfego rodoviário e o tráfego aéreo, embora este último com menor relevância face ao primeiro.

O valor de $L_p(x_i, y_i, z_i)$ resulta da contribuição das diferentes fontes sonoras existentes na área de avaliação e das que exerçam influência na área em estudo.

Assim, o valor de L_p num ponto (x_i, y_i, z_i) é calculado a partir de

$$L_p(x_i, y_i, z_i) = 10\log_{10}\left(\sum_n 10^{L_{pn}(x_0, y_0, z_0) - f_{An}}\right)$$

onde $L_{pn}(x_0, y_0, z_0)$ é o valor de L_p num ponto de referência (x_0, y_0, z_0) devido à fonte sonora de ordem n e f_{An} é o factor de atenuação do ponto (x_0, y_0, z_0) para o ponto (x_i, y_i, z_i) para a emissão sonora a partir da fonte de ordem n.

Os cálculos são efectuados de acordo com metodologias estabelecidas, nomeadamente nas normas NP-1730 (ISO 1996) e ISO 9613-2. A norma ISO 9613-2 define um processo básico para contabilização de factores essenciais na propagação de sinais sonoros em espaço livre. A norma NP-1730 estabelece uma forma de cálculo de valores médios no tempo, nomeadamente para o nível sonoro contínuo equivalente L_{Aeq}.

O campo sonoro emitido pela fonte de ordem n, $L_{pn}(x_0, y_0, z_0)$, é determinado por um conjunto de propriedades acústicas e não-acústicas (dimensões, geometria, localização e posicionamento no terreno).

Para uma única fonte sonora,

$$L_p(x_i, y_i) = L_p(x_0, y_0) - f_A$$

onde

$$f_A = \sum Att$$

O factor f_A é função do tipo de fonte sonora e incluirá efeitos de atenuação devido a dispersão de energia, absorção na atmosfera, efeitos de ventos e turbulência do ar, gradientes de temperatura, reflexão e difusão no solo e em objectos, efeitos de écran.

A dispersão de energia é do tipo $K.\log_{10}(s_i/s_0)$, onde K depende da forma de distribuição da energia na frente de onda e s_i e s_0 são as distâncias dos pontos i e 0 à fonte. Este efeito representa, em geral, o factor de atenuação sonora mais importante. A absorção na atmosfera depende da geometria da frente da onda, do grau de humidade e do conteúdo espectral do sinal sonoro. Enquanto os efeitos dos ventos poderão ter importância em zonas de ventos dominantes com velocidades significativas, os efeitos de variações de temperatura não têm expressão na área do Túnel do Marquês. Os efeitos resultantes de dispersão, reflexão e difracção por objectos assumem particular importância numa malha urbana construída onde o número de superfícies de incidência das ondas sonoras é elevado.

Os pontos de cálculo (x_i, y_i) localizam-se numa malha (x_i, y_i, z_i), onde z_i representa a altura do ponto de cálculo. O factor de atenuação f_{An} depende fortemente da altura, já que o percurso de propagação é calculado num espaço tridimensional. Todos os cálculos são efectuados em 3-D.

Como modelo utilizou-se o Programa de Previsão de Acústica Cadna/A, versão 3.3. Este programa, desenvolvido pela firma DataKustik GmbH, foi adaptado em alguns dos seus aspectos para a situação específica do Túnel do Marquês.

Para as Cartas de Ruído do Túnel do Marquês, foi considerada uma malha de 5 m x 5 m como sendo a solução adequada a um pormenor exigido por uma escala de 1:5 000 e por uma escala de 1:2 000.

Adoptou-se, genericamente, uma altura ao solo de 1,5 m. Esta altura é perfeitamente adequada à avaliação de ruído no espaço exterior. Considerou-se que permite uma imagem da distribuição do ruído no espaço da área em avaliação.

Metodologicamente, foram considerados 2 períodos de referência: período diurno e período nocturno. Considera-se o período diurno definido entre as 07h00 e as 22h00 e o período nocturno entre as 22h00 e as 07h00, de acordo com o Regime Legal sobre a Poluição Sonora (anexo ao Decreto-lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro).

Para uma correcta avaliação do impacte que este projecto terá no ambiente sonoro local foram elaboradas Cartas de Ruído relativas ao cenário actual (sem o Túnel do Marquês) e ao cenário futuro (com o Túnel do Marquês em plena exploração).

As Cartas de Ruído para ambos os cenários considerados são apresentadas nos dois períodos de referência.

4.3.2.2. Dados de Base

As Cartas de Ruído do Túnel do Marquês foram desenvolvidas com base em dados referentes ao terreno e às fontes sonoras.

Foi usada a cartografia digital - 3D (disponível) da zona envolvente ao projecto em análise.

Tendo em conta a área potencialmente afectada pelo Túnel do Marquês, optou-se por efectuar a avaliação acústica de uma zona que se estende em cerca de 300 m em torno do projecto. Embora tenha sido avaliada apenas esta área, foram contabilizadas, também, as fontes sonoras existentes fora desta área mas cuja influência é relevante para a zona de avaliação.

A cartografia digital usada contempla os dados cartográficos essenciais à elaboração de Cartas de Ruído. Desses dados constam a planimetria e a altimetria. Da planimetria fazem parte a marcação dos edifícios implantados, das vias rodoviárias, de túneis, de pontes e de viadutos existentes, assim como qualquer construção que possa obstar ou condicionar a propagação sonora. Em termos de altimetria estão incluídas curvas de nível de 2 em 2 m e, em alguns locais, onde o relevo é mais acidentado, de 1 em 1 m. Foram, ainda, incluídas as alturas dos edifícios e dos tabuleiros de pontes.

Após a implementação do modelo de simulação foi verificada a cartografia através de visualização 3D para detecção de falhas ou incorrecções cartográficas. Todas as falhas detectadas foram devidamente corrigidas.

Para além dos dados cartográficos, foram obtidos dados relativos às emissões das fontes sonoras. Para o tráfego rodoviário foram recolhidos, para cada via, dados com relevância em termos de ruído, sobre o respectivo fluxo e composição. Mais precisamente foram efectuadas contagens de tráfego, verificadas derivações de tráfegos em cruzamentos e observadas as velocidades de circulação. Em termos de tráfego aéreo foram usados os dados disponíveis sobre rotas e composição do *mix* de aeronaves que utilizam o Aeroporto da Portela.

Também foram recolhidas experimentalmente amostras de ruído em alguns locais estrategicamente seleccionados com os objectivos de aferir e validar o modelo acústico.

Para efeitos de propagação sonora, foi ainda considerado o regime de ventos, em termos de médias anuais, para a cidade de Lisboa.

Por não existir cartografia 3D digitalizada com a implantação do projecto do Túnel do Marquês que satisfaça os critérios exigidos para a elaboração das Cartas de Ruído, optou-se por utilizar, na elaboração da Carta de Ruído correspondente ao cenário futuro, o modelo actual com as devidas correcções. Estas correcções traduziram-se (i) do ponto de vista topográfico com desenho das

embocaduras e das rampas de acesso ao túnel e (ii) do ponto de vista do redesenho dos eixos viários.

Foram, ainda, reequacionados os tráfegos nas vias directamente envolvidas no projecto do Túnel do Marquês, nomeadamente na Av. Duarte Pacheco, na Rua Joaquim António de Aguiar, na Rotunda do Marquês de Pombal, na Av. Fontes Pereira de Melo e na Av. António Augusto de Aguiar.

4.3.2.3. Cartas de Ruído

Os valores previstos pelo Programa Cadna/A são apresentados sob a forma de Cartas de Ruído do projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês, para os dois cenários em análise.

Os cálculos de emissão sonora da circulação rodoviária foram efectuados de acordo com a Norma RLS 90, que se encontra em consonância com a Norma ISO 9613. Este método de cálculo tem sido utilizado na cartografia de ruído de diversos projectos rodoviários em Portugal, bem como em outros países da Europa.

As Cartas de Ruído foram elaboradas de acordo com os Princípios Orientadores constantes do documento de Elaboração de Mapas de Ruído emitido pelo Instituto do Ambiente.

O código de cores apresentado para os diferentes intervalos de níveis sonoros é o recomendado pela Norma NP-1730.

4.3.2.4. Ruído de Tráfego Rodoviário

As Cartas de Ruído correspondentes às zonas envolventes do projecto rodoviário do Túnel do Marquês, apresentam os dois cenários em estudo: sem Túnel do Marquês (Cenário Actual) e com Túnel do Marquês em plena exploração (Cenário Futuro).

O primeiro Cenário é representativo da Situação de Referência e o segundo Cenário representa a projecção da Situação Futura contabilizando já as medidas minimizadoras de ruído nas embocaduras.

Em cada cenário e para os dois períodos de referência, as Cartas de Ruído apresentam-se em duas versões: uma representando os níveis sonoros no período diurno (07h00-22h00) e a outra representando os níveis sonoros no período nocturno (22h00-07h00).

As Cartas de ruído do Túnel do Marquês são apresentadas no **Volume II – Peças Desenhadas**, em duas escalas diferentes, com diferentes graus de pormenor: 1:5 000 e 1:2 000:

Escala 1:5 000:

- Cenário Actual (Situação de Referência), período diurno — Figura 133-EIA-RUV-001 a Figura 133-EIA-RUV-003
- Cenário Actual (Situação de Referência), período nocturno — Figura 133-EIA-RUV-004 a Figura 133-EIA-RUV-006
- Cenário Futuro (com Túnel do Marquês), período diurno — Figura 133-EIA-RUV-007 a Figura 133-EIA-RUV-009
- Cenário Futuro (com Túnel do Marquês), período nocturno — Figura 133-EIA-RUV-010 a Figura 133-EIA-RUV-012

Escala 1:2 000:

- Cenário Actual (Situação de Referência), período diurno — Figura 133-EIA-RUV-013 a Figura 133-EIA-RUV-023
- Cenário Actual (Situação de Referência), período nocturno — Figura 133-EIA-RUV-024 a Figura 133-EIA-RUV-034
- Cenário Futuro (com Túnel do Marquês), período diurno — Figura 133-EIA-RUV-035 a Figura 133-EIA-RUV-045
- Cenário Futuro (com Túnel do Marquês), período nocturno — Figura 133-EIA-RUV-046 a Figura 133-EIA-RUV-056

Os índices de ruído ambiente são apresentados em intervalos de 5 dB, tendo sido considerado, para a representação, o intervalo entre 45 e 75 dB(A).

5. AVALIAÇÃO DE IMPACTES

5.1. FASE DE CONSTRUÇÃO

Conforme já referido, as operações mais ruidosas inerentes à construção do túnel serão responsáveis pela geração de níveis de ruído muito elevados na sua imediata vizinhança.

Os efeitos devidos à transmissão de vibrações originadas pelo equipamento e operações de construção não serão significativos, dado o carácter temporário dos trabalhos e a inexistência de utilizações do solo particularmente sensíveis a vibrações (tais como laboratórios, monumentos antigos e/ou hospitais).

As zonas potencialmente mais afectadas pelo ruído gerado pelas diversas operações de construção do túnel são as ocupadas pelos edifícios de habitação e pelos estabelecimentos escolares mais próximos do projecto.

De facto, os impactes gerados na fase de construção, poderão ser particularmente importantes, já que as zonas na imediata proximidade do projecto exibem uma elevada e densa concentração de usos do solo com sensibilidade ao ruído, a distâncias de afastamento iguais ou até inferiores a cerca de 10 m.

Nestes locais, os níveis sonoros previstos para algumas operações podem exceder os 75 dB(A). Estes valores elevados, poderão, no entanto, ser pontuais e com duração limitada aos intervalos e períodos de execução, pelo que os valores médios de ruído serão inferiores. Contudo, estes valores pontuais poderão ser sentidos pelas populações como fonte de incomodidade, pelo facto dos níveis sonoros actualmente existentes excederem significativamente os limiares.

Recomenda-se, portanto, na fase de construção, a adopção de medidas minimizadoras de ruído.

5.2. FASE DE EXPLORAÇÃO

5.2.1. Análise Global

A análise das Cartas de Ruído constantes do Volume II- Peças Desenhadas, permite concluir:

5.2.1.1. Situação Actual

Período Diurno

Os níveis sonoros previstos na imediata proximidade do actual traçado são da ordem dos 75 dB(A) ou até superiores.

Nas artérias rodoviárias paralelas e adjacentes ao traçado, os níveis sonoros são da ordem de grandeza ou até superiores a 65 dB(A).

Estes valores ultrapassam o valor limite (65 dB(A)) legalmente estabelecido para zonas com a classificação acústica de “zonas mistas”.

Os valores previstos são, na maioria dos locais de avaliação acústica seleccionados, da ordem de grandeza dos actualmente medidos.

Período Nocturno

Os níveis sonoros previstos na imediata proximidade do actual traçado são da ordem de grandeza ou até superiores a 65 dB(A).

Nas artérias rodoviárias paralelas e próximas ao traçado continuam a verificar-se valores superiores a 65 dB(A). No entanto, a largura desta faixa diminui relativamente à largura da faixa à plena via.

Estes valores ultrapassam o valor limite (55 dB(A)) legalmente estabelecido para zonas com a classificação acústica de “zonas mistas”.

5.2.1.2. Situação Futura

Períodos Diurno e Nocturno

a) Devido ao acréscimo de tráfego rodoviário nas artérias laterais ao actual túnel das Amoreiras, verificar-se-á um acréscimo dos níveis sonoros. Tal é devido ao facto de algum tráfego que ao pretender circular para zonas adjacentes à Av. Joaquim António de Aguiar não poder utilizar o actual projecto em estudo.
   O acréscimo previsto, face ao cenário actual, será da ordem de grandeza de cerca de 2 dB(A);
b) após o início do Túnel do Marquês e até ao cruzamento da Rua Artilharia Um, prevê-se uma redução significativa dos níveis sonoros relativamente aos previstos no cenário da não construção do Túnel do Marquês.
   A redução prevista dos níveis sonoros situar-se no intervalo entre 3 e 4 dB(A);
c) desde os cruzamentos da Rua Castilho e da Rua Rodrigo da Fonseca até às embocaduras do túnel com a Av. António Augusto Aguiar e com a Av. Fontes Pereira de Melo, incluindo a Rotunda do Marquês, continua a verificar-se uma diminuição da amplitude dos níveis sonoros.
   Esta redução não será tão significativa quanto à prevista na zona anterior já que algum do tráfego rodoviário que circula nas outras artérias actualmente existentes, tais como a Av. Duque de Loulé e a Av. Sidónio Pais, não poderá ser canalizado para o projecto rodoviário em análise.
   A redução prevista dos níveis sonoros será da ordem de grandeza de 2 dB(A).

5.2.2. Análise Detalhada do Traçado

Procede-se, seguidamente, a uma análise detalhada da totalidade do traçado, indicando-se as situações que possam, eventualmente, ser susceptíveis de colocar problemas de Poluição Sonora.
Ter-se-ão em conta os valores do ruído ambiente registados na zona vizinha do traçado projectado e os resultantes das simulações efectuadas em computador para o ruído de tráfego rodoviário.

Zona 1: a Oeste do início do Túnel do Marquês (Av. Duarte Pacheco)
Observam-se em ambos os lados da Av. Duarte Pacheco, alguns prédios de habitação a distâncias iguais e/ou superiores a 10 m, estabelecimentos comerciais (Centro Comercial Amoreiras), uma unidade hoteleira e bombas de gasolina. Salienta-se a existência do Liceu Francês na imediata proximidade da via, no lado Norte.

O tipo de utilizações do solo registadas, indicia que a zona potencialmente afectada pelo projecto em estudo poderá vir a ter a classificação de "zona mista".

O ambiente sonoro local é afectado pela circulação automóvel e pelo tráfego aéreo. Os valores característicos para o índice L_{Aeq} são:

(i) período diurno: entre 71 dB(A) e 73 dB(A);
(ii) período nocturno: entre 64 dB(A) e 74 dB(A).

Com base na análise das Cartas de Ruído elaboradas, conclui-se que os prédios de habitação mais próximos ficarão expostos a valores de L_{Aeq} entre 65 dB(A) a 75 dB(A) no período diurno e entre 59 dB(A) e 66 dB(A) no período nocturno.

Os níveis sonoros gerados pela circulação rodoviária em ambos os períodos de referência continuam a ser da ordem de grandeza dos actualmente registados, com excepção dos locais situados na proximidade das artérias laterais ao actual Túnel das Amoreiras, onde se prevê um acréscimo da ordem dos 2 dB(A).

Os níveis sonoros resultantes da circulação rodoviária continuarão a exceder em ambos os períodos de referência, os valores limites legalmente estabelecidos para zonas com classificação acústica de "zonas mistas".

Pelo exposto prevê-se a existência de impactes negativos no ambiente sonoro local.

Zona 2: início do Túnel do Marquês até ao cruzamento com a Rua Artilharia Um

Observa-se um número reduzido de usos do solo com utilização sensível ao ruído. Verifica-se a existência de estabelecimentos comerciais e de serviços.

O tipo de utilizações do solo registadas, indicia que a zona potencialmente afectada pelo projecto em estudo poderá vir a ter a classificação de "zona mista".

O ambiente sonoro destes locais é afectado pela circulação automóvel. Os valores característicos para o índice L_{Aeq} são:

(i) período diurno: da ordem de grandeza de 68 dB(A)
(ii) período nocturno: da ordem de grandeza de 64 dB(A)

Com base na análise das Cartas de Ruído elaboradas, conclui-se que os usos do solo com sensibilidade ao ruído e mais próximos do projecto em estudo ficarão expostos a valores de L_{Aeq} da ordem de grandeza de 63 dB(A) no período diurno e de 60 dB(A) no período nocturno.

Pelo exposto, os níveis sonoros globais resultantes serão, em cerca de 4 dB, inferiores aos actuais. Verificar-se-ão, portanto, impactes positivos no ambiente sonoro local.

Zona 3: cruzamento com a Rua Artilharia Um até à zona final

Observam-se em ambos os lados do traçado projectado, edifícios com utilização habitacional e em cujos primeiros pisos funcionam estabelecimentos comerciais. A maior concentração de usos do solo com sensibilidade ao ruído verifica-se no lado Sul.

Além dos prédios com utilização habitacional, existem prédios exclusivamente dedicados a serviços além de diversas unidades hoteleiras.

No lado Norte do projecto está situado o Parque Eduardo VII. Esta área é utilizada como zona de lazer, pelo que apresenta sensibilidade ao ruído.

O tipo de utilizações do solo registadas, indicia que a zona potencialmente afectada pelo projecto em estudo poderá vir a ter a classificação de "zona mista".

O ambiente sonoro destes locais é afectado pela circulação automóvel. Os valores característicos para o índice L_{Aeq} são:

(i) período diurno: entre 69 dB(A) e 77 dB(A);
(ii) período nocturno: entre 60 dB(A) e 69 dB(A).

Com base na análise das Cartas de Ruído elaboradas, conclui-se que os usos do solo com sensibilidade ao ruído mais próximos do traçado projectado ficarão expostos a valores de L_{Aeq} entre 67 dB(A) e 75 dB(A) no período diurno e entre 60 dB(A) e 66 dB(A) no período nocturno.

Pelo exposto, os níveis sonoros globais resultantes serão inferiores, face aos actuais, em cerca de 2 dB. Conclui-se, portanto, que o impacte resultante no ambiente sonoro local é positivo.

6. MEDIDAS MINIMIZADORAS DE RUÍDO

6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Num projecto como o presente, em que a área de intervenção é urbana e complexa e, consequentemente, afectada por outras fontes de ruído já existentes, a magnitude dos impactes não será necessariamente proporcional ao crescimento dos níveis sonoros, já que os valores existentes são elevados. Deverão ser, portanto, procuradas soluções que contribuam para evitar qualquer crescimento daqueles níveis sonoros.

De forma a criar a adequada protecção sonora, as medidas minimizadoras de ruído a aplicar deverão ser consideradas em todas as utilizações do solo já existentes ou previstas onde os impactes negativos no ruído ambiente sejam previsivelmente significativos.

As medidas minimizadoras entendem-se como acções a efectuar por parte da entidade responsável pela obra. Estas acções assumem elevados custos financeiros, sociais e outros que haverá que acautelar e minimizar.

6.2. Soluções

6.2.1. Fase de Construção

6.2.1.1. Tipologias de Soluções

Na fase de construção e atendo por um lado, aos níveis sonoros previsivelmente gerados e por outro, à complexidade e densidade da ocupação do solo da zona envolvente do projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês, é recomendável a adopção de um conjunto de medidas minimizadoras.

A. Informação às populações

Os habitantes e utilizadores de instalações situadas numa faixa até cerca de 100 m do limite da obra, deverão ser informados sobre a ocorrência das operações de construção.

A informação deverá incluir o início das obras, o seu regime de funcionamento e a sua duração. Em particular, deverá especificar as operações mais ruidosas bem como o início e o final previstos. Deverá, ainda, incluir informação sobre o projecto e os seus objectivos.

B. Limitações temporais

As operações de construção, em especial as mais ruidosas, que se desenrolem na sua proximidade (que pode ser entendida como até 100 m de distância ao limite da obra) deverão ter lugar, apenas, das 07h00 às 18h00.

Em circunstâncias especiais, e se não se verificar oposição por parte dos moradores, poderá tal período ser estendido extraordinariamente até às 20h00.

As actividade ruidosas poderão ter lugar no período nocturno, sábados, domingos e feriados, mediante licença especial de ruído a conceder, em casos devidamente justificados, pela Câmara Municipal de Lisboa, conforme estabelecido na legislação em vigor.

C. Estaleiros

Para além das medidas anteriormente referidas, recomenda-se que os estaleiros sejam implantados em zonas afastadas dos locais com utilização sensível ao ruído, nomeadamente de casas de habitação e de edifícios escolares.

Os estaleiros deverão ter uma placa com a informação do respectivo horário de funcionamento e do tipo de utilização.

Recomenda-se que a vedação dos estaleiros existentes em zonas próximas de usos do solo com sensibilidade ao ruído tenha características de isolamento e absorção sonora, sendo constituída por painéis do tipo barreira acústica absorvente do lado do estaleiro.

O transporte de materiais e equipamentos deverão ocorrer apenas na vigência do período diurno, idealmente, entre as 07h00 e às 18h00. Se viável, e como medida suplementar, sugere-se a utilização de camiões de transporte com menor tonelagem.

6.2.2. Fase de Exploração

O Túnel do Marquês funcionará como interferência do percurso de transmissão da radiação sonora resultante da circulação rodoviária entre o actual túnel das Amoreiras, sob a Av. Joaquim António de Aguiar até à Praça do Marquês, prologando-se sob esta até à Av. Fontes Pereira de Melo, terminando no final da Av. Sidónio Pais e na Av. António Augusto de Aguiar.

Previsivelmente, os níveis sonoros das zonas envolventes do túnel sofrem um decréscimo, ao contrário do que se estima nas zonas próximas das embocaduras do túnel que poderão sofrer acréscimos marginais.

Os acréscimos nos níveis sonoros das zonas situadas na imediata proximidade das embocaduras do túnel são devidos, essencialmente, à concentração de energia sonora no interior do túnel devido à reverberação no seu interior.

Os poços/condutas de ventilação nos quais serão instalados os ventiladores axiais reversíveis deverão ser dotados de condicionamento acústico, quer ao nível da superfície das paredes quer ao nível das respectivas grelhas exteriores.

6.2.2.1. Tipologias de Soluções

6.2.2.1.1. Embocaduras e Tectos do Túnel

As paredes e o tecto das seguintes embocaduras do túnel deverão ser revestidos com material absorvente:

- desde o inicio da embocadura da Av.António Augusto de Aguiar até ao seu interior numa extensão de 20 m;
- desde o início da embocadura do túnel da Av. Fontes Pereira de Melo até ao seu interior numa extensão de 40 m; (entrada: desde o início até cerca de 20 m no seu interior e idem na saída do túnel);
- desde o início da embocadura do túnel da Rotunda do Marquês até ao seu interior numa extensão de 40 m (entrada: desde o início até cerca de 20 m no seu interior e idem na saída);
- desde a embocadura do túnel da Av. Conselheiro de Sousa até ao seu interior numa extensão de 20 m;
- desde o inicio da entrada/saída do início do túnel do Marquês até ao seu interior numa extensão de 50 m.

O material absorvente deverá apresentar coeficientes de absorção que melhor se adaptem ao espectro de ruído rodoviário. Os valores do coeficiente de absorção sonora deverão ser $\alpha \geq 0,7$, nas bandas de oitava centradas nas frequências a partir de 250 Hz.

O revestimento deve ser efectuado, por exemplo, com painéis de aglomerado poroso de betão e madeira, do tipo “béton-bois”, Structa ou Carbon blanc, ou similar.

Alternativamente, o tecto do túnel, poderá ser revestido, por exemplo, com um spray de fibras de celulose do tipo Sonaspray Celbar, com espessura não inferior a 30 mm.

6.2.2.1.2. Pilares verticais de separação situados nas embocaduras do túnel

Os pilares de separação do túnel situados nas embocaduras do túnel deverão ser revestidos com o mesmo tipo de material absorvente utilizado nas paredes das embocaduras do túnel.

6.2.2.1.3. Paredes das Rampas de Acesso

As paredes laterais das Rampas de Acesso deverão ser em toda a sua extensão revestidas com o mesmo tipo de material absorvente utilizado nas paredes das embocaduras do túnel e dos pilares. O material absorvente deverá apresentar coeficientes de absorção deverão ser $\alpha \geq 0,7$, nas bandas de oitava centradas nas frequências a partir de 250 Hz.

6.2.2.1.4. Poços/condutas de ventilação

A superfície interna das condutas de ventilação do túnel, entre os ventiladores e as grelhas de saída, deverá ser revestida, por exemplo, com painéis de aglomerado poroso de betão e madeira, do tipo "béton-bois" Structa ou Carbon blanc, ou similar.

Chama-se a atenção para o facto de o padrão de irregularidades destes revestimentos dever ser alinhado longitudinalmente, de forma a minimizar a resistência aerodinâmica.

6.2.2.1.5. Grelhas de ventilação

Sobre as grelhas de ventilação do túnel, com dimensões de 2,5 m x 3,3 m, serão construídas estruturas atenuadoras acústicas que garantam, nas bandas de frequências iguais ou superiores a 250 Hz, uma perda de inserção não inferior a 15 dB.

Os atenuadores serão constituídos, por exemplo, em septos de lã mineral com revestimento em película anti-desagregante. O dimensionamento dos atenuadores poderá ser integrado com o projecto de arranjos exteriores.

Os atenuadores sonoros dependem do tipo de máquinas que forem instaladas. De qualquer forma, devem sempre garantir que o respectivo nível sonoro a 1 m de distância não ultrapassem os 65 dB(A).

7. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO

A sensibilidade ao ruído das zonas envolvente do projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês, requer um acompanhamento e uma fiscalização especial no que concerne ao ruído emitido pela respectiva circulação rodoviária.

Tanto em termos dos requisitos do actual Regime Legal sobre a Poluição Sonora, como da delicadeza dos ambientes sonoros locais, todos eles francamente perturbados, recomenda-se a adopção de um Programa de Monitorização do Ruído.

A responsabilidade pela monitorização dos níveis sonoros será da entidade responsável pela obra. A Câmara Municipal de Lisboa, como entidade responsável pela obra e pela sua exploração deverá chamar a si a responsabilidade pela monitorização de factores determinantes dos níveis de ruído ambiente como o sejam, por exemplo, o fluxo de tráfego. Este será, de facto, o parâmetro de controlo de maior influência já que não se prevê uma variação considerável dos outros parâmetros (velocidade média, percentagem de pesados, dimensões e geometria envolvente).

O Programa de Monitorização de Ruído desenvolver-se-á em duas fases correspondentes aos trabalhos de construção e à plena exploração do Túnel do Marquês.

7.1. Metodologia

7.1.1. Fase de construção

7.1.1.1. Parâmetros a monitorizar

Os índices de ruído a monitorizar são: L_{Aeq} e L_{A50} em dB(A).

Para além destes índices, deverão ser efectuadas, durante o funcionamento de máquinas, equipamentos e quaisquer operações ruidosas, medições de espectro de frequência em bandas de terços de oitava.

Os procedimentos experimentais deverão seguir as recomendações das Normas Portuguesas aplicáveis, nomeadamente as constantes da NP-1730.

7.1.1.2. Locais de amostragem

Durante a fase de construção, os locais de monitorização deverão ser seleccionados em função da proximidade à obra dos receptores com usos do solo sensíveis ao ruído.

Recomendam-se os seguintes locais de avaliação acústica:

- em frente do Liceu Francês, lado Norte
- em frente ao Hotel D. Pedro, lado Norte

- Rua Joaquim António de Aguiar, cruzamento com a Rua Rodrigo da Fonseca, lado Norte
- Parque Eduardo VII, junto à Rotunda do Marquês, lado Noroeste
- Av. Fontes Pereira de Melo, na Rua Camilo Castelo Branco, lado Este
- Av. António Augusto de Aguiar, em frente do SEF, lado Este.

Recomenda-se, ainda, a realização de medições na proximidade imediata dos estaleiros, onde se verifique a presença de utilizações do solo com sensibilidade ao ruído, se e quando decorrerem obras.

7.1.1.3. Periodicidade das campanhas de monitorização

As campanhas de monitorização deverão incidir nos períodos diurno e/ou nocturno, consoante o regime de construção (actividades e funcionamento de máquinas e equipamentos).

A frequência da realização destas medições deverá ter em conta a calendarização das actividades de construção e o tipo de equipamento a utilizar.

Durante o período de construção recomendam-se campanhas mensais de monitorização de ruído ambiente.

7.1.2. Fase de exploração

7.1.2.1. Parâmetros a monitorizar

Os índices de ruído a monitorizar são: L_{Aeq} e L_{A50} em dB(A).

Os procedimentos experimentais deverão seguir as recomendações das Normas Portuguesas aplicáveis, nomeadamente as constantes da NP-1730.

7.1.2.2.Locais de amostragem

As medições acústicas deverão ter lugar na envolvente do Túnel do Marquês, mais especificamente junto dos locais identificados com sensibilidade ao ruído e nas zonas onde são recomendadas as medidas minimizadoras de ruído.

As medições acústicas deverão ser efectuadas nos dois períodos de referência.

As zonas de avaliação que deverão ser alvo de monitorização acústica são as seguintes:

- em frente do Liceu Francês, lado Norte
- em frente ao Hotel D. Pedro, lado Norte

- Rua Joaquim António de Aguiar, cruzamento com a Rua Rodrigo da Fonseca, lado Norte
- Parque Eduardo VII, junto à Rotunda do Marquês, lado Noroeste
- Av. Fontes Pereira de Melo, na Rua Camilo Castelo Branco, lado Este
- Av. António Augusto de Aguiar, em frente do SEF, lado Este.

7.1.2.3.Periodicidade das campanhas de monitorização

Recomenda-se a realização de duas campanhas de medições acústicas por ano e durante os primeiros 5 anos de exploração do Túnel do Marquês. O primeiro ano corresponderá ao ano de arranque do projecto e os 4 anos seguintes ao seu pleno funcionamento. Recomenda-se uma campanha no período de Verão (Junho/Julho) e outra no período de Inverno (Fevereiro/Março).

Durante os primeiros 2 anos, devem ser comparados os valores registados com os valores previstos no EIA, bem como os tráfegos reais com os de projecto.

Os resultados destas campanhas de monitorização poderão recomendar um programa mais apertado de monitorização (uma maior frequência temporal) ou o seu término no final dos 5 anos, por satisfação cabal dos objectivos da acção.

7.2. Técnicas e métodos de análise

Os trabalhos de monitorização de ruído deverão ser executados por uma equipa de técnicos capacitados e experientes neste tipo de trabalhos.

Os equipamentos de medição acústica deverão ser de modelo(s) homologado(s) pelo Instituto Português de Qualidade e verificados por Laboratório de Metrologia Acústica.

As medições acústicas deverão ser acompanhadas de contagens de tráfego, com contabilização de densidades de veículos ligeiros e pesados e estimativas de velocidades médias de circulação.

Os critérios de análise serão os constantes da legislação nacional em vigor, nomeadamente os estabelecidos no Regime Legal sobre a Poluição Sonora (anexo ao Decreto-Lei nº 292/2000 de 14 de Novembro).

A ocorrência de afastamentos significativos para valores superiores face aos valores previstos deverá despoletar a implementação de medidas minimizadoras de ruído adicionais.

7.3. Periodicidade dos Relatórios de Monitorização

Os relatórios de monitorização terão a mesma periodicidade das campanhas de monitorização. No final de cada campanha será emitido um Relatório de Monitorização Acústica onde constará, para além dos resultados, a respectiva análise e as correspondentes conclusões: (i) a identificação dos locais de monitorização, (ii) a identificação dos equipamentos de medição acústica utilizados, (iii) os períodos de avaliação, (iv) as fontes de ruído presentes e (v) o tipo de trabalho de construção efectuado (na fase de construção).

8. CONCLUSÕES

O ambiente sonoro das zonas envolventes do projecto rodoviário da Concepção/Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo – Túnel do Marquês, é significativamente afectado pela existência de outras fontes de ruído, em especial pela circulação automóvel nas artérias rodoviárias existentes.

O tipo de utilizações do solo registadas, indicia que a zona potencialmente afectada pelo projecto em estudo poderá vir a ter a classificação de "zona mista".

Os registos acústicos efectuados na zona envolvente do traçado do Túnel do Marquês revelaram: **(1)** ***nos dias úteis de semana*** - valores de L_{Aeq} superiores a 69 dB(A) e inferiores ou da ordem de grandeza de 77 dB(A), no período diurno e valores de L_{Aeq} superiores a 65 dB(A) e inferiores ou da ordem de grandeza de 75 dB(A), no período nocturno. Estes valores excedem o valor limite legalmente estabelecido para "zonas mistas".

(2) ***fim-de-semana*** - valores de L_{Aeq} superiores a 70 dB(A) e inferiores ou da ordem de grandeza de 75 dB(A), no período diurno e valores de L_{Aeq} entre 63 dB(A) e 69 dB(A), no período nocturno. Estes valores encontram-se fora do intervalo legalmente estabelecido para "zonas mistas".

Na fase de construção, as operações mais ruidosas serão responsáveis pela geração de níveis de ruído muito elevados na sua imediata vizinhança.

Os efeitos devidos à transmissão de vibrações originadas pelo equipamento e operações de construção não serão significativos, dada a inexistência na proximidade de utilizações do solo particularmente sensíveis a vibrações e o carácter temporário dos trabalhos.

Os impactes gerados no ruído ambiente na fase de construção, podem ser particularmente importantes, já que as zonas na imediata proximidade do projecto exibem uma elevada e densa concentração de usos do solo com sensibilidade ao ruído, a distâncias de afastamento da ordem dos 10 m. Nestes locais, os níveis sonoros previstos para algumas operações podem exceder os 75dB(A).

Recomenda-se a adopção de medidas minimizadoras de ruído na fase de construção.

As operações de construção, em especial as mais ruidosas, que se desenrolem na proximidade da obra (que pode ser entendida como até 100 m de distância) devem apenas ter lugar entre as 07h00 e as 18h00. Em circunstâncias especiais, e se não se verificar oposição por parte dos moradores, poderá tal período ser estendido extraordinariamente até às 20h00.

As actividade ruidosas poderão ter lugar no período nocturno, sábados, domingos e feriados, mediante licença especial de ruído a conceder, em casos devidamente justificados, pela Câmara Municipal de Lisboa.

Para além das medidas anteriormente referidas, recomenda-se que os estaleiros sejam implantados em zonas afastadas dos locais com utilização sensível ao ruído. Os estaleiros deverão ter uma placa com informação do horário de funcionamento e do tipo de utilização.

Durante a fase de exploração e com base na análise das Cartas de Ruído elaboradas pode concluir-se:

- Devido ao acréscimo de tráfego rodoviário nas artérias laterais ao actual túnel das Amoreiras, verificar-se-á um acréscimo dos níveis sonoros. Tal é devido ao facto de algum tráfego que ao pretender circular para zonas adjacentes à Av. Joaquim António de Aguiar não poder utilizar o actual projecto em estudo.

  O acréscimo previsto, face ao cenário actual, será da ordem de grandeza de cerca de 2 dB(A);

- após o início do Túnel do Marquês e até ao cruzamento da Rua Artilharia Um, prevê-se uma redução significativa dos níveis sonoros relativamente aos previstos no cenário da não construção do Túnel do Marquês.

  A redução prevista dos níveis sonoros situar-se no intervalo entre 3 e 4 dB(A);

- desde os cruzamentos da Rua Castilho e da Rua Rodrigo da Fonseca até às embocaduras do túnel com a Av. António Augusto Aguiar e com a Av. Fontes Pereira de Melo, incluindo a Rotunda do Marquês, continua a verificar-se uma diminuição da amplitude dos níveis sonoros.

  Esta redução não será tão significativa quanto à prevista na zona anterior já que algum do tráfego rodoviário que circula nas outras artérias actualmente existentes, tais como a Av. Duque de Loulé e a Av. Sidónio Pais, não poderá ser canalizado para o projecto rodoviário em análise.

  A redução prevista dos níveis sonoros será da ordem de grandeza de 2 dB(A).

Em termos globais, verificar-se-ão impactes positivos no ruído ambiente, de extensão e magnitude médias, na zona envolvente do projecto rodoviário do Túnel do Marquês.

Num projecto como o presente, em que a área de intervenção é urbana e complexa e, consequentemente, afectada por outras fontes de ruído já existentes, deverão ser, procuradas soluções que contribuam para evitar qualquer crescimento daqueles níveis sonoros. Para redução da emissão sonora resultante da circulação rodoviária no Túnel do Marquês recomenda-se o tratamento acústico: (i) das embocaduras e tecto do Túnel, (ii) dos Pilares verticais de separação localizados nas embocaduras do túnel, (iii) das paredes das rampas de acesso ao túnel, (iv) dos Poços/Condutas de ventilação e (v) das grelhas de ventilação.

Para além das medidas minimizadoras recomendadas foi definido um Programa de Monitorização de Ruído, para a fase de construção e para a fase de plena exploração do Túnel do Marquês.

O Programa de Monitorização de Ruído, para a fase de construção e para fase de exploração, recomendou os seguintes locais de avaliação acústica:

- em frente do Liceu Francês, lado Norte
- em frente do Hotel D. Pedro, lado Norte
- Rua Joaquim António de Aguiar, cruzamento com a Rua Rodrigo da Fonseca, lado Norte
- Parque Eduardo VII, junto à Rotunda do Marquês, lado Noroeste
- Av. Fontes Pereira de Melo, na Rua Camilo Castelo Branco, lado Este
- Av. António Augusto de Aguiar, em frente do SEF, lado Este.

Lisboa, 12 de Julho de 2004

Bibliografia

Norma Portuguesa NP-1730/1996, "Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente", Partes 1, 2 e 3 de Outubro 1996.

J. L. Bento Coelho, Impacte do Ruído, Comunicações Seminário Avaliação do Impacte Ambiental, Lisboa, (1986).

Regime Legal sobre a Poluição Sonora, anexo ao Decreto-Lei nº 292/2000 de 14 de Novembro

Symposium on Noise in Transportation, Proceedings, 8th ICA, (1974).

J. L. Bento Coelho, Previsão de Ruído de Tráfego Rodoviário, Relatório Interno, CAPS/InstSuperTécnico, 1988, Ed. DGQA, SEARN (1989).

T. Priede, The Effect of Operating Parameters on Sources of Vehicle Noise, Journal of Sound and Vibration, (1975).

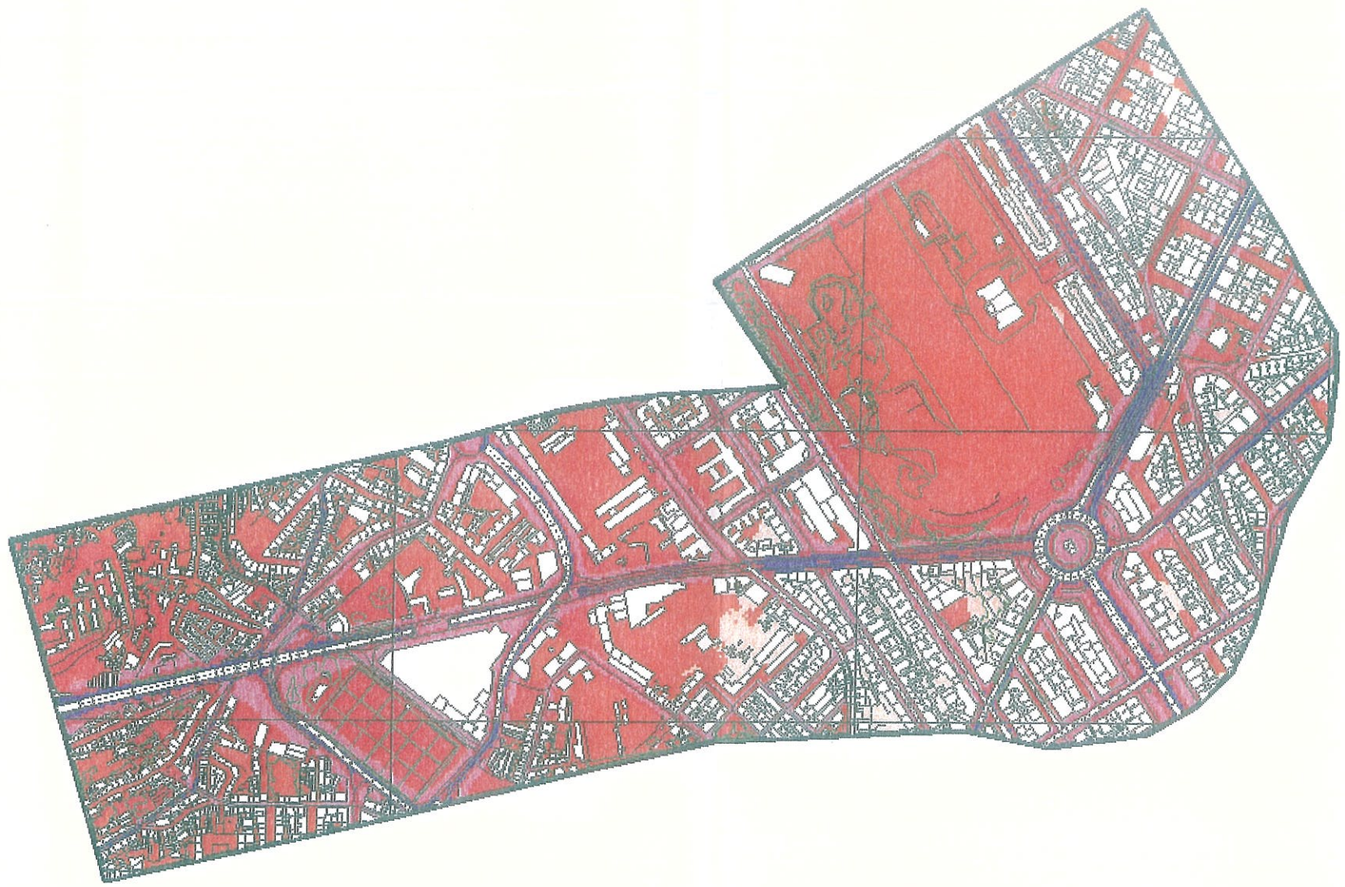
D. R. Johnson e E. G. Saunders, The Evaluation of Noise From Freely Road Traffic, Journal of Sound and Vibration, (1967).

Harris, Handbook of Noise Control, Road Traffic Noise, (Ed.1979).

J. L. Bento Coelho et al., Ruído de Tráfego Rodoviário na Cidade de Lisboa, Relatório Interno, CAPS/Instituto Superior Técnico, (1988).

DIRECTIVAS DO CONSELHO de 10 de Novembro de 1992 e de 3 de Setembro de 1984, que altera a Directiva 70/157/CEE relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes ao nível sonoro admissível e ao dispositivo de escape dos veículos a motor (92/97/CEE e 84/424/CEE); DIRECTIVA DO CONSELHO de 13 de Abril de 1981 que adapta ao progresso técnico a Directiva 70/157/CEE do Conselho relativa à aproximação... (81/334/CEE) ; DIRECTIVA DO CONSELHO de 8 de Março de 1977 que altera a Directiva 70/157/CEE relativa ao nível sonoro admissível... (77/212/CEE); DIRECTIVA DO CONSELHO de 23 de Novembro de 1978 relativa à aproximação das legislações dos Estados-membros respeitantes ao nível sonoro admissível e ao dispositivo de escape dos motociclos (78/1015/CEE).

J. L. Bento Coelho, Rede Nacional de Dados de Poluição Sonora, Uma estrutura de Monitorização de Ruído Ambiente, Proc. 2ª Conf. Nacional sobre a Qual. Ambiente, Lisboa (1990).



lisboa

IPA

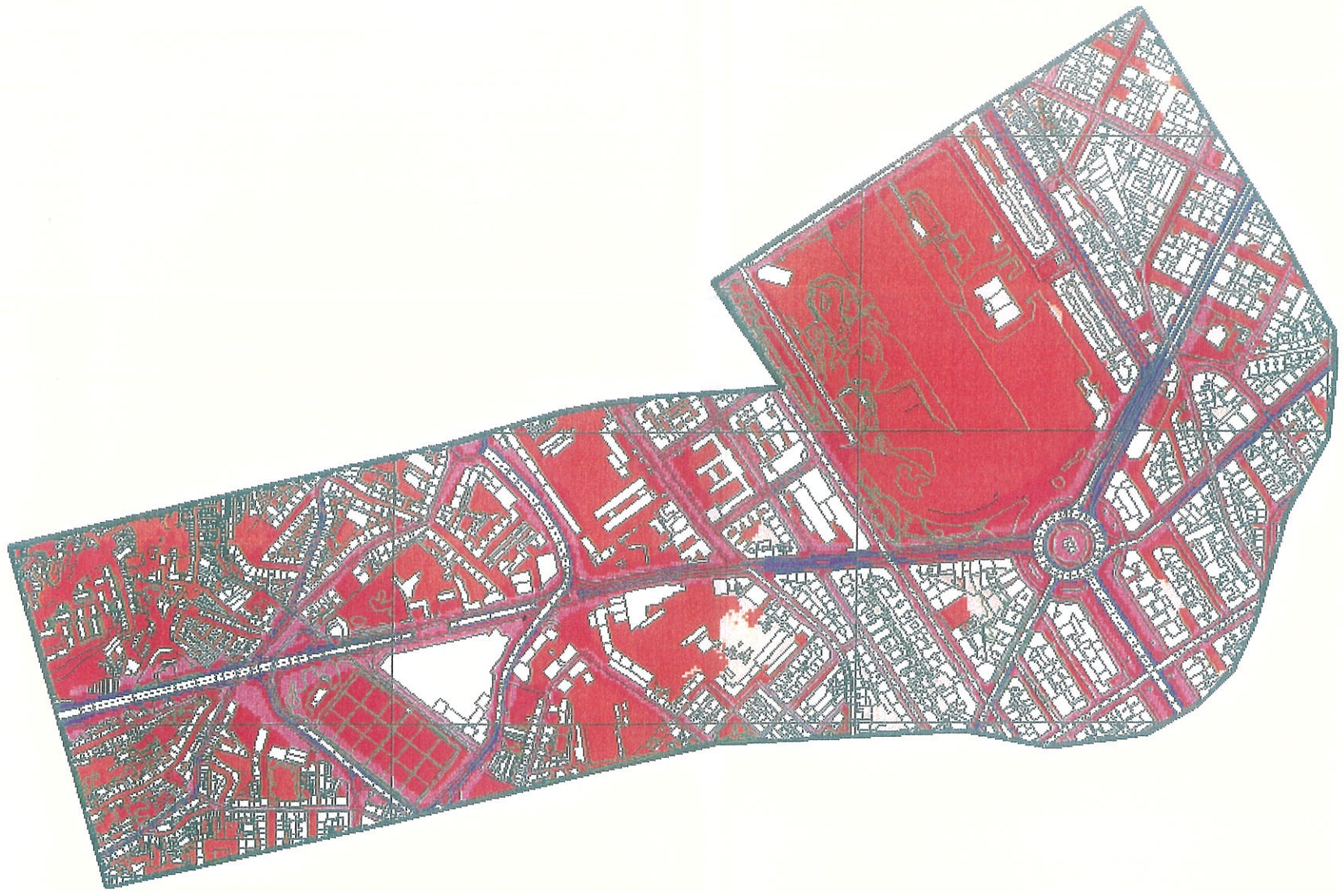
acusti control

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
TÚNEL DO MARQUÊS

CARTAS DE RUÍDO

Julho 2004

Volume II – PEÇAS DESENHADAS



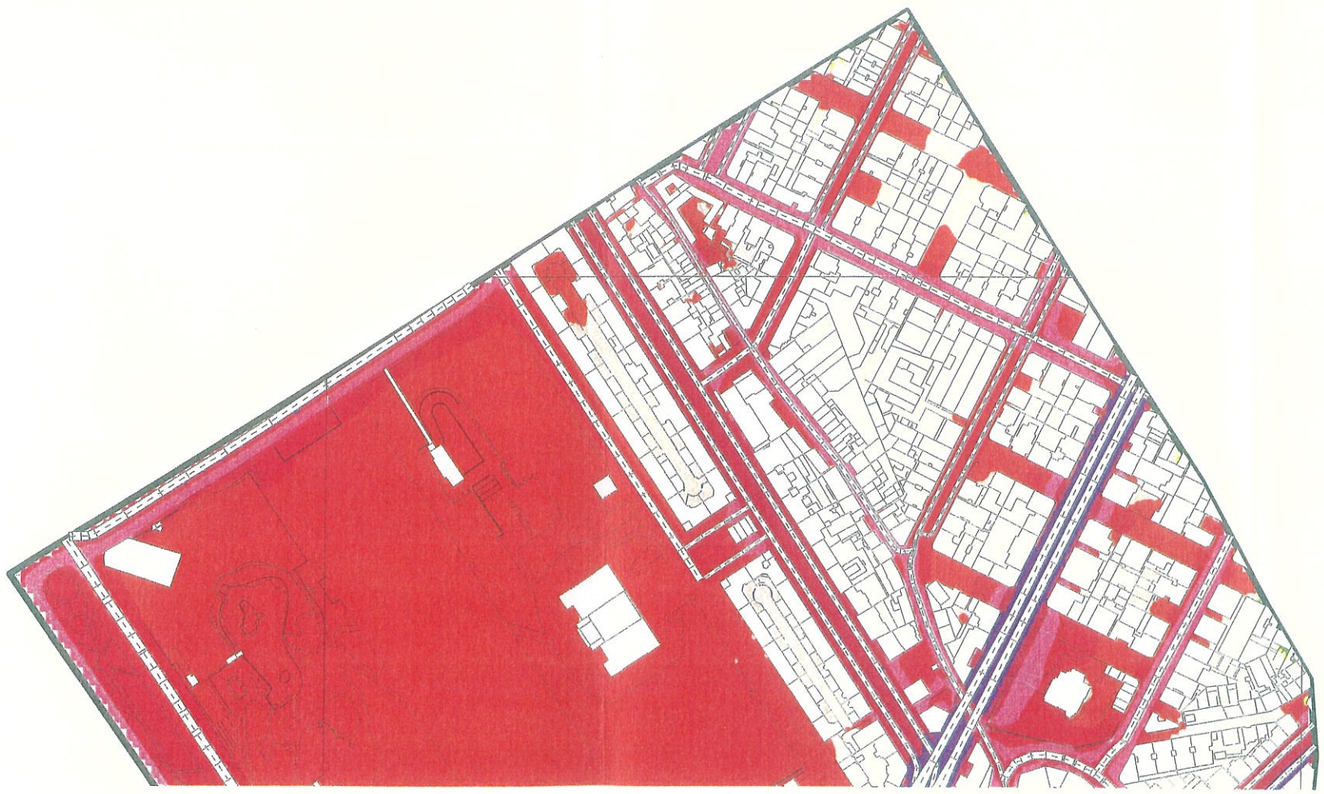
lisboa

IPA

acusti control

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
TÚNEL DO MARQUÊS
Cenário Futuro – com Túnel do Marquês
Período Diurno

Escala 1:5 000 **Julho 2004**



LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

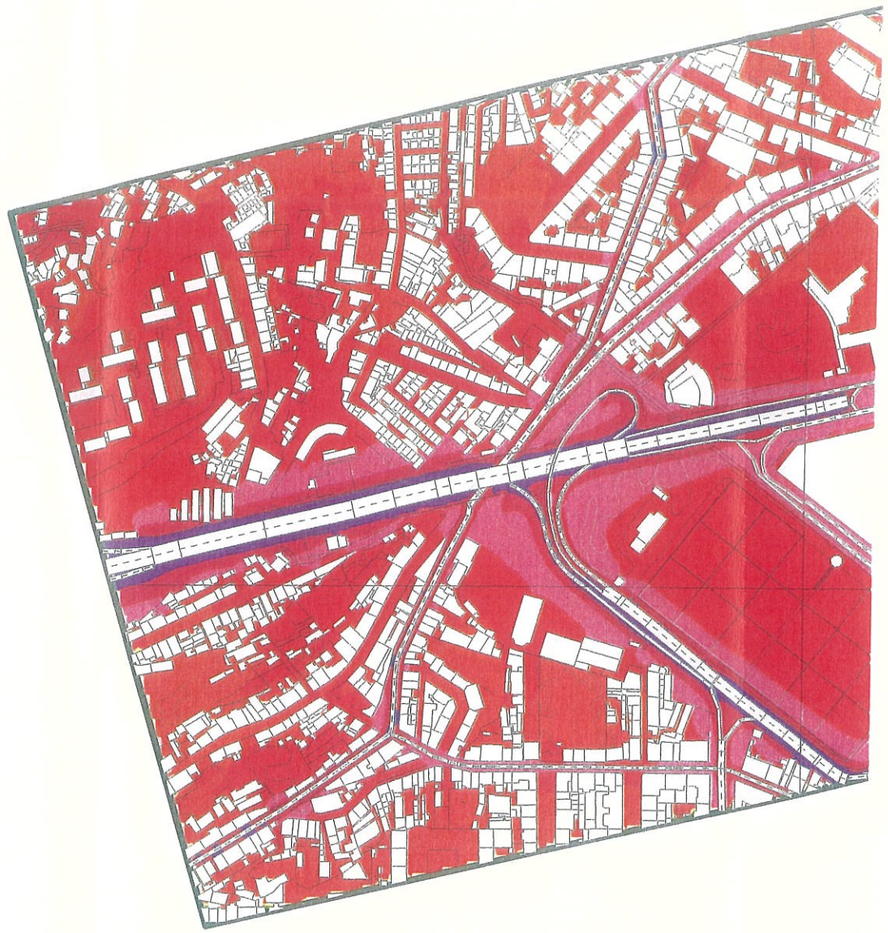
TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

Cenário Actual - Situação de Referência
Período Diurno

Número:
133 - EIA - RUV - 001

Julho 2004



N

LAeq dB(A)

- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

lisboa

IPL

acusticontrol

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

Cenário Actual - Situação de Referência
Período Diurno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 002

Julho 2004



N

LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Lisboa

IPA

acusti control

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

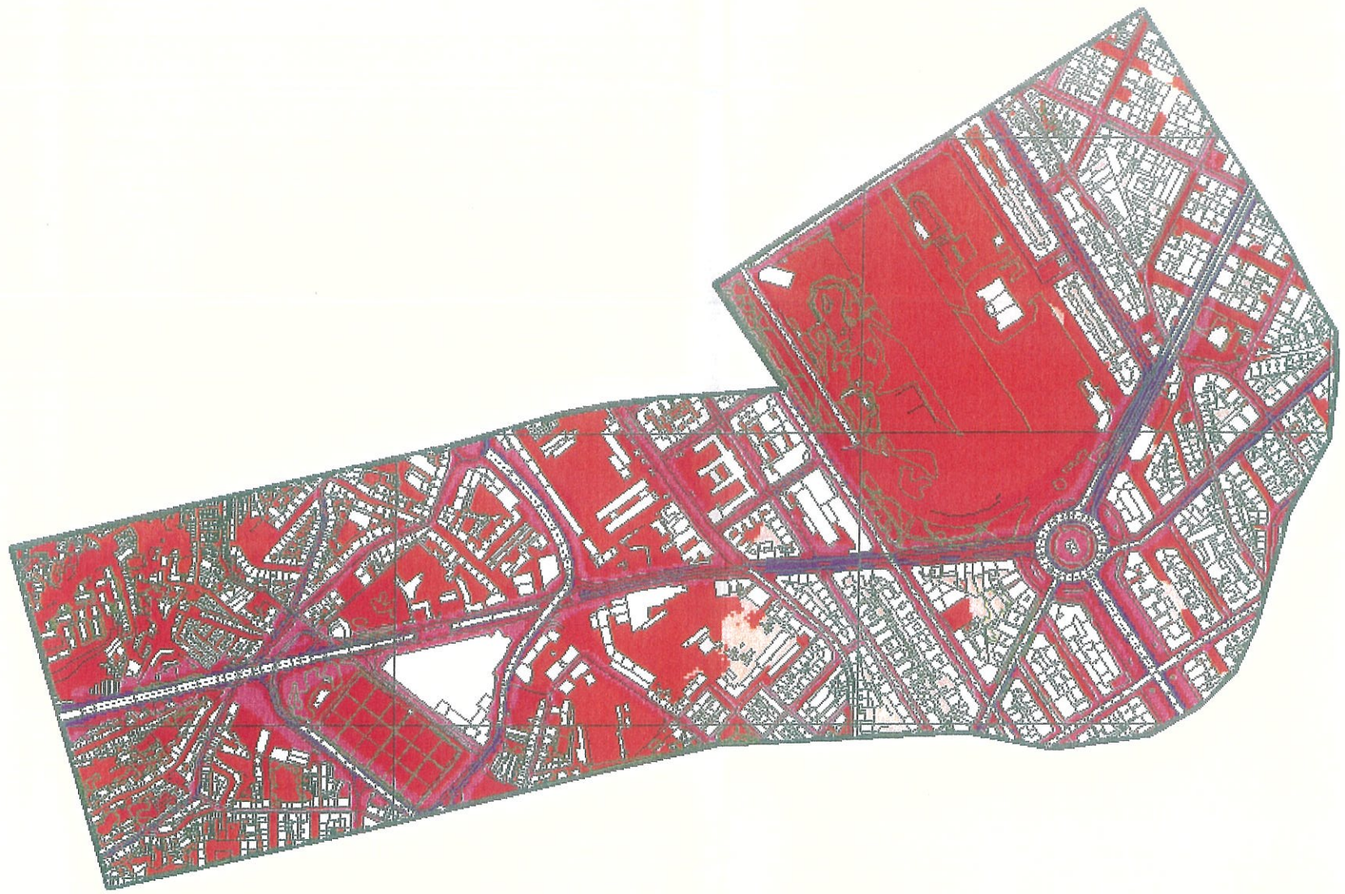
Cenário Actual - Situação de Referência
Período Diurno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 003

Julho 2004



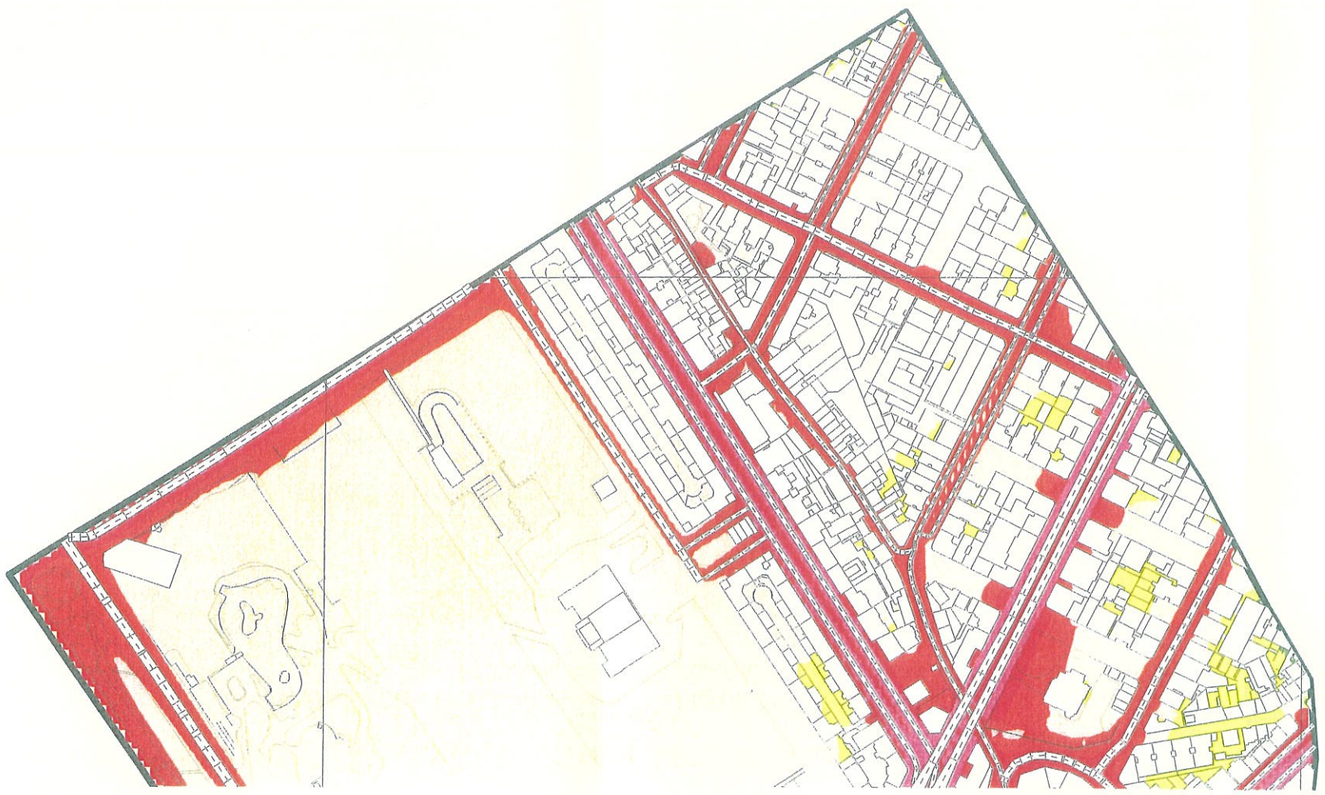
lisboa

IPL

acusti control

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
TÚNEL DO MARQUÊS
Cenário Actual – Situação de Referência
Período Nocturno

Escala 1:5 000 **Julho 2004**



LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

lisboa

IPA

acusticontrol

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

Cenário Actual - Situação de Referência
Período Nocturno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 004

Julho 2004



LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Lisboa

IPAMB

acusticontrol

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

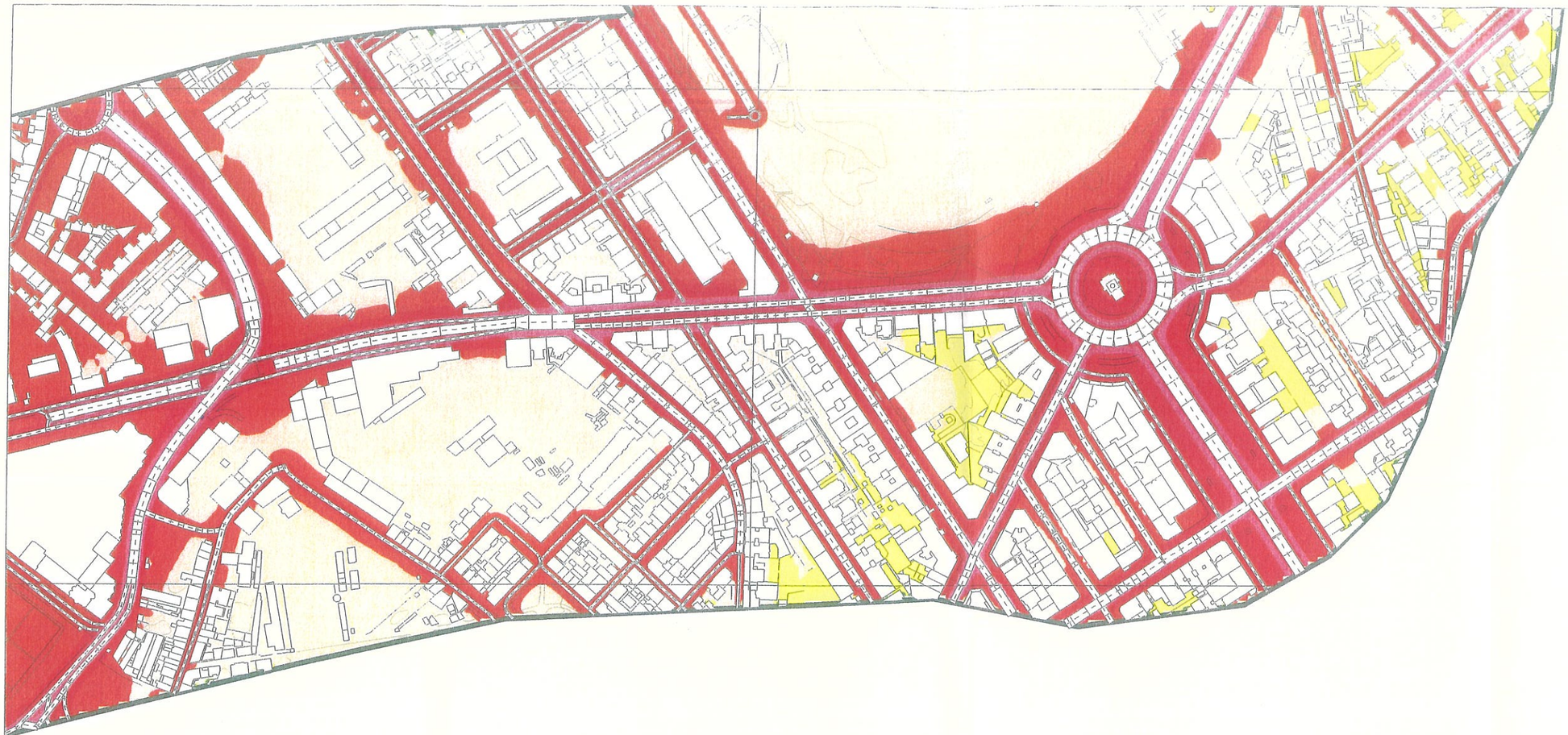
Cenário Actual - Situação de Referência
Período Nocturno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 005

Julho 2004



LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

lisboa

IPA

acusticontrol

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

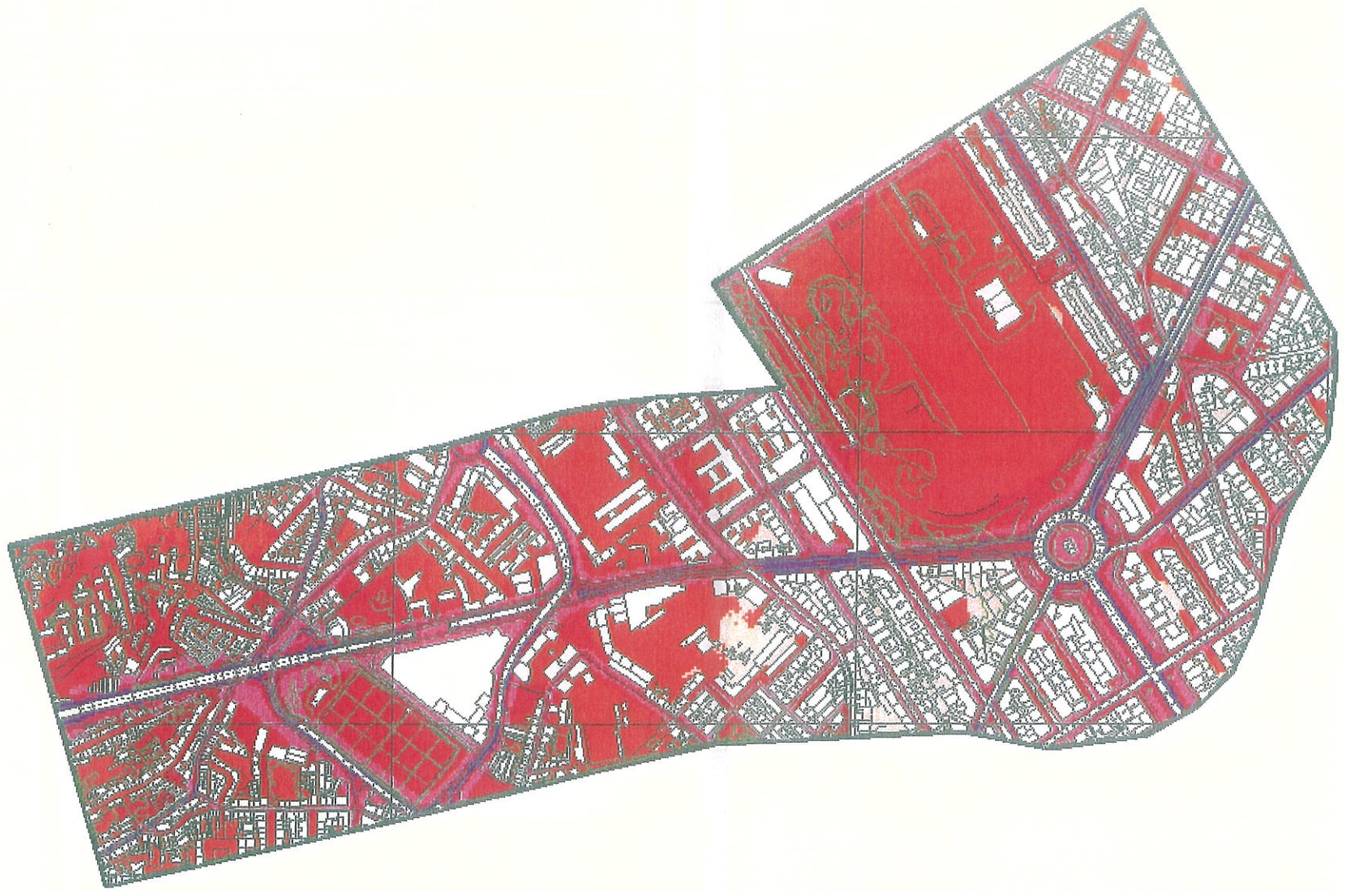
Cenário Actual - Situação de Referência
Período Nocturno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 006

Julho 2004



lisboa

IPL

acusti control

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
TÚNEL DO MARQUÊS
Cenário Futuro – com Túnel do Marquês
Período Diurno

Escala 1:5 000 **Julho 2004**

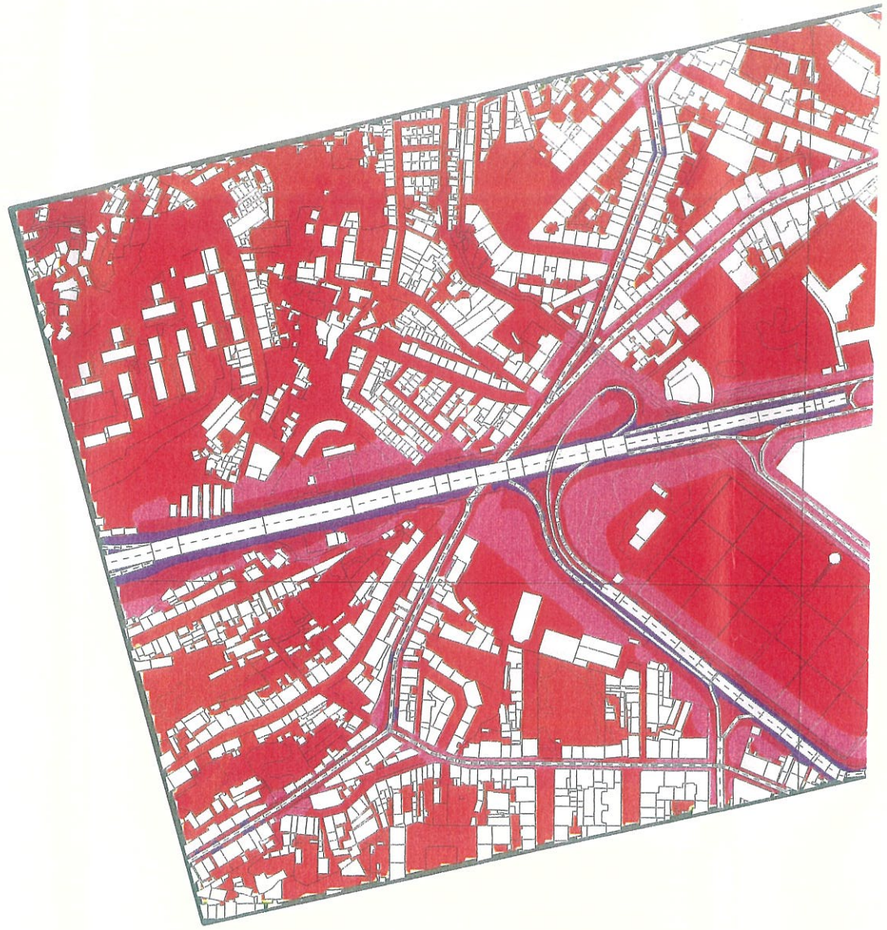


LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

lisboa · IPA · acusticontrol	ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL TÚNEL DO MARQUÊS	CARTA DE RUÍDO Cenário Futuro - com Túnel do Marquês Período Diurno	Número: 133 - EIA - RUV - 007 Julho 2004



N

LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Lisboa

IDAD

acusticontrol

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

Cenário Futuro - com Túnel do Marquês
Período Diurno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 008

Julho 2004



Lisboa

IPL

acusticontrol

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

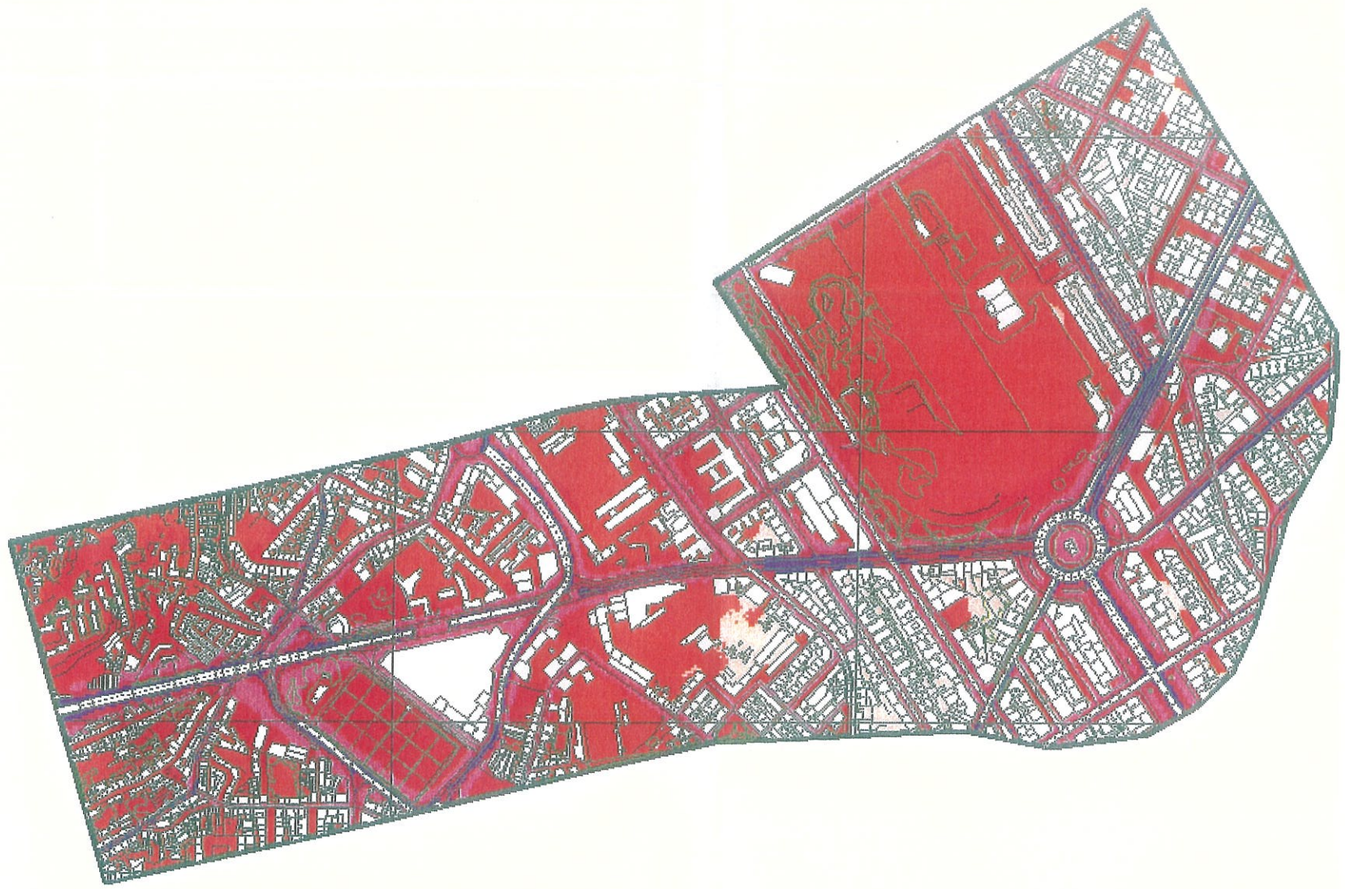
Cenário Futuro - com Túnel do Marquês
Período Diurno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 009

Julho 2004



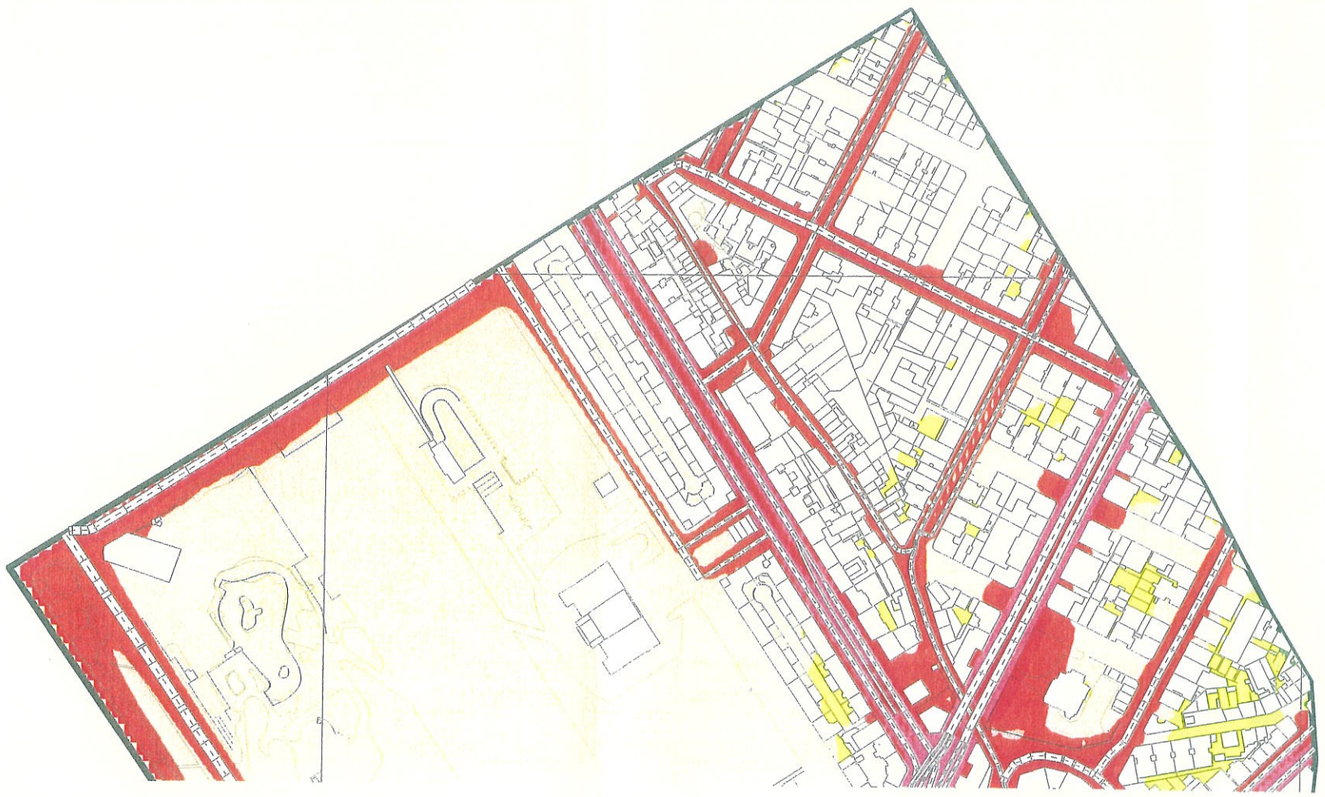
lisboa

IPL

acusti control

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
TÚNEL DO MARQUÊS
Cenário Futuro – com Túnel do Marquês
Período Nocturno

Escala 1:5 000 **Julho 2004**



LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

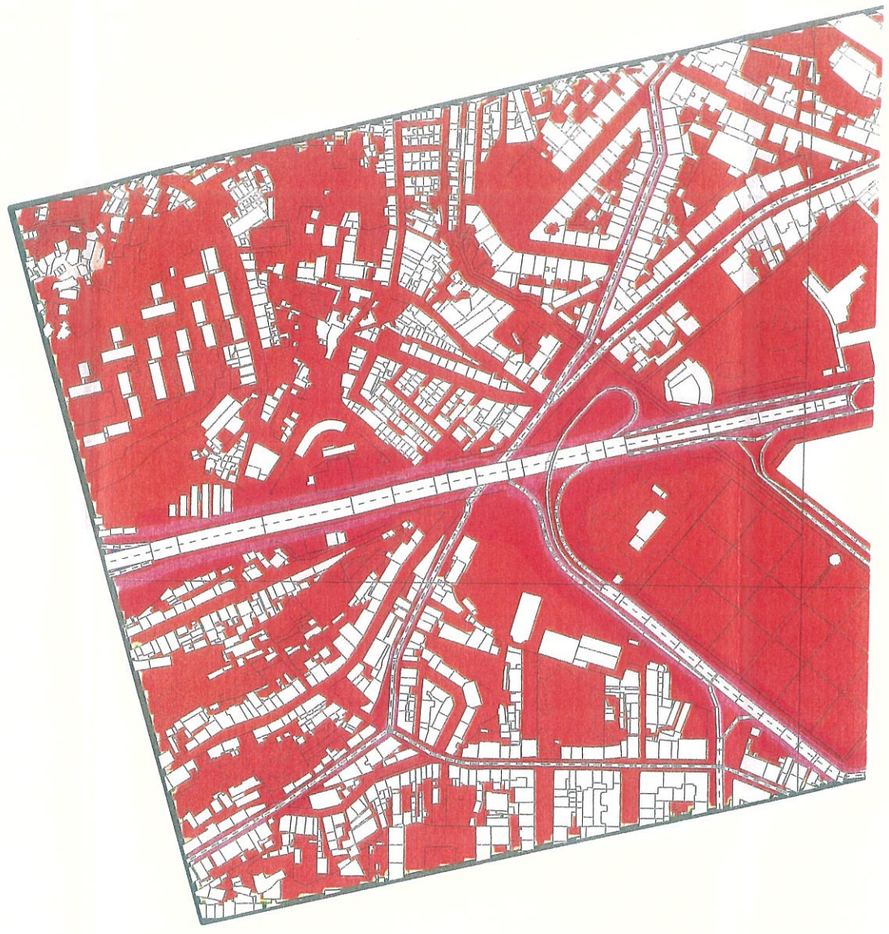
TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

Cenário Futuro - com Túnel do Marquês
Período Nocturno

Número:
133 - EIA - RUV - 010

Julho 2004



LAeq dB(A)
- < 45.0 dB
- > 45.0 dB
- > 50.0 dB
- > 55.0 dB
- > 60.0 dB
- > 65.0 dB
- > 70.0 dB
- > 75.0 dB

lisboa

IPAMB

acusticontrol

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

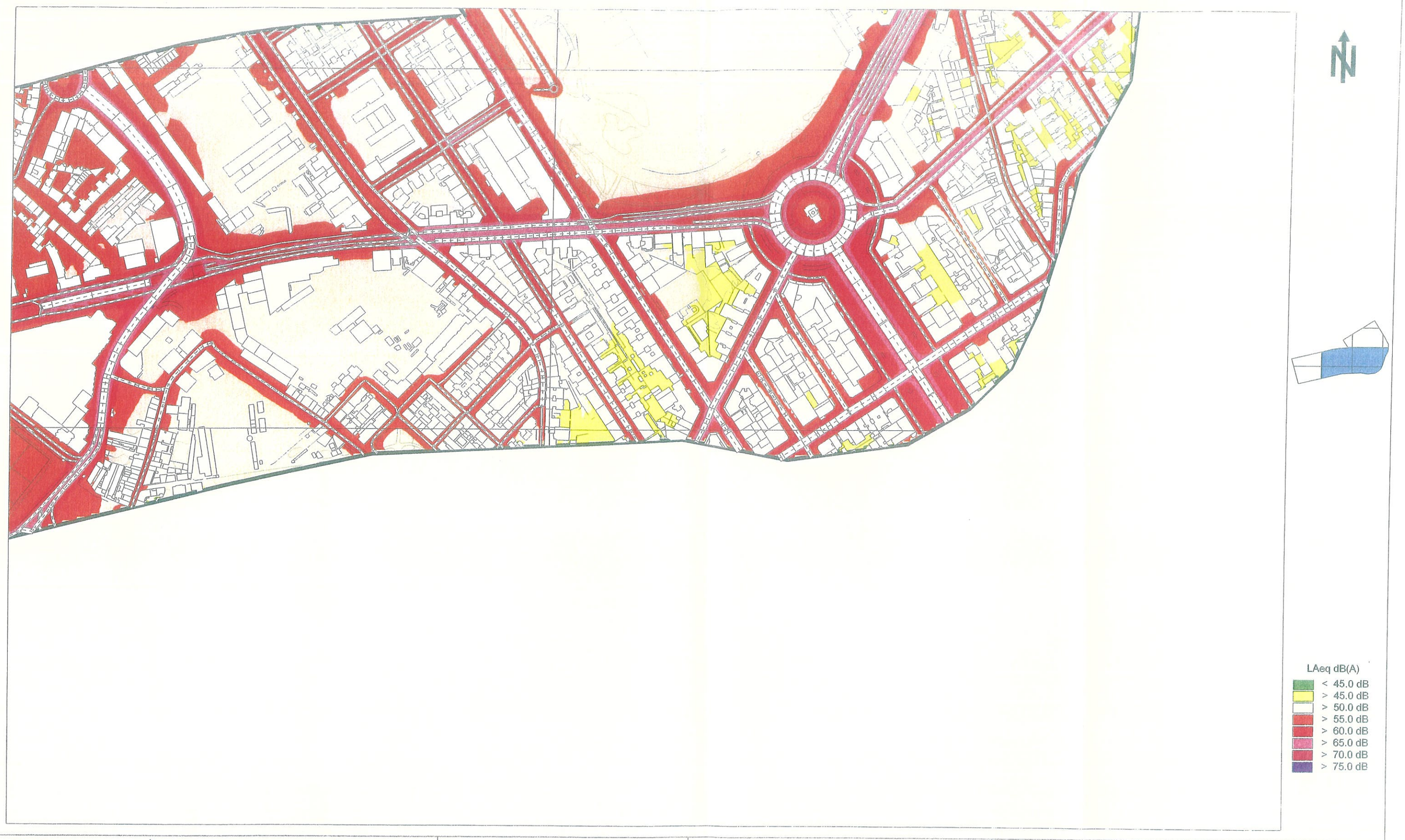
Cenário Futuro - com Túnel do Marquês
Período Nocturno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 011

Julho 2004



Lisboa

IPL

acusticontrol

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

TÚNEL DO MARQUÊS

CARTA DE RUÍDO

Cenário Futuro - com Túnel do Marquês
Período Nocturno

Escala 1: 5 000

0 50 100 150 200 250 m

Número:
133 - EIA - RUV - 012

Julho 2004

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



CLIMA

EQUIPA: Marta Rodrigues

JULHO 2004

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 3

2 METODOLOGIA 4

3 SITUAÇÃO ACTUAL – CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA SUMÁRIA 5

3.1 TEMPERATURA DO AR 6
3.2 PRECIPITAÇÃO 8
3.3 VENTO 9
3.4 OUTROS PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS 11

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM PROJECTO 12

5 IMPACTES E MEDIDAS 13

5.1 IMPACTES 13
5.2 MEDIDAS 14

6 CONCLUSÕES 15

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estação Climatológica de Lisboa/Geofísico (Latitude: 38º43' e Longitude: 9º09') 5
Figura 3.1—1 – Variação da temperatura média ao longo dos meses 6
Figura 3.1—2 – Temperaturas máximas e mínimas mensais 7
Figura 3.1—3 – Quantificação do número de dias consoante a temperatura ao longo dos meses 7
Figura 3.2—1 – Variação da precipitação total anual ao longo dos meses 8
Figura 3.2—2 – Quantificação do número de dias consoante a precipitação ao longo dos meses 9
Figura 3.3—1 – Frequência e velocidade média do vento para cada rumo 9
Figura 3.3—2 – Variação da frequência e velocidade média para o rumo predominante (Norte) ao longo dos meses 10
Figura 3.3—3 – Quantificação do número de dias consoante a precipitação ao longo dos meses 11

1 INTRODUÇÃO

O clima de um dado local ou região é a síntese dos estados do tempo (temperatura do ar, precipitação, vento, humidade do ar, nebulosidade, ocorrência de meteoros) característicos desse local ou região num determinado período de tempo (Instituto de Meteorologia, 2004).

De um modo geral, como consequência do movimento de translação em torno do Sol, o clima apresenta uma variabilidade sazonal, apresentando, também, uma variação ao longo do dia, associada ao movimento de rotação da Terra. Os fenómenos referidos estão associados a uma variabilidade cíclica; no entanto, o clima é, também, caracterizado por num dado ano apresentar diferenças face a anos anteriores e posteriores, o que se deve a uma variabilidade natural interna, não periódica e muito complexa (Instituto de Meteorologia, 2004).

No que se refere, em particular, a cidades, como é o caso de Lisboa onde se pretende implantar o projecto, estas caracterizam-se, em termos de clima, por constituírem "ilhas de calor". Assim, de um modo geral verifica-se a ocorrência dos seguintes fenómenos (MAGALHÃES, 2001):

- a temperatura do ar é elevada de vários graus, devido às actividades humanas e às alterações que a predominância de materiais inertes e o elevado teor de poeiras provocam no balanço térmico da atmosfera;
- menor disponibilidade de água no subsolo e menores teores de humidade na atmosfera, devido à menor infiltração de águas pluviais, consequência da impermeabilização;
- redução da insolação que chega ao solo (25-30%), devido ao aumento de poeiras;
- aumento da precipitação, devido ao aumento de poeiras;
- redução da velocidade média do vento, devido à rugosidade dos edifícios, e aumento dos movimentos turbilhonares e dos "efeitos *venturi*" junto ao solo, em função da altura dos edifícios.

Deste modo, é relevante proceder à caracterização do clima, na situação actual, na área de abrangência do projecto, bem como quais os seus possíveis impactes sobre este descritor.

2 METODOLOGIA

A caracterização do clima na zona de implantação do projecto deverá ter por base, tanto quanto possível, o conjunto de dados existentes para a região em estudo, em especial os que são fornecidos pelo Instituto de Meteorologia (IM), com base nas medições, referentes a parâmetros climatológicos, efectuadas nas estações de monitorização, distribuídas pelas diversas redes, à escala regional e nacional, tuteladas por organismos públicos autorizados para tal.

Na base da análise do clima no seu estado actual são utilizados registos climatológicos obtidos para séries temporais longas, preferencialmente superiores a 30 anos (Normais Climatológicas), publicados pelo IM - Instituto de Meteorologia, tendo em conta a adequação ao projecto em estudo, a que corresponde a selecção dos parâmetros correspondentes à temperatura, precipitação, regime local de ventos e outros parâmetros, como a humidade relativa do ar.

A caracterização climatológica na situação actual permite analisar, com base na tipologia do projecto, quais os possíveis impactes deste no clima, propondo, caso estes existam, medidas que os minimizem (quando negativos) ou que os potenciem (quando positivos).

3 SITUAÇÃO ACTUAL – CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA SUMÁRIA

De modo geral, pode afirmar-se que o clima do concelho de Lisboa pertence ao tipo Mediterrânico a tender para o Oceânico, sendo caracterizado por amplitudes térmicas médias não muito pronunciadas entre o Verão e o Inverno, bem como por um Outono já com algumas chuvas e uma Primavera fresca com períodos de transição.

No Verão, a precipitação é muito escassa e pouco frequente, sendo, contudo, conservado um alto grau de humidade, nebulosidade e de alguns nevoeiros durante esta estação climática, enquanto o Inverno se apresenta quase invariavelmente frio e muito chuvoso.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região onde está situada a área em estudo é de um tipo Mesotérmico húmido com estação seca no Verão (INMG, 1981).

Para uma caracterização adequada do clima da área em estudo recorreu-se a uma estação climatológica situada na proximidade, designadamente a estação climatológica de Lisboa/Geofísico (Latitude: 38º43' e Longitude: 9º09'), por ser a mais próxima do local de implantação do projecto e como tal representativa do clima da região.

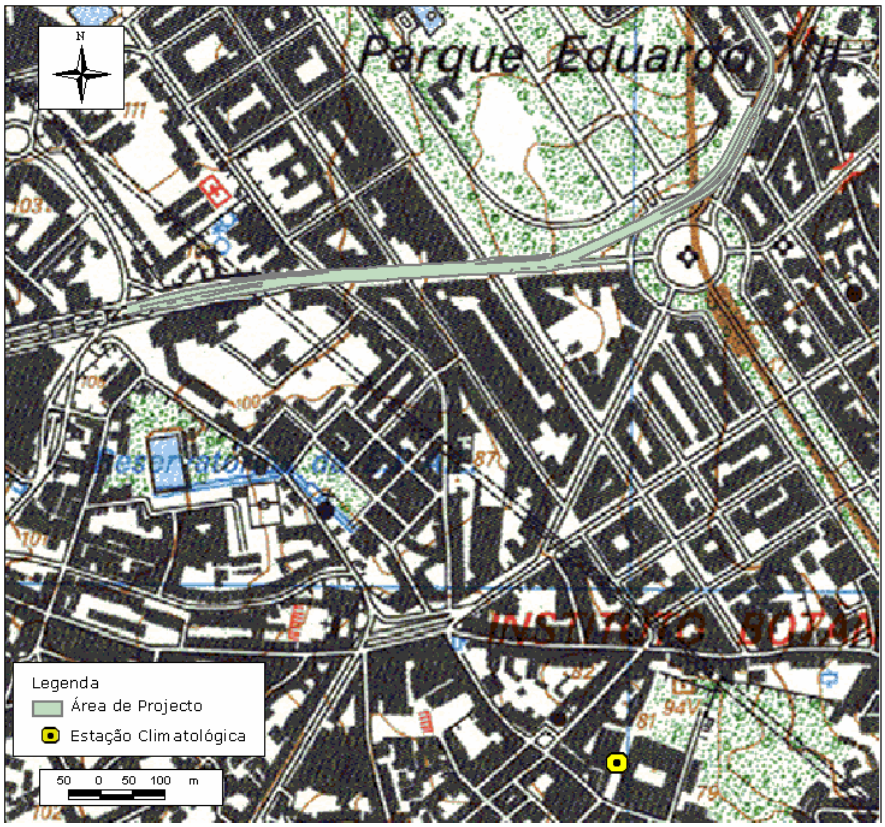


Figura 1 – Estação Climatológica de Lisboa/Geofísico (Latitude: 38°43' e Longitude: 9°09')

Seguidamente são apresentados alguns gráficos referentes a elementos climatológicos considerados representativos para o projecto do Túnel do Marquês. Estes elementos foram solicitados ao Instituto de Meteorologia e referem-se às Normais Climatológicas da estação Lisboa/Geofísico correspondentes ao período de 1961 a 1990.

3.1 TEMPERATURA DO AR

Tal como se pode observar através das figuras apresentadas, o valor da temperatura média mensal local é de 16,8 ºC e varia entre um mínimo de 12,8 ºC e um máximo de 20,8 ºC, correspondendo as temperaturas mínimas a Janeiro e as máximas a Agosto para o período climatológico compreendido entre 1961/1990 (IM, 2004).

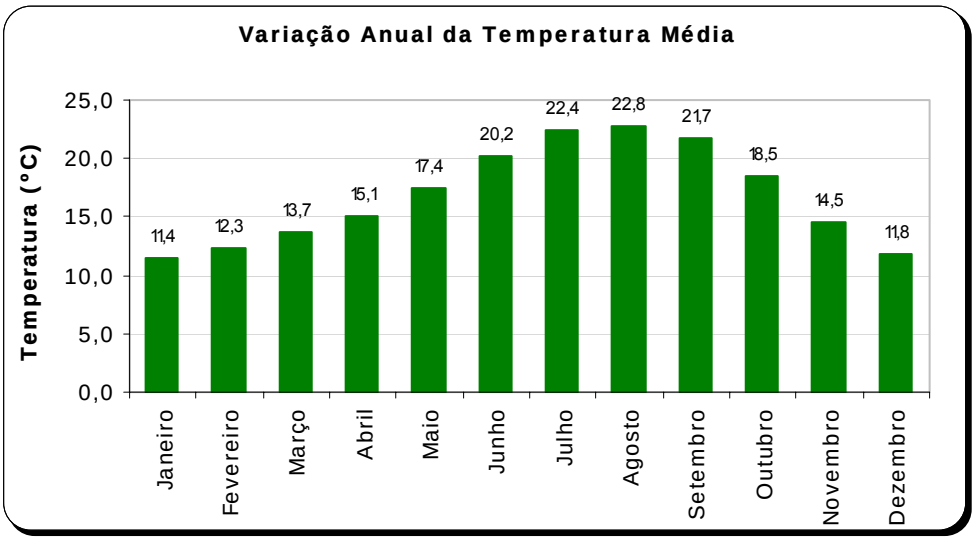


Figura 3.1—1 – Variação da temperatura média ao longo dos meses

(Fonte: Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1990, IM, 2004)

No que se refere a valores extremos, para o período de 1961/1990, verifica-se que estes dizem respeito a 0,4 ºC de temperatura mínima, registada no mês de Janeiro, e a 41,5 ºC de temperatura máxima, registada no mês de Junho (IM, 2004).

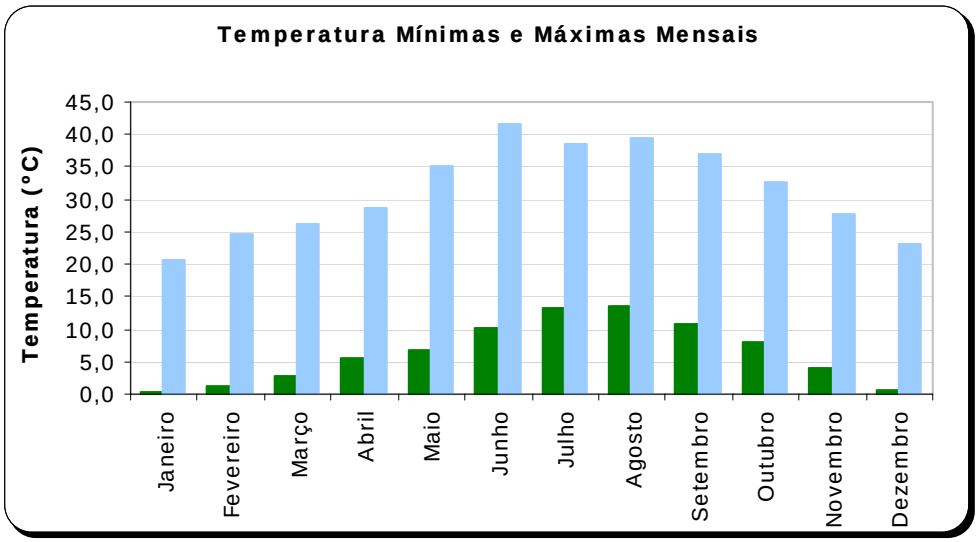


Figura 3.1—2 – Temperaturas máximas e mínimas mensais

(Fonte: Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1990, IM, 2004)

Por sua vez, no que se refere à quantificação do número de dias consoante a temperatura verifica-se que os valores anuais médios para os seguintes fenómenos meteorológicos são (IM, 2004):

- temperatura mínima do ar inferior a 0,0 ºC – 0,0 dias;
- temperatura máxima do ar superior a 25,0 ºC – 90,8 dias;
- temperatura mínima do ar superior a 20,0 ºC (noites tropicais) – 10,0 dias.

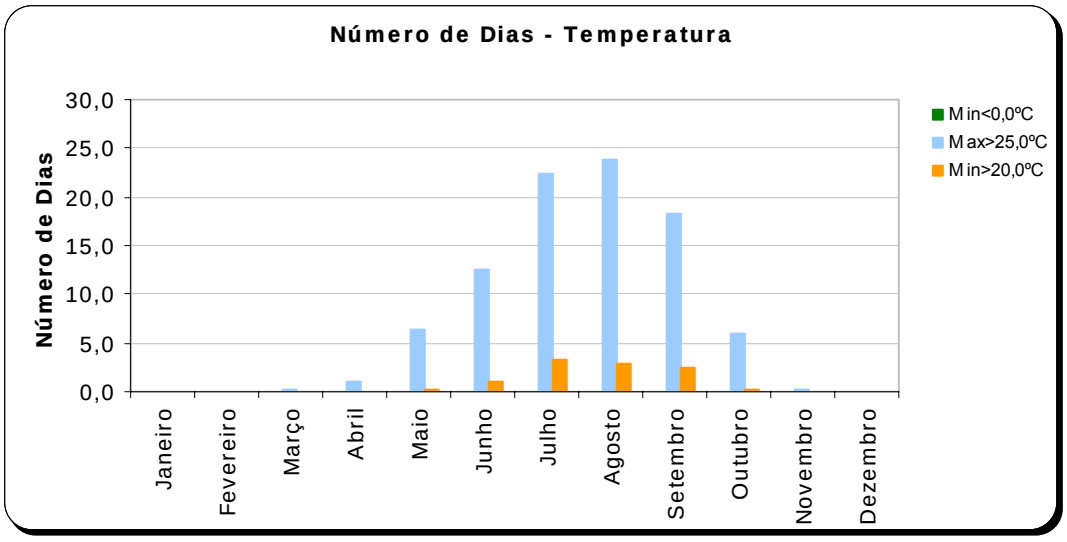


Figura 3.1—3 – Quantificação do número de dias consoante a temperatura ao longo dos meses

(Fonte: Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1990, IM, 2004)

3.2 PRECIPITAÇÃO

Em relação à precipitação, os meses mais chuvosos observados abrangem o período de Outubro a Abril, durante o qual ocorre cerca de 90% da precipitação total, de 750,7 mm por ano, com valores de precipitação média mais elevados e em que são atingidos valores superiores aos 100 mm (IM, 2004).

Pelo contrário, os meses de Verão são geralmente marcados por baixos níveis pluviométricos, com valores de precipitação total mínimos de apenas 4,8 e 5,7 mm em Julho e Agosto, respectivamente (IM, 2004).

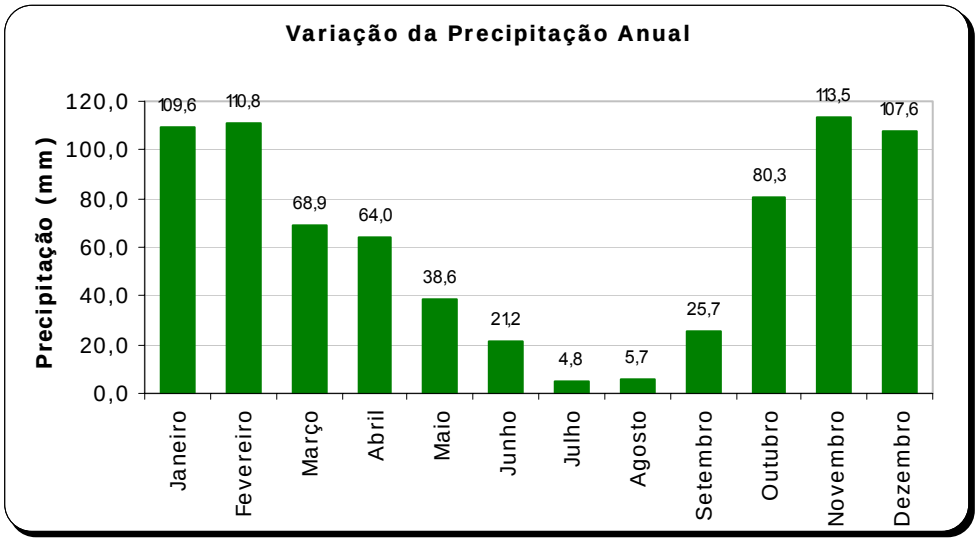


Figura 3.2—1 – Variação da precipitação total anual ao longo dos meses

(Fonte: Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1990, IM, 2004)

Ao nível da quantificação do número de dias consoante a precipitação verifica-se que os valores anuais médios para os seguintes fenómenos meteorológicos são (IM, 2004):

- quantidade diária de precipitação igual ou superior a 0,1 mm – 116,2 dias;
- quantidade diária de precipitação igual ou superior a 1 mm – 79,9 dias;
- quantidade diária de precipitação igual ou superior a 10 mm – 24,9 dias.

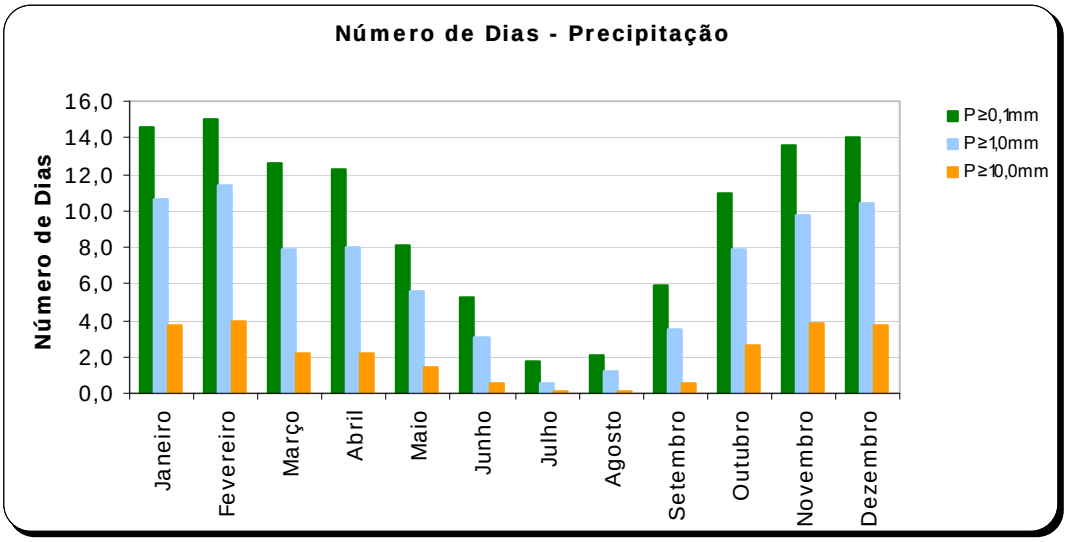


Figura 3.2—2 – Quantificação do número de dias consoante a precipitação ao longo dos meses

(Fonte: Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1990, IM, 2004))

3.3 VENTO

As direcções predominantes de vento nesta zona são essencialmente para Norte, com um valor total de frequências por ano de cerca de 35,5% e velocidades médias respectivas altas e sempre da ordem dos 14 a 20 km/h.

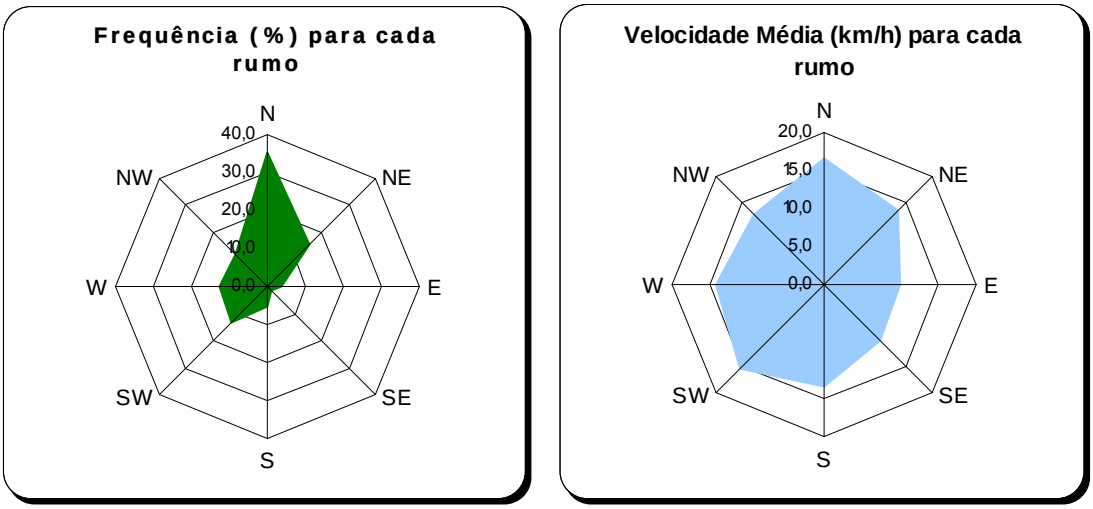


Figura 3.3—1 – Frequência e velocidade média do vento para cada rumo

(Fonte: Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1990, IM, 2004)

É igualmente no rumo Norte que se sentem as maiores velocidades de vento, atingindo até 18,8 km/h no mês de Agosto (período 1961/1990), sendo por isso incluído na categoria "moderado a forte". Na figura seguinte é possível visualizar a variação ao longo dos meses da frequência e da velocidade média para este rumo.

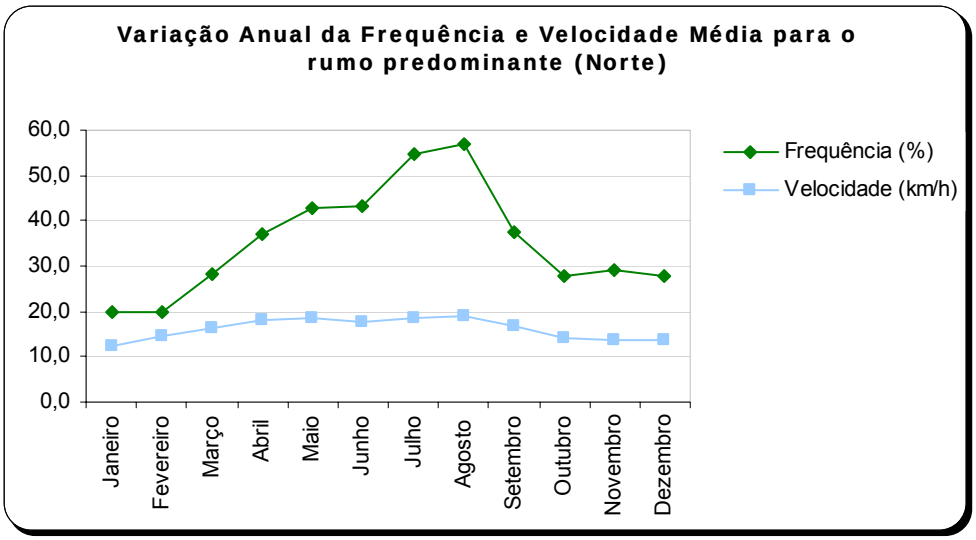


Figura 3.3—2 – Variação da frequência e velocidade média para o rumo predominante (Norte) ao longo dos meses

(Fonte: Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1990, IM, 2004)

Em relação à quantificação do número de dias consoante a velocidade do observa-se que os valores anuais médios para os seguintes fenómenos meteorológicos são (IM, 2004):

- velocidade média do vento igual ou superior a 36,0 km/h (vento forte) – 7,2 dias;
- velocidade média do vento igual ou superior a 55,0 km/h (vento muito forte) – 0,1 dias.

É de notar que os valores referidos anteriormente, relativos à quantificação do número de dias no parâmetro vento, correspondem ao período de 1961/1978.

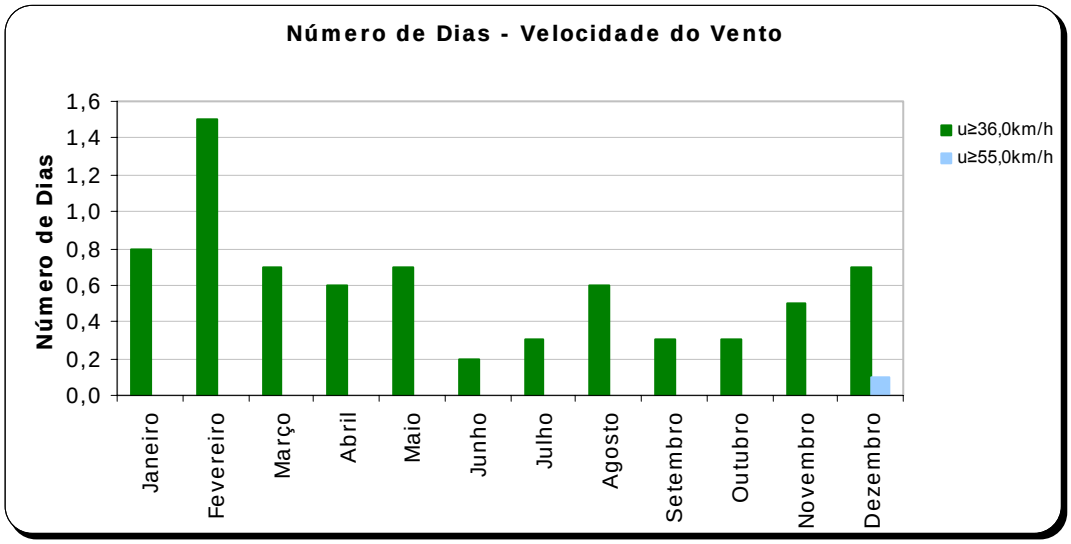


Figura 3.3—3 – Quantificação do número de dias consoante a precipitação ao longo dos meses

(Fonte: Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1978, IM, 2004)

3.4 OUTROS PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS

Relativamente a outros parâmetros climatológicos verifica-se que em termos anuais (IM, 2004):

- a humidade relativa assume os valores médios de 75% às 9 horas, de 61% às 15 horas e de 77% às 21 horas;
- a nebulosidade assume os valores médios de 6 às 9 horas, de 6 às 15 horas e de 4 às 21 horas, numa escala de 0 a 10 em que cada unidade corresponde a um décimo de céu limpo;
- a insolação (tempo de Sol descoberto) total anual média é de 2 801,5 horas, o que corresponde a 62% da insolação máxima possível no ano (dada por tábuas astronómicas);
- a evaporação anual média é de 1 316,7 mm.

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM PROJECTO

No que se refere à evolução da situação sem projecto e, tendo em consideração que não estão previstas alterações significativas na tipologia de ocupação e de utilização da área de implantação do projecto, é expectável que não existam, ao nível do clima, alterações significativas na situação actual.

5 IMPACTES E MEDIDAS

5.1 IMPACTES

Os principais impactes que podem ocorrer no clima decorrentes da execução, exploração e desactivação de um determinado projecto estão associados a alterações nos vários parâmetros climatológicos, como, por exemplo, alterações da temperatura ou do regime de ventos.

O clima é fortemente influenciado por mudanças nas concentrações atmosféricas de diversos gases, o que provoca consequências graves para o ambiente, nomeadamente as chuvas ácidas, o aumento do efeito estufa e a diminuição da camada de ozono, que têm como consequência o aumento da temperatura.

As alterações climáticas são, actualmente, consideradas das mais sérias ameaças ambientais a nível global. As emissões provenientes do tráfego e, em particular, do tráfego rodoviário são responsáveis por grande parte dos poluentes gasosos que chegam à atmosfera. Os poluentes mais comuns provenientes do tráfego rodoviário são o monóxido de carbono, os óxidos de azoto, os hidrocarbonetos, o dióxido de enxofre, o chumbo e as partículas, entre outros.

No caso particular do aumento do Efeito de Estufa, este fenómeno refere-se ao aumento da temperatura média da terra. As emissões de gases resultantes das actividades humanas aumentam a capacidade da atmosfera para absorver a radiação infravermelha, alterando assim, a forma como o clima mantém o balanço entre a energia que chega e que sai da Terra. Os principais gases responsáveis por esse fenómeno são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O).

Os aspectos referidos anteriormente dizem respeito a uma referência de cariz geral de impactes no clima.

No que se refere a possíveis impactes no clima decorrentes do projecto estes são, à partida, reduzidos e sem significado, durante a fase de construção e durante a fase de exploração. As alterações nas emissões dos poluentes atmosféricos existentes nestas fases não são significativas no que respeita a um contributo para impactes no clima a nível global. No entanto, é de notar que poderão ocorrer impactes não significativos ao nível do local específico de implantação do túnel, como um ligeiro aumento de temperatura à superfície, por diminuição do número de veículos em circulação.

5.2 MEDIDAS

Como não se prevêem impactes com significado ao nível do clima, não são propostas quaisquer medidas de minimização de impactes negativos ou de potenciação de impactes positivos.

6 CONCLUSÕES

Face à caracterização climatológica feita para a zona de Lisboa, com base nas Normais Climatológicas para o período 1961-1990, pode concluir-se em síntese que:

- a temperatura média é da ordem dos 16,8 ºC;
- a precipitação total anual é da ordem dos 750 mm;
- o rumo predominante do vento é o Norte (frequência de cerca de 35,5%), com velocidades médias que variam entre os 14 km/h e os 20 km/h.

No que se refere a possíveis impactes neste descritor decorrentes do projecto, quer na fase de construção quer na fase de exploração, estes são, à partida, reduzidos e sem significado. É de notar que poderão ocorrer impactes não significativos ao nível do local específico de implantação do projecto, como um ligeiro aumento de temperatura à superfície, devido à diminuição do número de veículos em circulação.

Visto que não se prevêem impactes com significado no clima, não são propostas quaisquer medidas de minimização de impactes negativos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INSTITUTO DE METEOROLOGIA (2004). **Normais Climatológicas da Estação de Lisboa/Geofísico correspondentes a 1961-1990**.

MAGALHÃES, Manuela Raposo (2001). ***A Morfologia Paisagista, morfologia e complexidade***. Lisboa, Editorial Estampa.

EIA DO TÚNEL DO MARQUÊS

QUALIDADE DO AR

A. EMISSÕES

AVALIAÇÃO DOS IMPACTES AMBIENTAIS PROVOCADOS PELO DESNIVELAMENTO DO FIM DA AVENIDA DUARTE PACHECO, DA RUA JOAQUIM ANTÓNIO AGUIAR E AVENIDA FONTES PEREIRA DE MELO DURANTE AS FASES DE CONSTRUÇÃO E EXPLORAÇÃO

- RELATÓRIO FINAL -

9 de Julho de 2004

Trabalho realizado por: Filipe Moura

Centro de Sistemas Urbanos e Regionais CESUR

Instituto Superior Técnico

SUMÁRIO EXECUTIVO

Introdução

O presente relatório tem por objectivo avaliar os impactes ambientais provocados pelo desnivelamento do fim da Avenida Duarte Pacheco, da Rua Joaquim António Aguiar e Avenida Fontes Pereira de Melo durante as fases de construção e exploração, sobre o descrito da Qualidade do Ar. O objectivo geral do empreendimento em análise é a segregação dos tráfegos conflituantes no eixo viário com origem no Viaduto Duarte Pacheco, passando pelo Túnel das Amoreiras, R. Joaquim António Aguiar e culminando na Av. Fontes Pereira de Melo/R. António Augusto Aguiar.

A área em estudo será a que está afecta à execução do projecto, bem como à sua vizinhança imediata, pelo que não se avaliaram eventuais alterações da qualidade do ar em locais remotos aos do projecto, geradas, nomeadamente por desvios de tráfego à escala regional (ver Figura 6).

O Decreto-lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, e Portaria 286/93, de 12 de Março, com as alterações que entretanto foram introduzidas, fixam os valores limites e os valores guias no ambiente para o dióxido de enxofre (SO_2), partículas em suspensão (PS), dióxido de azoto (NO_2) e monóxido de carbono (CO), o valor limite para o chumbo (Pb) e os valores guias para o ozono (O_3).

Durante a fase de exploração, ocorrem emissões de gases de escape poluentes que resultam essencialmente da combustão de energia nos veículos automóveis, com motor de combustão interna. Os óxidos de azoto (NO_x) resultam da combinação de gases presentes no ar da câmara de combustão. Outros compostos, como o ozono (O_3), formam-se após a exaustão para a atmosfera daqueles gases de escape e da sua mistura com os compostos presentes no ar atmosférico (os denominados substâncias percursoras de ozono). O monóxido de carbono (CO) resulta de uma combustão incompleta do combustível, devido quer à ausência de oxigénio suficiente durante a combustão, quer a processos de mistura imperfeitos. O tráfego automóvel também é responsável pela emissão de partículas "inaláveis ou finas".

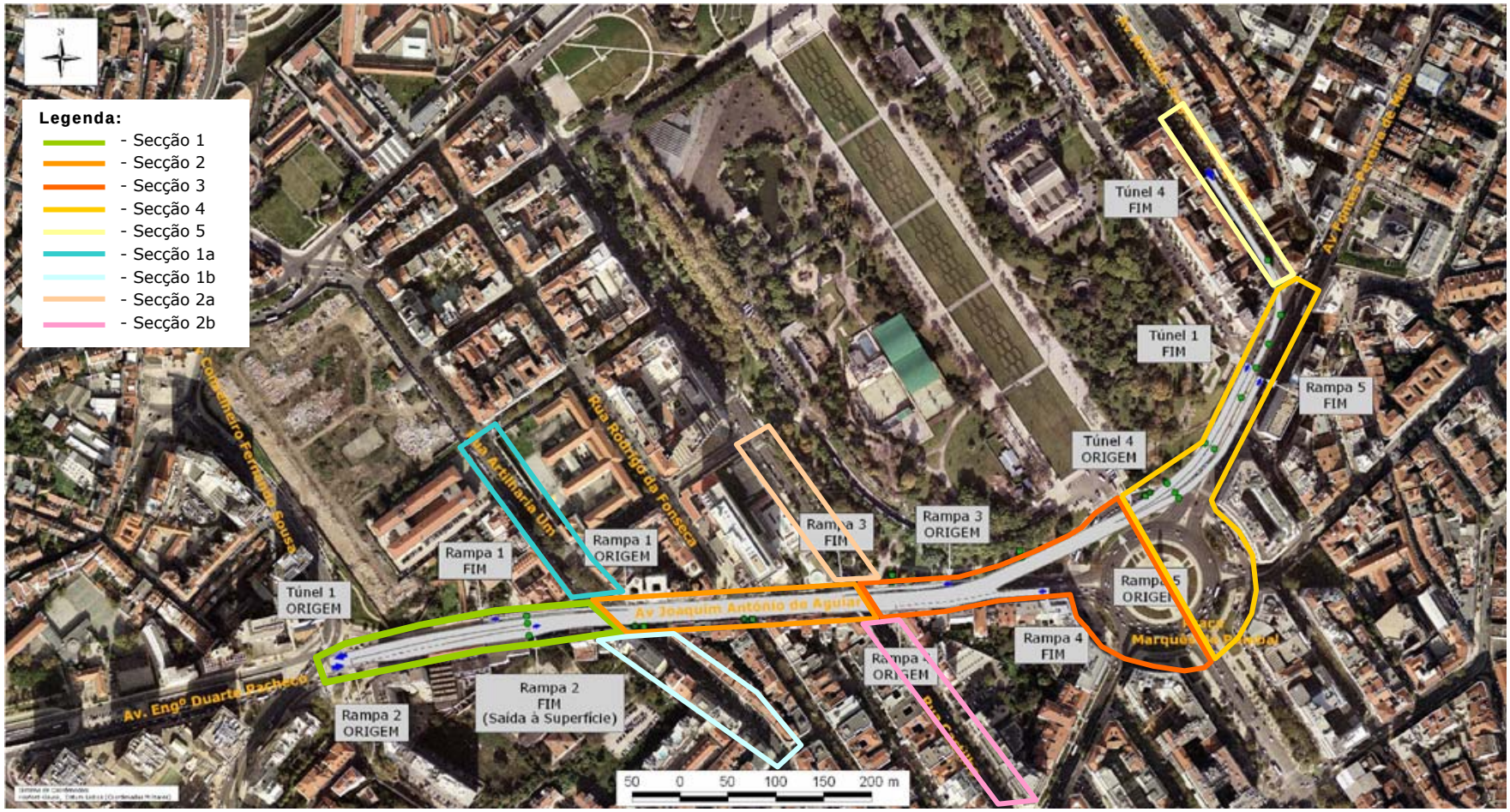


Figura 1 - Delimitação da Área em Estudo

As emissões de escape ocorrem no processo de combustão nos veículos com motores de combustão interna, sendo que o volume deste tipo de emissões varia em função do volume de tráfego (número de veículos e distância percorrida) e das características da frota que circula na via.

Adicionalmente às emissões de partículas já referidas, verifica-se ainda, durante a fase de construção, a emissão de partículas "incomodativas", "fugitivas" e "inaláveis". Na gíria, as duas primeiras categorias de partículas são denominadas por "poeiras" e podem ser geradas em diversos tipos de intervenções associadas à execução do empreendimento.

Tendo por base o anteriormente referido, nomeadamente a legislação em vigor, serão avaliados os impactes associados a alterações induzidas pela concretização do projecto, na emissão dos seguintes poluentes: Monóxido de carbono (CO), Óxidos de azoto (NO_x), Dióxido de enxofre (SO_2), e Partículas totais em suspensão (PTS).

Metodologia

A Figura 7 resume a abordagem metodológica seguida para a análise dos impactes ambientais sobre o descritor Qualidade do Ar, e gerados pela construção e exploração do Túnel do Marquês. Como se pode verificar nesta figura, os impactes serão avaliados para as fases de construção e de exploração, por comparação com a situação de referência, e a sua evolução tendencial esperada, quinquenalmente, até ao ano horizonte 2020.

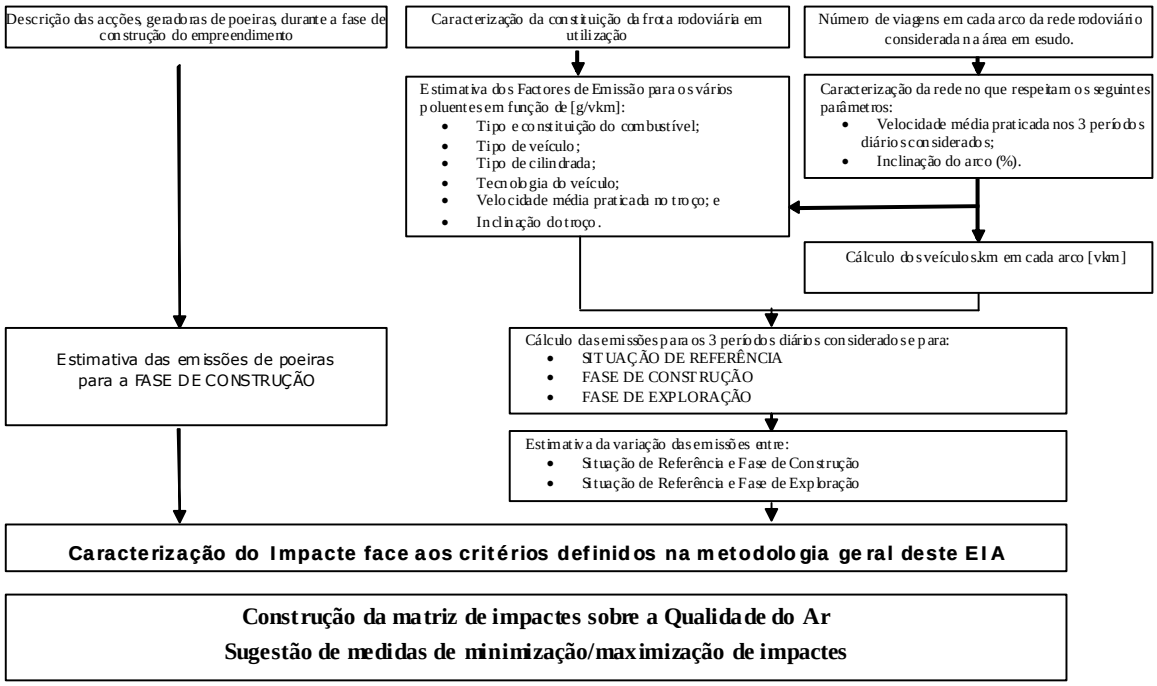


Figura *2* – Resumo da abordagem metodológica adoptada para a análise de impactes sobre o descritor Qualidade do Ar

O cálculo das emissões de gases de escape assenta na multiplicação de factores de emissão (FE) pela actividade transportadora (Emissões = FE x Actividade). O algoritmo completo segue, por defeito, a metodologia de referência da Agência Europeia do Ambiente - AEA, i.e. a metodologia EMEP/CORINAIR (AEA, 2003). Os níveis de actividade (km percorridos por cada veículo) correspondem às estimativas fornecidas pela VTM e FE (g/km) resultam da metodologia acima referida.

Para estimar os FE, procedeu-se à caracterização da evolução da constituição do parque automóvel, até o ano 2020, assim como do regime de circulação em cada troço da rede estudada e da inclinação ascendente ou descendente das vias. Para o SO_2, a estimativa de emissões totais é efectuada a partir do consumo de combustível, pois as emissões dependem do teor de enxofre dos combustíveis.

Na figura seguinte, são visíveis as melhorias expectáveis nos FE dos veículos novos ao longo das 3 últimas décadas, por força da aplicação das normas EURO para a sua homologação. Refere-se ainda que a eficácia destas tecnologias depende na prática da penetração de veículos novos no parque automóvel.

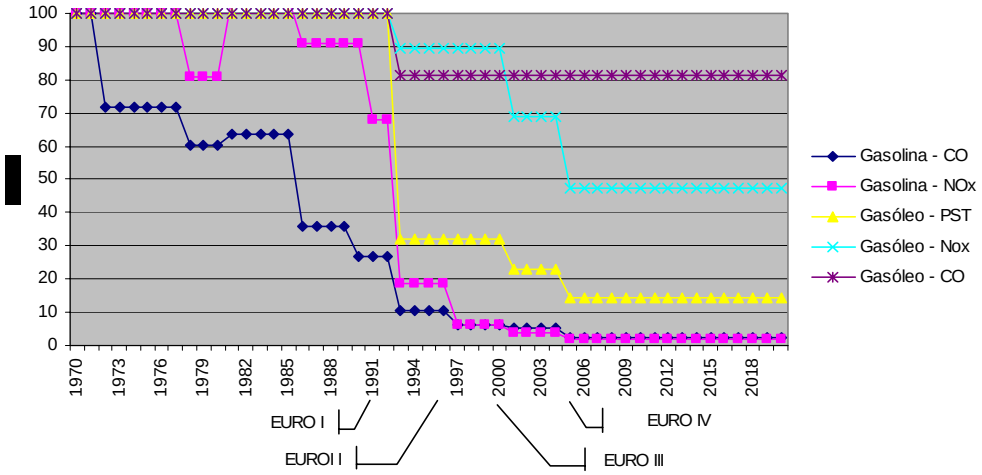


Figura 3 – Evolução das emissões de veículos ligeiros de acordo com as Directivas Europeias [normas EURO], para uma velocidade base de 30km/h

Apresentam-se de seguida os FE base da frota em circulação, estimados para o CO, NO_x e PTS, e a sua evolução até 2020, considerando dois cenários de evolução: uma evolução 'tendencial' da frota nacional em que a idade média da frota aumenta de 5 para 7 anos; e, uma evolução 'ambiental' em que a idade média do parque se mantém nos 5 anos.

Quadro 1 -Factores de emissão [Cenário Tendencial]

Veículo	Combustível	Pol.	2003	2005	2010	2015	2020
Automóvel	Gasolina	CO	8,491	7,078	3,969	2,051	1,462
	Gasóleo	CO	0,505	0,497	0,487	0,483	0,483
	GPL	CO	1,879	1,753	1,536	1,433	1,398
VLM	Gasóleo	CO	0,577	0,517	0,389	0,324	0,3
VPM	Gasóleo	CO	1,81	1,629	1,09	0,764	0,673
Autocarro Urbano	Gasóleo	CO	2,497	2,187	1,528	1,032	0,864
Motorizada	Gasolina	CO	13,57	12,29	9,071	5,857	2,643
Motos_2T-4T	Gasolina	CO	17,79	15,98	12,05	9,072	7,309
Automóvel	Gasolina	NOx	0,793	0,643	0,293	0,092	0,058
	Gasóleo	NOx	0,657	0,603	0,481	0,419	0,385
	GPL	NOx	0,681	0,515	0,357	0,338	0,338
VLM	Gasóleo	NOx	1,236	1,173	1,000	0,889	0,831
VPM	Gasóleo	NOx	4,531	4,116	2,719	1,761	1,371
Autocarro Urbano	Gasóleo	NOx	9,605	8,668	6,138	4,035	2,787
Motorizada	Gasolina	NOx	0,03	0,028	0,023	0,019	0,014
Motos_2T-4T	Gasolina	NOx	0,129	0,135	0,147	0,156	0,162
Automóvel	Gasóleo	PTS	0,075	0,064	0,044	0,035	0,031
VLM	Gasóleo	PTS	0,122	0,103	0,063	0,041	0,033
VPM	Gasóleo	PTS	0,405	0,361	0,204	0,103	0,067
Autocarro Urbano	Gasóleo	PTS	0,357	0,315	0,197	0,109	0,055

Legenda: VLM – Veículo Ligeiro de Mercadorias; VPM – Veículo Pesado de Mercadorias [g/km]

Quadro 2 - Factores de emissão [Cenário Ambiental]

Veículo	Combustível	Pol.	2003	2005	2010	2015	2020
Automóvel	Gasolina	CO	8,491	5,455	2,473	1,545	1,283
	Gasóleo	CO	0,505	0,49	0,483	0,483	0,483
	GPL	CO	1,879	1,753	1,536	1,433	1,398
VLM	Gasóleo	CO	0,577	0,517	0,389	0,324	0,3
VPM	Gasóleo	CO	1,81	1,629	1,09	0,764	0,673
Autocarro Urbano	Gasóleo	CO	2,497	2,187	1,528	1,032	0,864
Motorizada	Gasolina	CO	13,57	12,29	9,071	5,857	2,643
Motos_2T-4T	Gasolina	CO	17,79	15,98	12,05	9,072	7,309
Automóvel	Gasolina	NOx	0,793	0,424	0,111	0,061	0,053
	Gasóleo	NOx	0,657	0,588	0,456	0,393	0,371
	GPL	NOx	0,681	0,515	0,357	0,338	0,338
VLM	Gasóleo	NOx	1,236	1,173	1	0,889	0,831
VPM	Gasóleo	NOx	4,531	4,116	2,719	1,761	1,371
Autocarro Urbano	Gasóleo	NOx	9,605	8,668	6,138	4,035	2,787
Motorizada	Gasolina	NOx	0,03	0,028	0,023	0,019	0,014
Motos_2T-4T	Gasolina	NOx	0,129	0,135	0,147	0,156	0,162
Automóvel	Gasóleo	PTS	0,075	0,058	0,039	0,032	0,03
VLM	Gasóleo	PTS	0,122	0,103	0,063	0,041	0,033
VPM	Gasóleo	PTS	0,405	0,361	0,204	0,103	0,067
Autocarro Urbano	Gasóleo	PTS	0,357	0,315	0,197	0,109	0,055

[g/km]

Quadro 3 - Teor de enxofre nos diversos combustíveis (%)

Combustível	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Gasolina	0,1	0,1	0,1	0,015	0,005	0,005	0,005
Gasóleo [1]	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
GPL	0,005	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016

[**Fonte**: 1995 a 2000: Petrogal; >2000: Directivas Europeias]

Assumiu-se que a composição da frota em circulação na zona intervencionada é semelhante à da frota nacional. Assim, para a situação de referência, utilizaram-se os dados disponibilizados pela ACAP, nomeadamente as vendas de veículos desde 1975 até 2002 e os quadros estatísticos de 2003.

Com base nas vendas desde 1975, foi possível obter as taxas de abate, por idade do veículo, que permitissem obter a estrutura do parque ao longo dos anos, tal como estimada pela ACAP. Refira-se que estas taxas de abate correspondem aos níveis encontrados noutros

[1] A Directiva 1999/32/CE refere-se apenas aos veículos ligeiros.

países da UE. Uma vez encontrada a estrutura do parque até 2003, admitiram-se os mesmos níveis de abate, no caso do cenário tendencial, e níveis de abate mais elevados, no caso do cenário ambiental. O pressuposto que sustenta um cenário com taxas de abate mais elevadas, é de que os mecanismos de incentivo ao abate de veículos em fim de vida passarão a ser suficientemente atractivos, e que por outro lado, a breve prazo, 1 em cada 4 veículos com 10 anos é abatido. Assume-se, por último, que veículos com mais de 15 anos são todos abatidos.

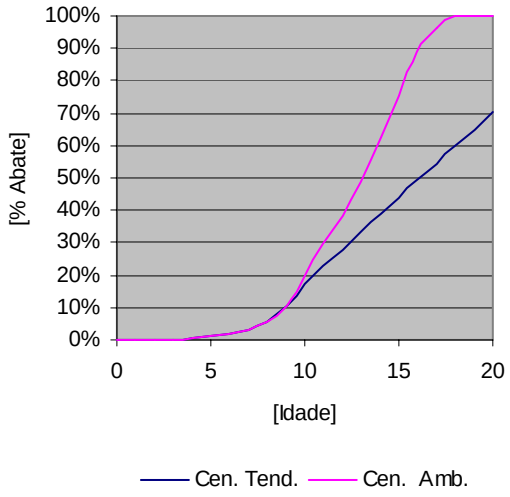


Figura 4 – Taxa de abate por classe de idade dos automóveis

[Cenário Tendencial e Ambiental]

A estimativa das vendas anuais até 2020, foi efectuada com base nas séries estatísticas do INE, correlacionados com o PIB anual, para o período de 1980-2003. Para a projecção do PIB até 2020 recorreu-se aos valores apresentados no Programa Nacional para as Alterações Climáticas – Relatório Síntese (PNAC, 2004). No caso dos automóveis, as projecções efectuadas admitiram ainda que o parque iria crescer até 2020, atingindo-se nessa data uma taxa de motorização nacional de cerca de 600veiculos/1000 habitantes (valores próximos da média europeia).

Seguidamente é apresentada a estrutura do parque admitida nos cenários tendencial e ambiental.

Quadro 4 - Estrutura do Parque Automóvel

	Cenário Tendencial					Cenário Ambiental				
Idade (anos)	2003	2005	2010	2015	2020	2003	2005	2010	2015	2020
0	**7%**	**9%**	**8%**	**7%**	**7%**	**7%**	**11%**	**10%**	**8%**	**8%**
1	13%	15%	16%	14%	13%	13%	20%	19%	16%	15%
2	20%	21%	23%	21%	20%	20%	27%	29%	25%	23%
3	28%	27%	31%	28%	26%	28%	33%	39%	33%	30%
4	36%	33%	38%	35%	33%	36%	40%	48%	41%	38%
5	**44%**	**41%**	**45%**	**42%**	**40%**	**44%**	**49%**	**57%**	**49%**	**45%**
6	50%	49%	51%	49%	46%	50%	57%	64%	57%	53%
7	56%	55%	56%	56%	53%	56%	65%	69%	65%	60%
8	61%	61%	60%	62%	59%	61%	71%	74%	73%	68%
9	67%	66%	65%	68%	65%	67%	77%	79%	80%	74%
10	**73%**	**71%**	**71%**	**74%**	**70%**	**73%**	**81%**	**84%**	**86%**	**81%**
11	79%	75%	76%	77%	75%	79%	86%	89%	91%	86%
12	84%	80%	80%	81%	79%	84%	91%	93%	93%	91%
13	88%	85%	83%	84%	84%	88%	95%	96%	96%	95%
14	91%	89%	86%	87%	87%	91%	98%	98%	98%	97%
15	**94%**	**92%**	**89%**	**90%**	**91%**	**94%**	**99%**	**99%**	**99%**	**99%**
16	96%	94%	92%	93%	93%	96%	100%	100%	100%	100%
17	98%	97%	94%	95%	95%	98%	100%	100%	100%	100%
18	99%	98%	97%	97%	97%	99%	100%	100%	100%	100%
19	99%	99%	99%	99%	98%	99%	100%	100%	100%	100%
20	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

*Considerou-se que 25% dos veículos ligeiros de mercadorias (comerciais) vendidos a partir de 1990, são utilizados como automóveis particulares.

Finalmente, importa ainda referir que segundo estas taxas de renovação do parque automóvel, prevê-se que, em termos de normas EURO, a estrutura do parque evolua com a estrutura apresentada no quadro seguinte.

Quadro 5 – Estrutura do parque automóvel, segundo as normas PRE-ECE e EURO

	Cenário Tendencial					Cenário Ambiental				
	2003	2005	2010	2015	2020	2003	2005	2010	2015	2020
PRE ECE	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ECE 15/00-01	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ECE 15/02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ECE 15/03	2%	1%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	0%	0%
ECE 15/04	14%	11%	1%	0%	0%	14%	11%	0%	0%	0%
Euro I	**22%**	**18%**	**10%**	**2%**	**0%**	**22%**	**18%**	**1%**	**0%**	**0%**
Euro II	**33%**	**30%**	**18%**	**10%**	**0%**	**33%**	**30%**	**15%**	**1%**	**0%**
Euro III	**28%**	**32%**	**25%**	**16%**	**11%**	**28%**	**32%**	**28%**	**13%**	**1%**
Euro IV	**0%**	**9%**	**45%**	**72%**	**89%**	**0%**	**9%**	**57%**	**86%**	**99%**

Os níveis de actividade utilizados para o cálculo de emissões, foi dividido em períodos horários (HPM, HPT e TD)[2], para cada secção da rede. Os períodos de ponta (HPM e HPT)

[2] HPM - Hora de Ponta da Manhã; HPT–Hora de Ponta da Tarde; TD–Todo o Dia

respeitam apenas aos dias úteis. No caso do período TD, apresentam-se estimativas tanto para os dias úteis como para o fim de semana (FS).

Situação actual

A caracterização da qualidade do ar na situação actual foi realizada com base nos valores máximos de exposição estipulados na legislação em vigor e nos dados fornecidos pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT).

Relativamente o CO, verifica-se que os valores medidos e registados, a partir de 2001, são muito inferiores aos valores limites para protecção da saúde humana impostos pelo Decreto-Lei n.º 111/2002. Embora, em anos anteriores a 2001, esse diploma não estivesse em vigor, verifica-se que os valores registados entre 1998 e 2000 se aproximaram - em alguns casos ultrapassaram - os valores limite agora impostos.

No que respeita o NO_x, constata-se que os valores medidos e registados são inferiores aos valores limites impostos pela Portaria n.º 286/93, para protecção da saúde humana e Decreto-Lei n.º 111/2002 para protecção da vegetação. Os valores limite de NO_2 para protecção da saúde humana, impostos pelo Decreto-Lei n.º 111/2002 apenas entram em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2010. Ainda assim, regista-se que, tendo por referência esses valores limite, os valores medidos são muito próximos, ou ultrapassam, o valor médio anual imposto para protecção da saúde humana.

Relativamente às partículas, verifica-se que os valores medidos e registados nas estações são inferiores aos valores limites impostos pela legislação em vigor, Portaria n.º 286/93. Contudo, relativamente ao Decreto-Lei n.º 111/2002 que, relativamente a este parâmetro, apenas entra em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2005 os valores medidos na Estação da Av. da Liberdade, ultrapassam significativamente, em todos os anos considerados, os valores limite impostos para protecção da saúde humana (n.º de vezes em que é excedido o VLD e valor médio anual). Esta leitura significa que, se estivessem já em vigor os limites que serão impostos a partir de 1 de Janeiro de 2005, também os valores medidos nesta estação representariam uma situação de incumprimento.

Relativamente ao SO_2, verifica-se que os valores medidos e registados são muito inferiores aos valores limites impostos pela legislação em vigor, a saber, a Portaria n.º 286/93, para protecção da saúde humana e Decreto-Lei n.º 111/2002 para protecção da vegetação. Regista-se ainda que os valores registados, em todo o período

considerado, são inferiores aos valores limites para protecção da saúde humana, que entrarão em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2005.

Finalmente, e relativamente ao ozono, verifica se que os valores medidos e registados, à excepção do ano 2002 e 2003, são inferiores aos valores limite impostos para protecção da saúde humana. Releva se, contudo, que estes valores, bem como os limiares de informação à população, estão muito próximos dos valores limites impostos pela Portaria n.º 623/96. No que respeita ao valores para protecção da vegetação, verifica se que os valores médios diários são ultrapassados em 1999, 2001, 2002 e 2003, sendo que nos restantes anos (1998 e 2000) são muito próximos do valor limite imposto.

Evolução da situação actual na ausência de projecto

A descrição da evolução da situação actual na ausência de projecto, foi feita tendo por base a tendência que a qualidade do ar (monitorizada através da concentração de poluentes) poderá demonstrar em face das variações expectáveis do volume de emissões decorrente do tráfego rodoviário.

As estimativas de emissões assim realizadas, permitem verificar que, face à situação anterior à da execução da obra, para qualquer dos períodos horários e dos poluentes analisados, à excepção do SO_2, ocorrerá uma redução do volume de emissões e, por conseguinte, uma melhoria da qualidade do ar.

Os cálculos efectuados permitem concluir que a redução percentual das emissões do NO_x, do CO e das PTS é mais pronunciada nos períodos de ponta do que no período respeitante a todo o dia. Não obstante, a diferença, entre estes dois períodos horários não é significativa, para nenhum dos anos considerados.

Fase de construção

A estimativa das emissões de CO, NO_x, PTS e SO_2, decorrentes do tráfego rodoviário em todas as secções do corredor considerado nos estudos de tráfego realizados pela VTM, foi efectuada para quatro períodos temporais (HPM, HPT e TD, durante os dias úteis e fim de semana).

Em termos globais, durante a fase da obra, os estudos de tráfego permitiram estimar uma redução mais significativa das emissões de todos o poluentes, aos fins-de-semana, o

que traduz o fenómeno, estimado pela VTM, de maior repressão de tráfego nesses dias. Tendo também por referência à situação actual, é ainda possível observar o seguinte:

- Diminuição de aproximadamente 35% das emissões de CO, para qualquer período horário nos dias úteis, sendo que a redução é de sensivelmente 60% durante o fim-de-semana.
- Diminuição de aproximadamente 25% das emissões de NO_x, para qualquer período horário nos dias úteis, sendo que a redução é de sensivelmente 50% durante o fim-de-semana.
- Diminuição de aproximadamente 25% das emissões de PTS (libertadas nos gases de escape), para qualquer período horário nos dias úteis, sendo que a redução é de sensivelmente 60% durante o fim-de-semana. Esta diferença percentual representa uma redução, durante todo o período de construção de, aproximadamente, 2 toneladas de emissões de PTS.
- Diminuição de aproximadamente 30% das emissões de SO_2, para qualquer período horário nos dias úteis, sendo que a redução é de sensivelmente 55% durante o fim-de-semana.

Assim sendo, os impactes que se farão sentir na qualidade do ar, para o CO, o NO_x e o SO_2, durante a fase de obra, são positivos, embora temporários. A magnitude dos impactes verificados varia com o período semanal em apreço, embora possa ser considerada significativa.

Por fim, importa realçar que as variações dos níveis de tráfego e concomitantemente das emissões, durante a fase de obra, estão certamente associadas a reafectações (desvios) de tráfego deste para outros eixos de entrada/saída ao centro de Lisboa, em virtude da diminuição da capacidade nesta via de acesso. Assim sendo, não obstante o que ficou exposto, é de realçar que a diminuição da magnitude dos impactes na qualidade do ar, neste eixo, durante a fase de obra, deverá ser acompanhada por um aumento das emissões proporcional e de forma repartida pelas diferentes vias de acesso alternativas.

Tendo em consideração o planeamento da obra e que área a ela afecta é de aproximadamente 1 ha (incluindo estaleiros) estima-se que a emissão de poeiras (que são colocadas em suspensão pelas acções de construção do projecto) possa ascender a 57 toneladas, ao longo de 21 meses. Face dos padrões de vento esperados e do volume de partículas que se estimou que seja colocado em suspensão, prevê-se que o impacte resultante da emissão de poeiras na fase de construção seja negativo, temporário e significativo na proximidade da sua emissão. A significância dos impactes causados diminuirá

com a distância às fontes de emissão e, naturalmente, em períodos em que se verifique a ausência de vento ou de fenómenos de turbulência no ar.

Fase de exploração

Tal como para a fase de construção, a estimativa das emissões de CO, NO_x, PTS e SO_2, decorrentes do tráfego rodoviário em todas as secções do corredor considerado nos estudos de tráfego realizados pela VTM, foi efectuada para quatro períodos temporais (HPM, HPT e TD, durante os dias úteis e fim de semana).

As emissões foram ainda estimadas para as várias fases do projecto:

- Situação Actual – SA;
- Obra – O; e
- Depois da Obra - DO, para os anos de 2005, 2010, 2015 e 2020;

segundo 6 cenários de análise que resultam da combinação entre:

- 2 cenários de evolução da frota (cenário tendencial e ambiental); e
- 3 cenários de evolução do tráfego (Situação de Referência – SR; cenário de tendência – Tend; e cenário optimista - Opt).

Tal como se discutiu na situação de referência, é possível verificar que as emissões tendem a reduzir no tempo, por efeito da diminuição dos factores de emissão específicos dos veículos.

A figura seguinte ilustra as tendências verificadas para os cenários tendencial e optimista, no período de ponta da manhã. Refere-se que os restantes períodos apresentam tendências semelhantes:

- Reduções entre 15% e 30% nas emissões de CO, até 2005;
- Reduções entre 10% e 20% nas emissões de NO_x e PTS, até 2005;
- Reduções de 70%-80% das emissões de todos os poluentes, até 2020, exceptuando o SO_2; e
- Variações até 8% para o SO_2, para todos os períodos.

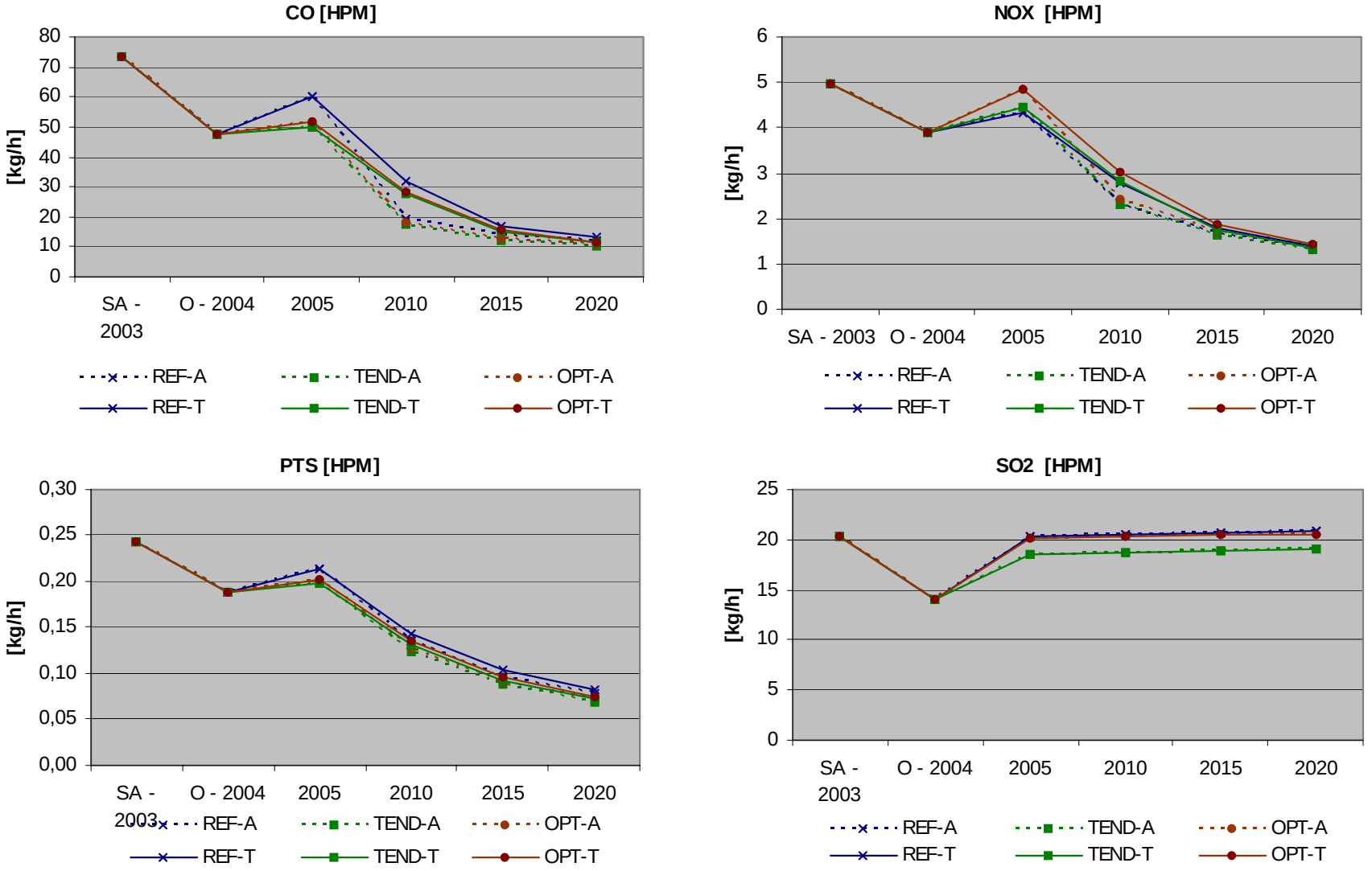


Figura 5 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o período de ponta da manhã - HPM

A análise de impactes da construção do Túnel sobre a qualidade do ar foi efectuada por comparação com a evolução da situação actual na ausência de projecto, i.e., a situação de referência. Assim, apresentam-se no quadro da página seguinte, os diferenciais obtidos entre o cenário de evolução de tráfego tendencial/optimista (T/O) face ao cenário de referência (SR). Estes diferenciais são calculados quer para a evolução da frota tendencial quer para a ambiental.

Como se pode verificar pelo quadro seguinte, a construção do Túnel do Marquês induz, exceptuando o caso do NO_x, uma redução de emissões, quer para o cenário de evolução do tráfego 'Tendencial', quer para o 'Optimista', face à situação de referência.

Naturalmente, verifica-se que a magnitude do aumento das emissões é superior no cenário de tráfego 'Optimista', comparativamente com o 'Tendencial'. Estes aumentos podem ser divididos em 4 níveis, verificando-se que o nível mais gravoso (aumento maior que 10%) é atingido na HPM, em 2005, para o cenário Optimista, considerando uma evolução tendencial da frota automóvel.

As reduções no cenário ambiental são mais ténues que no cenário tendencial. Com o avançar do tempo, e a concomitante redução das emissões específicas dos veículos, verifica-se que os aumentos de emissões são anulados, verificando-se que, em 2010, o aumento das emissões de NO_x é inferior a 3% para os 2 cenários evolutivos do tráfego.

Quadro 6 - Diferenças entre emissões nos cenários Tendencial/Optimista e a Situação de Referência

			2005				2010				2015				2020			
			DU			FS	DU			FS	DU			FS	DU			FS
			HPM	HPT	TD	TD	HPM	HPT	TD	TD	HPM	HPT	TD	TD	HPM	HPT	TD	TD
Evolução da Frota Tendencial	CO	Δ(T/SR)	-17,28%	-18,50%	-10,83%	-4,99%	-14,75%	-17,31%	-9,83%	-4,47%	-11,86%	-16,31%	-9,48%	-4,71%	-13,73%	-18,11%	-11,10%	-5,80%
	CO	Δ (O/SR)	-14,26%	-19,50%	-10,37%	-5,89%	-11,50%	-18,13%	-9,37%	-5,35%	-8,47%	-16,94%	-9,05%	-5,51%	-10,51%	-18,87%	-10,69%	-6,59%
	NOx	Δ(T/SR)	2,72%	1,47%	0,11%	-0,21%	0,90%	-0,39%	-0,90%	-0,74%	-1,41%	-2,90%	-2,46%	-1,58%	-2,22%	-4,01%	-3,27%	-1,95%
	NOx	Δ (O/SR)	11,92%	8,33%	6,19%	4,24%	8,14%	4,94%	3,93%	2,75%	3,68%	0,73%	0,81%	0,50%	2,85%	-0,43%	-0,15%	-0,12%
	PTS	Δ(T/SR)	-7,36%	-10,21%	-7,31%	-4,43%	-8,24%	-11,21%	-8,07%	-4,81%	-9,76%	-13,14%	-9,44%	-5,46%	-11,21%	-15,11%	-10,70%	-5,97%
	PTS	Δ (O/SR)	-4,99%	-8,90%	-6,20%	-4,63%	-5,81%	-9,91%	-6,94%	-5,02%	-7,06%	-11,73%	-8,22%	-5,68%	-8,15%	-13,52%	-9,35%	-6,20%
	SO2	Δ(T/SR)	-8,48%	-8,54%	-6,35%	-3,10%	-8,79%	-8,44%	-6,57%	-3,18%	-8,98%	-8,43%	-6,69%	-3,24%	-9,07%	-8,50%	-6,76%	-3,26%
	SO2	Δ (O/SR)	-0,36%	-7,84%	-3,43%	-1,33%	-1,07%	-8,04%	-4,02%	-1,81%	-1,56%	-8,26%	-4,40%	-2,14%	-1,85%	-8,48%	-4,63%	-2,35%
Evolução da Frota Ambiental	CO	Δ(T/SR)					-10,92%	-15,45%	-8,33%	-3,88%	-12,88%	-17,25%	-10,03%	-5,22%	-14,21%	-18,54%	-11,48%	-6,16%
	CO	Δ (O/SR)					-7,44%	-16,02%	-7,90%	-4,68%	-9,73%	-17,97%	-9,65%	-5,96%	-11,12%	-19,34%	-11,09%	-6,92%
	NOx	Δ(T/SR)					-0,88%	-2,03%	-1,70%	-1,25%	-1,73%	-3,13%	-2,54%	-1,65%	-2,24%	-3,98%	-3,23%	-1,94%
	NOx	Δ (O/SR)					3,63%	1,21%	1,32%	0,77%	2,63%	-0,05%	0,24%	0,02%	2,66%	-0,53%	-0,22%	-0,19%
	PTS	Δ(T/SR)					-8,10%	-10,92%	-7,87%	-4,76%	-9,49%	-12,78%	-9,19%	-5,36%	-11,09%	-14,96%	-10,59%	-5,93%
	PTS	Δ (O/SR)					-5,80%	-9,71%	-6,79%	-4,95%	-6,85%	-11,40%	-7,99%	-5,57%	-8,06%	-13,38%	-9,26%	-6,16%
	SO2	Δ(T/SR)					-8,79%	-8,44%	-6,57%	-3,18%	-8,98%	-8,43%	-6,69%	-3,24%	-9,07%	-8,50%	-6,76%	-3,26%
	SO2	Δ (O/SR)					-1,07%	-8,04%	-4,02%	-1,81%	-1,56%	-8,26%	-4,40%	-2,14%	-1,85%	-8,48%	-4,63%	-2,35%

Legenda:

- Impacte correspondente ao aumento de emissões >10%
- Impacte correspondente ao aumento de emissões >5% e ≤10%
- Impacte correspondente ao aumento de emissões >3% e ≤5%
- Impacte correspondente ao aumento de emissões >0% e ≤3%
- Impacte correspondente à redução de emissões >0% e ≤3%
- Impacte correspondente à redução de emissões >3% e ≤5%
- Impacte correspondente à redução de emissões >5% e ≤10%
- Impacte correspondente à redução de emissões >10%

Tendo presente a análise efectuada, conclui-se que:

- Ocorrerá um impacte negativo, de carácter permanente, cuja magnitude se prevê variar entre 11% em 2005, e 3% em 2020, no caso das emissões de NO_x.
- Para o CO e as PTS, o impacte é positivo e de carácter permanente, com maior magnitude para o primeiro, sendo que esta se reduz ao longo do período temporal considerado.
- Para o SO_2, não se verificam impactes significativos.

Como foi referido na caracterização da situação actual, face às medições efectuadas na estação da AV. Liberdade, identificaram-se duas situações críticas, em 2003:

- Os níveis de NO_2 encontram-se 14% acima dos VLA; e
- A concentração média anual de PM_{10} situa-se cerca de 30% acima dos níveis legais.

Apesar de o NO_x apresentar um impacte negativo, face à situação de referência, conclui-se que a significância deste impacte é reduzida, considerando que face à situação actual (que corresponde à data das medições efectuadas nas estações de monitorização) se prevê uma redução gradual das emissões de cerca de 70% até 2020. Este diferencial de redução é superior à magnitude do impacte estimada. Refere-se ainda que se admite que as emissões de NO_x são compostas em partes equivalentes por NO_2 e o NO.

Para o caso das PTS, o cenário de construção do túnel apresenta impactes positivos, i.e., uma redução das emissões que oscila entre os - 3% e - 15%, dependendo do ano e período horário considerados. Os resultados estimados permitem antever uma redução da probabilidade de ocorrência de situações de incumprimento. Neste sentido, considera-se que a significância deste impacte é moderada.

Para o CO, verificou-se na caracterização da situação actual, que as concentrações se encontram mais de 50% dos VLA. Da mesma forma, para o SO_2, os níveis medidos encontram-se mais de 90% abaixo dos VLA. Assim sendo, considera-se que o impacte estimado é pouco significativo.

Medidas de minimização e maximização

Tendo por base os factores que condicionam a emissão de gases poluentes, identificam-se seguidamente as medidas de minimização dos impactes negativos e de maximização dos impactes positivos anteriormente identificados.

No **período de construção**, devem ser envidadas duas tipologias de medidas, aquelas que dizem respeito às acções de execução do empreendimento e as que visam minimizar as perturbações causadas ao nível do tráfego automóvel:

- Proceder a adequada gestão dos desvios de tráfego, no sentido de minimizar as perturbações que daí possam decorrer. Para esse efeito, deverá haver um correcto planeamento dos desvios a efectuar, ao longo do período de construção, e a sua divulgação junto de todos os interessados. Sugere-se assim que, os automobilistas, não sejam simplesmente aconselhados a não utilizar aquele corredor, mas sejam informados, também, acerca de percursos alternativos existentes.
- Gerir o tráfego conflituante naquele corredor, entre os veículos afectos à obra e o tráfego normal. Assim, a localização da saída dos estaleiros deverá ter em consideração a proximidade de zonas sensíveis, como sejam as áreas comerciais e onde haja elevados fluxos pedonais, nomeadamente, junto às bocas da estação do metropolitano do Marquês de Pombal.
- Minimizar o intervalo de tempo entre as acções de escavação e de terraplanagem e entre estas e o início da construção das infra-estruturas.
- Construir estruturas que permitam minimizar os efeitos do vento nos locais onde haja escavações e ou trasfega de produtos inertes, que possam estar na origem da suspensão de poeiras.
- Pavimentar, na medida do possível, com uma camada de betuminoso, as vias de acesso à obra e de circulação de viaturas afectas à obra.
- Nos períodos mais secos do ano (humidade relativa mais baixa), humedecer os locais onde possa haver poeiras depositadas no chão (evitando a sua suspensão, mas também a formação de lama), através da rega (manual ou por aspersão) desses mesmos locais. Deverá ser aplicado cerca de 1 l de água por m2, por hora. Esta prática é particularmente importante nas vias que, eventualmente, não tenham sido pavimentadas.
- Proceder sistematicamente a um acondicionamento adequado de produtos inertes, sendo que nos veículos de transporte se deverá proceder sempre à cobertura da caixa dos veículos.
- Implementar um sistema de lavagem de rodados permanente, capaz de minimizar a libertação de materiais particulados (e/ou de lama). Deverá ser considerada a possibilidade de proceder à lavagem manual dos rodados, sempre que outras técnicas de verifiquem ser ineficientes.
- A água e resíduos resultantes das lavagens dos rodados deverão ser recolhidos e conduzidos a destino final apropriado.
- Proceder à limpeza regular (com água, por exemplo) das vias susceptíveis de conterem materiais particulados que estejam na origem da suspensão de poeiras.
- Na execução do empreendimento, utilizar equipamentos e maquinaria que vão ao encontro dos objectivos estabelecidos no Decreto Lei n.º 432/99, de 25 de Outubro, que

fixa os padrões de emissão de equipamentos não rodoviários. A este propósito, ver, nomeadamente, os valores-limite estabelecidos no Anexo II do referido Decreto Lei.

- Criar circuitos pedonais, suficientemente atractivos para estes, que promovam a não sujeição dos peões aos locais com maior volume de poeiras em suspensão.
- Evitar executar tarefas passíveis de serem geradoras da emissão de gases poluentes, como é o caso da queima de resíduos.

Na **fase de exploração**, conforme identificado anteriormente, a principal fonte de emissões poluentes é o tráfego automóvel. Assim sendo, é nesse domínio que deverão ser tomadas medidas conducentes à minimização dos impactes ambientais negativos. No troço em túnel é necessário, igualmente, ter em consideração as condições de extracção do ar. Assim as medidas propostas foram:

- Promover condições para evitar a formação de congestionamentos, uma vez que estes são causadores do agravamento dos factores de emissão. Neste domínio, dever-se-á dar preferência a mecanismos de gestão da procura e da circulação, uma vez que aumentos sucessivos da capacidade das vias de circulação podem dar origem a fenómenos de indução de tráfego.
- Promover a utilização do transporte colectivo neste corredor que poderá passar, entre outros, pela criação de corredores reservados aos serviços de transporte público.
- Gerir o estacionamento do transporte individual na cidade de Lisboa. Estas medidas devem ser necessariamente articuladas, com os executivos dos municípios vizinhos, no planeamento das actividades que se exercem sobre cada um dos territórios. Releva-se aqui o papel que as futuras Autoridades Metropolitanas de Transportes poderão vir a desempenhar.

No **interior do túnel** também deverão ser tomadas medidas que se considera poderem minimizar os impactes negativos, ou mesmo maximizar os impactes positivos, decorrentes da implementação do projecto. Assim sendo, importa garantir:

- A lavagem regular das paredes do túnel, no sentido de remover metais pesados, fumos negros e outras partículas que se encontrem adsorvidos naquelas superfícies.
- A lavagem regular do pavimento das vias de circulação.
- A verificação periódica da eficiência e eficácia de funcionamento dos sistemas de exaustão e de extracção do ar dentro do túnel, no sentido de acautelar as concentrações máximas de poluentes dentro do túnel (em qualquer ponto do seu perfil vertical e horizontal), de acordo com o previsto no projecto na especialidade de ventilação. Neste domínio importa recordar que, no futuro, o poluente que servirá de parâmetro regulador das condições de funcionamento do sistema de ventilação e exaustão poderá deixar de ser o monóxido de carbono (CO), devido aos progressos significativos esperados, decorrentes da penetração de veículos homologados segundo as normas EURO. Assim, recomenda-se que o sistema acautele essa eventual necessidade de transição de parâmetro de medição.

- Com o objectivo de minimizar o impacte provocado pela exaustão dos gases do túnel, sobre os peões, recomenda-se que a localização das bocas de saída seja projectada por forma a que, por um lado, a sua envolvente imediata não seja uma zona de circulação pedonal, e por outro, não constitua um obstáculo para os peões.

Filipe Moura, 09-07-2004 □

ÍNDICE

1. ÂMBITO DE ANÁLISE 3

2. LEGISLAÇÃO RELEVANTE 7

3. METODOLOGIA E MÉTODOS 9

3.1 POLUENTES ANALISADOS 9

3.1.1 Actividade de transporte e poluição atmosférica 9

3.1.2 Poluentes seleccionados 13

3.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA 13

3.3 METODOLOGIA PARA A ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES POLUENTES 15

3.3.1 Algoritmo de cálculo e factores de emissão 15

3.3.2 Dados de base 23

3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE IMPACTES NA QUALIDADE DO AR AMBIENTE 28

3.4.1 Caracterização da situação de referência 28

3.4.2 Fase de construção 30

3.4.3 Fase de exploração 32

4. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA 34

4.1 SITUAÇÃO ACTUAL 34

4.2 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL NA AUSÊNCIA DE PROJECTO 43

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTES 45

5.1 FASE DE CONSTRUÇÃO 45

5.2 FASE DE EXPLORAÇÃO 47

5.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE ÀS VELOCIDADES DE CIRCULAÇÃO 59

6. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES NEGATIVOS E DE MAXIMIZAÇÃO DE IMPACTES POSITIVOS 62

6.1 INTRODUÇÃO 62

6.2 FASE DE CONSTRUÇÃO 63
6.3 FASE DE EXPLORAÇÃO 65

7. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO 62

7.1 FASE DE CONSTRUÇÃO 68
7.2 FASE DE EXPLORAÇÃO 68

8. LACUNAS E INCERTEZAS DE INFORMAÇÃO 69

9. BIBILOGRAFIA 71

ÍNDICE DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1 - Delimitação da Área em Estudo 5
Figura 2 – Resumo da abordagem metodológica adoptada para a análise de impactes sobre o descritor Qualidade do Ar 14
Figura 3 – Diagrama de cálculo das emissões 17
Figura 4 – Evolução das emissões de veículos ligeiros de acordo com as Directivas Europeias [normas EURO], para uma velocidade base de 30km/h 19
Figura 5 – Taxa de abate por classe de idade dos automóveis 24
Figura 6 – Relação entre vendas de automóveis entre 1980 e 2003, e a evolução do PIB (preços de 2002) 25
Figura 7 – Evolução das vendas e do número de veículos abatidos em cada cenário 26
Figura 7 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o período de ponta da manhã - HPM 52
Figura 8 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o período de ponta da tarde – HPT 53
Figura 9 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o Todo o Dia (Dias Úteis) – TD/DU 54
Figura 10 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o Todo o Dia (Fim de Semana) – TD/FS 55

Quadro 1 -Factores de emissão [Cenário Tendencial] vi
Quadro 2 - Factores de emissão [Cenário Ambiental] vii
Quadro 3 - Teor de enxofre nos diversos combustíveis (%) vii
Quadro 4 - Estrutura do Parque Automóvel ix
Quadro 5 – Estrutura do parque automóvel, segundo as normas PRE-ECE e EURO ix
Quadro 6 - Diferenças entre emissões nos cenários Tendencial/Optimista e a Situação de Referência xvi
Quadro 7 – Procedimento para o cálculo de emissões 16
Quadro 8 -Factores de emissão [Cenário Tendencial] 20
Quadro 9 - Factores de emissão [Cenário Ambiental] 21
Quadro 10 - Factores de agravamento [fg] 22
Quadro 11 - Teor de enxofre nos diversos combustíveis (%) 23
Quadro 12 - Estrutura do Parque Automóvel 26
Quadro 13 – Estrutura do parque automóvel, segundo as normas PRE-ECE e EURO 27
Quadro 14 - Avaliação da magnitude dos impactes na fase de exploração 33
Quadro 15 - Caracterização da concentração de CO nas estações de medição da qualidade do ar da Av. Da Liberdade e de Entrecampos 34

Quadro 16 - Caracterização da concentração de NO_2 e NO_x nas estações de medição da qualidade do ar da Av. Da Liberdade e de Entrecampos 35
Quadro 17 - Caracterização da concentração de PM_{10} nas estações de medição da qualidade do ar da Av. Da Liberdade e de Entrecampos 37
Quadro 18 - Caracterização da concentração de SO_2 na estação de medição da qualidade do ar de Entrecampos 39
Quadro 19 - Caracterização da concentração de O_3 na estação de medição da qualidade do ar de Entrecampos 41
Quadro 20 - Síntese dos impactes do Túnel do Marquês nos níveis de tráfego 48
Quadro 21 - Variação das velocidades médias de circulação antes, durante e após a conclusão da obra 50
Quadro 22 - Evolução das emissões a partir da Situação Actual (2003) 56
Quadro 23 - Diferenças entre emissões nos cenários Tendencial/Optimista e a Situação de Referência 57
Quadro 24 - Diferenças percentuais entre as emissões nos cenários de evolução da frota Ambiental e Tendencial 58
Quadro 25 – Reduções percentuais nas emissões face a um aumento de 10% nas velocidades médias de circulação 60

1. ÂMBITO DE ANÁLISE

O objectivo geral do empreendimento em análise é a segregação dos tráfegos conflituantes no eixo viário com origem no Viaduto Duarte Pacheco, passando pelo Túnel das Amoreiras, R. Joaquim António Aguiar e culminando na Av. Fontes Pereira de Melo/R. António Augusto Aguiar. Os tráfegos conflituantes são constituídos essencialmente pelo tráfego de atravessamento da zona e pelo tráfego local (contíguo à zona intervencionada).

O tráfego de atravessamento é fundamentalmente constituído por movimentos com origem/destino no corredor de Cascais e da Margem Sul da AML, e que se destinam/provêm da cidade de Lisboa.

O tráfego local é constituído essencialmente por viagens atraídas pelo pólo de serviços e de actividade da zona contígua ao eixo em apreço (p.e., centro comercial e de serviços das Amoreiras) e por viagens de acesso aos bairros de matriz essencialmente residencial, igualmente, contíguos ao eixo da R. Joaquim de António Aguiar (nomeadamente, Campo de Ourique e Rato e os bairros servidos pelas vias transversais à R. Joaquim António Aguiar, i.e. R. Artilharia 1, Av. Rodrigo da Fonseca e Rua Castilho).

Esta secção visa enquadrar legal, espacial e temporalmente o projecto em análise, nos aspectos relevantes para a análise de impactes sobre o descritor Qualidade do Ar.

O Decreto-lei n.º 276/99, de 23 de Julho, sobre as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar, define, para efeitos daquele diploma, "poluentes atmosféricos" como sendo as "substâncias introduzidas, directa ou indirectamente, pelo homem no ar ambiente, que exercem uma acção nociva sobre a saúde humana e/ou meio ambiente". Por outro lado, "estas substâncias poluentes podem ter maior ou menor impacte na qualidade do ar, consoante a sua composição química, concentração na massa de ar em causa, condições meteorológicas"[3], entre outras condições que favoreçam a sua maior ou menor dispersão na atmosfera.

Para determinar quais os poluentes atmosféricos a analisar no presente EIA é necessário, por um lado, sistematizar a legislação em vigor sobre esta matéria, e por outro, identificar as actividades associadas à concretização do projecto que geram essas emissões poluentes. Essa identificação será desagregada pelas fases de construção e exploração do projecto.

A área em estudo será a que está afecta à execução do projecto, bem como à sua vizinhança imediata, pelo que não se avaliará eventuais alterações da qualidade do ar em

[3] http://www.qualar.org.

locais remotos aos do projecto, geradas, nomeadamente por desvios de tráfego induzidos à escala regional (ver).

A análise de impactes incidirá com maior detalhe sobre as pressões directamente associadas às actividades de construção e de exploração do projecto. Significa isto que não se desenvolverá, em termos quantitativos, uma avaliação dos impactes decorrentes de todas as actividades do ciclo de vida de alguns produtos e serviços inerentes ao projecto, como por exemplo, as que se prendem com o consumo de energia de equipamentos electromecânicos[4], ou com a produção de cimento[5] e de veículos[6]. Contudo, sempre que tal se justifique, identificam-se igualmente eventuais impactes indirectos que possam ocorrer, em cumprimento com o disposto na legislação sobre avaliação de impactes ambientais. A saber: Decreto Lei n.º 69/[7] de 3 de Maio, com as rectificações introduzidas pela Declaração de Rectificação n.º7-D/2000,de 30 de Junho, bem como a Portaria n.º 330/2001[8], de 2 de Abril.

Considera-se ainda que sai fora do âmbito de análise deste descritor, os impactes na qualidade do ar gerados por ocorrências de carácter excepcional, como sejam aqueles que estão associados, por exemplo, à deflagração de um incêndio no interior do túnel. Este tipo de impactes foi analisado pelo projectista, nomeadamente no que respeita aos estudos de ventilação e respectivas medidas de controlo e resposta a situações de risco.

Considera-se relevante analisar os impactes associados a alterações induzidas pela concretização do projecto, na emissão dos seguintes poluentes:

- Monóxido de carbono – CO;
- Óxidos de azoto – NO_x;
- Dióxido de enxofre – SO_2;
- Partículas inaláveis ou finas - PM_{10};
- Partículas totais em suspensão - PTS.

Por fim, importa esclarecer que os impactes serão avaliados para as fases de construção e de exploração. Nesta última fase a avaliação de impactes será feita, por comparação com a situação de referência, para os anos 2005, 2010, 2015 e 2020.

[4] Fases de construção e de exploração.

[5] Fase de construção.

[6] Fase de exploração.

[7] Estabelece o regime jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA).

[8] Fixa as normas técnicas para a estrutura da proposta de definição de âmbito do estudo de impacte ambiental (EIA) e as normas técnicas para a estrutura do EIA.

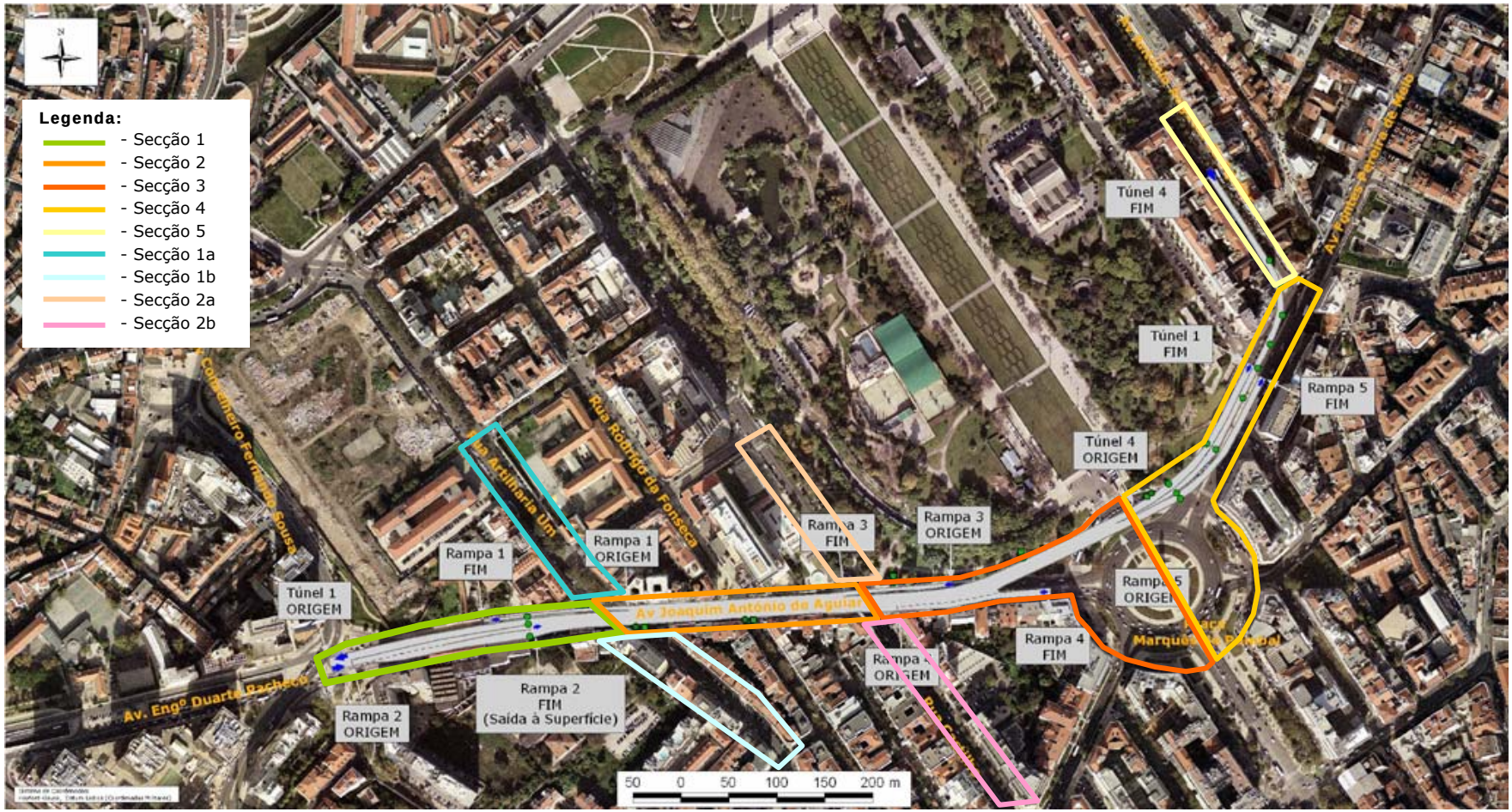


Figura 6 - Delimitação da Área em Estudo

2. LEGISLAÇÃO RELEVANTE

O regime legal instituído pelo Decreto-lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, a par do regime das normas constantes do Decreto-lei n.º 276/99, de 23 de Julho, constitui o enquadramento legislativo da política de gestão da qualidade do ar em Portugal, nas vertentes de prevenção e controlo das emissões de poluentes atmosféricos e da avaliação e gestão da qualidade do ar.

Mais concretamente, o Decreto-lei n.º 276/99, de 23 de Julho, define as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar e transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva Comunitária n.º 96/62/CE, do Conselho, de 27 de Setembro, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.

O Decreto-lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, e o Decreto-lei n.º 320/2003, de 20 de Dezembro, dão execução ao disposto nos artigos 4º e 5º do Decreto-lei n.º 276/99, de 23 de Julho, ao estabelecer valores limite de concentração no ar de diversos poluentes e objectivos de longo prazo, e limiares de alerta e de informação ao público relativamente ao ozono.

O Decreto-lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, estabelece o regime da prevenção e controlo das emissões de poluentes para a atmosfera, fixando os princípios, objectivos e instrumentos apropriados à garantia da protecção do recurso natural ar, bem como as medidas, procedimentos e obrigações dos operadores das instalações abrangidas, com vista a evitar ou reduzir a níveis aceitáveis a poluição atmosférica originada nessas mesmas instalações.

Com a entrada em vigor[9] do Decreto-lei n.º 78/2004, de 3 de Abril, é revogado o Decreto-lei n.º 352/90, de 9 de Novembro. Contudo, as normas que regulamentam os parâmetros e métodos de medição da qualidade do ar ao nível do solo, apenas serão revogadas após a entrada em vigor das portarias previstas no n.º 1, do art. 17º do Decreto-lei n.º 78/2004, de 3 de Abril. Assim sendo, até essa data, no que se refere a algumas disposições, permanecem em vigor os seguintes diplomas:

- Portaria 286/93, de 12 de Março;
- Declaração de Rectificação n.º 91/93, de 31 de Maio[10];
- Portaria 1058/94, de 2 de Dezembro[11];

[9] 90 dias a contar da data de publicação.

[10] Rectifica a Portaria n.º 286/93.

[11] Altera a Portaria n.º 286/93.

- Portaria 623/96, de 31 de Outubro;
- Portaria 399/97, de 18 de Junho[12];
- Declaração de Rectificação n.º 11-H/97, de 30 de Junho[13].

A Portaria 286/93, de 12 de Março, com as alterações que entretanto foram introduzidas, fixa os valores limites e os valores guias no ambiente para o dióxido de enxofre (SO_2), partículas em suspensão (PS), dióxido de azoto (NO_2) e monóxido de carbono (CO), o valor limite para o chumbo (Pb) e os valores guias para o ozono (O_3). Actualmente e pelo menos até ao final de 2004, esta portaria encontra-se, em algumas matérias, em sobreposição com o fixado pelo Decreto-lei n.º 111/2002, de 16 de Abril.

A Portaria 623/96, de 31 de Outubro, incumbe o Instituto de Meteorologia de estabelecer os mecanismos de monitorização, de intercâmbio de informações e de informação e alerta da população, no que respeita à poluição atmosférica pelo O_3. Revoga a Portaria n.º 286/93, de 12 de Março, na parte que dispõe sobre esta matéria.

Os valores limite relativos aos parâmetros de qualidade do ar, são apresentados na secção 4 (Caracterização da Situação de Referência).

[12] Altera a Portaria n.º 286/93.

[13] Rectifica a Portaria n.º 399/97.

3. METODOLOGIA E MÉTODOS

3.1 POLUENTES ANALISADOS

3.1.1 Actividade de transporte e poluição atmosférica

Os principais impactes associados a poluentes (gasosos) atmosféricos resultam da emissão de: gases com efeito de estufa (GEE), substâncias eutrofizantes e acidificantes; e substâncias precursoras do ozono troposférico.

Os principais GEE associados à actividade humana são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), os hidrofluorocarbonos (HFC) e os perfluorocarbonos (PFC)[14]. O aumento das concentrações atmosféricas destes gases é actualmente reconhecido como um factor agravante das alterações que se têm vindo a registar ao nível do sistema climático global.

Os principais gases eutrofizantes e acidificantes decorrentes da actividade antropogénica são o dióxido de enxofre (SO_2), os óxidos de azoto (NO_x), o amoníaco (NH_3) e as partículas (PM). Em concentrações elevadas, estes gases podem não só causar danos directos na saúde humana e no património cultural construído, como também no ambiente, ao contribuir para a degradação dos ecossistemas e para a eutrofização e acidificação dos solos e da água.

As substâncias precursoras do ozono troposférico englobam gases poluentes como os óxidos de azoto (NO_x), os compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM), o monóxido de carbono (CO) e o metano (CH_4). O ozono pode induzir perturbações sobre a saúde humana, nomeadamente sobre o sistema respiratório, fazendo-se sentir a sua acção mesmo para concentrações baixas e para exposições de curta duração, afectando em particular grupos mais vulneráveis como crianças, idosos e pessoas com antecedentes de problemas pulmonares. Pode provocar, ainda, efeitos nocivos nas florestas, na vegetação e nas culturas (provocando manchas significativas nas folhas, reduções das taxas de crescimento e completa destruição de culturas mais sensíveis) e ser origem da degradação

[14] Para efeitos de comparação, as emissões dos seis gases com efeito de estufa são, geralmente, expressas em CO_2 equivalente, baseados no *Potencial de Aquecimento Global* (PAG ou GWP, do inglês *Global Warming Potential*) correspondente a 100 anos [PAG = CO_2 + N_2O (em CO_2 eq.) + CH_4 (em CO_2 eq.)]. O PAG do do CH_4 e do N_2O são 21 e 310, respectivamente. Tal significa que o CH_4 apresenta um potencial de aquecimento global 21 vezes superior ao do CO_2 (1 kt CH_4 = 21 kt CO_2 eq) e que o N_2O apresenta um potencial de aquecimento global 310 vezes superior ao do CO_2 (1 kt N_2O = 310 kt CO_2 eq). Refira-se ainda que os GEE são expressos em CO_2 equivalente não pelo PAG, mas sobretudo pela sua representatividade no cômputo global das emissões de GEE.

de muitos materiais tais como a borracha (redução da sua elasticidade), os metais (corrosão), os plásticos e tecidos (redução da sua resistência). (DGA, 1999)

Conforme se poderá verificar pela análise dos relatórios de estado do ambiente produzidos anualmente pelo Instituto do Ambiente (http://www.iambiente.pt), a actividade de transporte, e em especial o modo rodoviário, é responsável por cerca de 30% do total de emissões de CO_2 em Portugal, cerca de 60% do CO e 60% de NO_x.

Embora, sem a mesma significância no cômputo nacional, o sector dos transportes é também responsável pela emissão de partículas, mormente pelas actividades de construção de infra-estruturas viárias, em que aquela emissão pode assumir particular importância, no período e área de construção.

Genericamente pode afirmar-se que existem 4 classes diferentes de partículas, que são desagregadas da seguinte forma:

- Partículas incomodativas – São partículas com dimensões entre 1 mm e 50 µm e que correspondem, genericamente, às partículas totais em suspensão. Este tipo de partículas pode ser originado por diversas fontes, desde a erosão natural dos solos a alguns tipos de processos industriais. O seu nome surge por serem partículas que são incomodativas, nomeadamente para a vista e visibilidade.
- Partículas fugitivas – São partículas com dimensões entre 50 µm e 10 µm e a sua emissão pode decorrer de variadas origens, desde o tráfego ou acção do vento sobre terrenos não pavimentados ou com revestimento vegetal, até ao transporte e carregamento de terras.
- Partículas inaláveis ou finas – São partículas com menores que 10 µm e cerca de 80% delas têm dimensões entre 10 µm e 2,5 µm. O seu nome surge por serem partículas que podem ser inaladas através da boca e nariz humano, podendo ser depositadas na traqueia e brônquios.
- Partículas respiráveis - São partículas menores que 2,5 µm e que podem, por esse motivo, ser inaladas, depositando-se nos alvéolos pulmonares.

Neste contexto, as partículas podem também ser classificadas em função da sua dimensão, onde habitualmente se distingue: partículas totais em suspensão (PTS), PM_{10} (partículas com dimensão menor que 10 µm), $PM_{2,5}$ (partículas com dimensão menor que 2,5 µm).

Nos parágrafos seguintes, em face do empreendimento em análise, procura-se sintetizar a origem de cada um dos poluentes atrás mencionados.

Gases de escape

Na área de estudo, com ou sem concretização do empreendimento em análise, ocorrem e ocorrerão emissões de gases poluentes que resultam essencialmente da combustão de energia nos veículos automóveis, com motor de combustão interna.

Num motor de combustão interna próximo do ideal, o combustível seria apenas com um produto composto por cadeias alifáticas puras (C_nH_{2n+2}) e oxigénio (O_2), os subprodutos resultantes seriam apenas dióxido de carbono e água, tal como se exprime na fórmula seguinte:

C_nH_{2n+2}	+	$((3n+1)/2)\ O_2$	⇒	$(n)\ CO_2$	+	$(n+1)\ H_2O$
cadeia alifática		oxigénio		dióxido de carbono		água

Por exemplo, com n=7 resultaria que:

$$C_7H_{16} + 11\ O_2 \Rightarrow 7\ CO_2 + 8\ H_2O$$

Contudo, na realidade, não só o ar não é injectado idealmente do ponto de vista estequiométrico, mas ocorre também que este não é composto apenas por oxigénio. Efectivamente, à temperatura e pressão normais, o ar é uma mistura composta por aproximadamente por 78% de azoto (N_2), 21% de oxigénio (O_2) e 1% de árgon (Ar), e uma parte infinitesimal de outros compostos (como sejam: CO_2, Ne, CH_4, He, Kr, H_2, Xe). (Physlink.com, 2003)

Por outro lado, verifica-se igualmente que o combustível utilizado na injecção não é apenas composto por carbono e hidrogénio. Alguns outros compostos, como o chumbo, são introduzidos para facilitar o processo de combustão a determinadas condições de pressão e temperatura.

Estas são as principais razões para que haja outros gases libertados para além de água e dióxido de carbono, nos motores de combustão interna com propulsão a combustíveis derivados do petróleo.

Os óxidos de azoto (NO_x) resultam da sua combinação daqueles átomos (presente no ar) na câmara de combustão, cuja constituição final (NO e NO_2, verificando uma proporção mais significativa do segundo poluente) depende em grande parte da pressão e temperatura

naquele equipamento. Outros compostos, como o ozono (O_3), formam-se após a exaustão para a atmosfera daqueles gases de escape e da sua mistura com os compostos presentes no ar atmosférico (os denominados substâncias percursoras de ozono).

O monóxido de carbono (CO), os hidrocarbonetos (HC) e os compostos orgânicos voláteis (COV) resultam de uma combustão incompleta do combustível, devido quer à ausência de oxigénio suficiente durante a combustão, quer a processos de mistura imperfeitos - que derivam, não apenas da tecnologia de motorização, mas também em grande parte quer do regime de utilização e de manutenção do motor. Estes podem ainda advir das emissões evaporativas dos motores dos veículos na fase de arrefecimento. Estas emissões dependem do parâmetro RVP (*Reid Vapour Pressure*) dos combustíveis e das condições de temperatura atmosférica.

Partículas

Independentemente da concretização ou não do projecto, na área de estudo, o tráfego automóvel é responsável pela emissão de partículas "inaláveis ou finas". Estas emissões ocorrem em virtude do processo de combustão nos veículos com motores de combustão interna. Assim sendo o volume deste tipo de emissões varia em função do volume de tráfego (número de veículos e distância percorrida) e das características da frota que circula na via.

Os fumos negros são um tipo de específico de partículas que têm origem na combustão incompleta de materiais orgânicos, sendo constituídos por uma mistura de partículas finas de carbono e de hidrocarbonetos adsorvidos, com diâmetros compreendidos entre 0,3 e 100 µm, no caso das viaturas equipadas com motor diesel. Nos motores com tracção a gasolina, a combustão dá-se a numa mistura mais homogénea, sendo irrelevante a emissão de fumos. (Ecossistema, 2001).

O tráfego automóvel é ainda responsável pela emissão de partículas resultantes do desgaste de pneus em contacto com o pavimento, partículas estas que podem ser postas em suspensão pela acção dos rodados dos veículos ou pela acção do vento. A emissão destas partículas depende assim, não apenas das características dos rodados, mas também das do pavimento. Pode ainda referir-se a emissão de outras partículas decorrentes do desgaste de algumas componentes automóveis, como sejam os travões.

No caso da concretização do projecto, adicionalmente as emissões de partículas já referidas, verifica-se ainda, durante a fase de construção, a emissão de partículas "incomodativas", "fugitivas" e "inaláveis". Na gíria, as duas primeiras categorias de partículas são denominadas por "poeiras" e podem ser geradas em diversos tipos de intervenções associadas à execução do empreendimento. São de destacar as seguintes: demolições, desmatações, escavações de terrenos e movimentações de terras, terraplanagens, procedimentos de carga e descarga, transporte de inertes mal acondicionados, circulação de

veículos em pisos não pavimentados ou com cobertura vegetal (partículas repostas em suspensão pelos rodados dos veículos).

A quantidade de emissões de partículas, na fase de construção, varia em função de muitos (e por vezes imprevisíveis) factores, como sejam: tipo de intervenções na execução do projecto, tipo de acondicionamento nos veículos de transporte de inertes, tipo de pavimento, características dos veículos em circulação, características geológicas e composição do terreno a escavar, e parâmetros meteorológicos locais (como o vento e a humidade relativa).

São ainda de destacar outros aspectos que podem influenciar significativamente o volume de emissões de partículas, como sejam algumas medidas de minimização relacionadas com aspectos logísticos da execução do empreendimento (que serão especificadas na secção 5).

3.1.2 Poluentes seleccionados

Considerando o que ficou exposto e tendo por base o âmbito do presente estudo (secção 1), bem como a legislação relevante (identificada na secção 2), serão avaliados os impactes associados a alterações induzidas pela concretização do projecto, na emissão dos seguintes poluentes:

- Monóxido de carbono – CO;
- Óxidos de azoto – NO_x;
- Dióxido de enxofre – SO_2;
- Partículas inaláveis ou finas - PM_{10};
- Partículas totais em suspensão - PTS.

Importa ainda referir que os primeiros quatro parâmetros identificados, em conjunto com o ozono (O_3), constituem os poluentes englobados no índice de qualidade do ar proposto pelo Instituto do Ambiente (http://www.qualar.org).

3.2 ABORDAGEM METODOLÓGICA

A Figura 7 resume a abordagem metodológica seguida para a análise dos impactes ambientais sobre o descritor Qualidade do Ar, e gerados pela construção e exploração do Túnel do Marquês. Como se pode verificar nesta figura, os impactes serão avaliados para as fases de construção e de exploração, por comparação com a situação de referência, e a sua evolução tendencial esperada, quinquenalmente, até ao ano horizonte 2020.

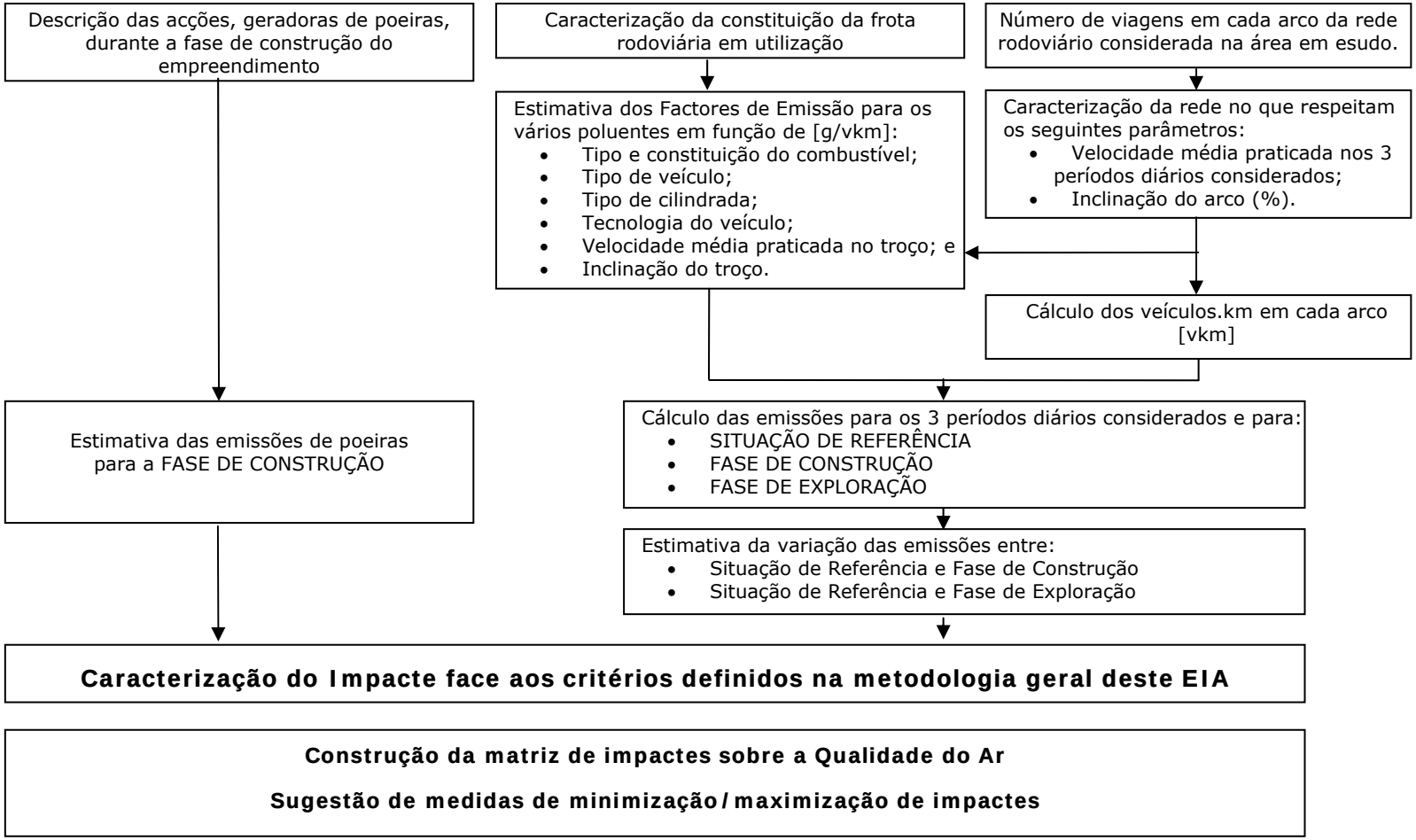


Figura 7 – Resumo da abordagem metodológica adoptada para a análise de impactes sobre o descritor Qualidade do Ar

3.3 METODOLOGIA PARA A ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES POLUENTES

Na primeira parte desta secção, apresenta-se o algoritmo de cálculo das emissões de poluentes seleccionados.

Posteriormente, descreve-se a metodologia de cálculo dos factores de emissão, que dependem, no essencial, do regime de circulação dos veículos, da idade e das características tecnológicas dos veículos, e das inclinações das vias.

Por fim, apresentam-se os dados de base para o cálculo das emissões, i.e. níveis de tráfego e estimativa da composição da frota em circulação na zona em estudo. São estudados dois cenários de evolução da frota, a partir de 2010 até 2020:

- o primeiro foi denominado por 'tendencial', assumindo-se uma tendência para o envelhecimento médio da frota;
- o segundo foi designado de 'ambiental', através do qual se assumiu que a idade média da frota se mantinha.

Como referido anteriormente, as emissões são estimadas para 3 fases sequenciais de projecto: situação de referência, construção e exploração do projecto. Para a fase de exploração, as estimativas serão efectuadas para os anos seguintes: 2005, 2010, 2015 e 2020.

3.3.1 Algoritmo de cálculo e factores de emissão

Algoritmo de cálculo

A equação base do algoritmo de cálculo das emissões de poluentes assenta na multiplicação de factores de emissão (FE) pela actividade transportadora (Emissões = FE x Actividade).

O algoritmo completo segue, por defeito, a metodologia de referência da Agência Europeia do Ambiente - AEA[15], i.e. a metodologia EMEP/CORINAIR (AEA, 2003).

Os níveis de actividade são representados em termos de distâncias percorridas (veículos.km – vkm) ou de consumos energéticos (kg), dependo do poluente em análise. Os

[15]AEA (2002), "Atmospheric emission inventory guidebook", pela Agência Europeia do Ambiente, Copenhaga.

Factores de Emissão (FE) são expressos em [g/vkm] ou [g/kg], dependo também do poluente em análise.

Para a aplicação da metodologia EMEP/CORINAIR, foram sistematizados os dados de base para o cálculo de emissões, para cada secção da rede analisada.

Quadro 7 – Procedimento para o cálculo de emissões

Dados de base

1. Características geométricas da secção
   1.1. Comprimento (km)
   1.2. Gradiente (%)
2. Características de tráfego
   2.1. Tráfego Médio Diário (TMD), para HPM, HPT e TD
   2.2. Velocidade média, para HPM, HPT e TD, antes, durante e depois da obra

Cálculos

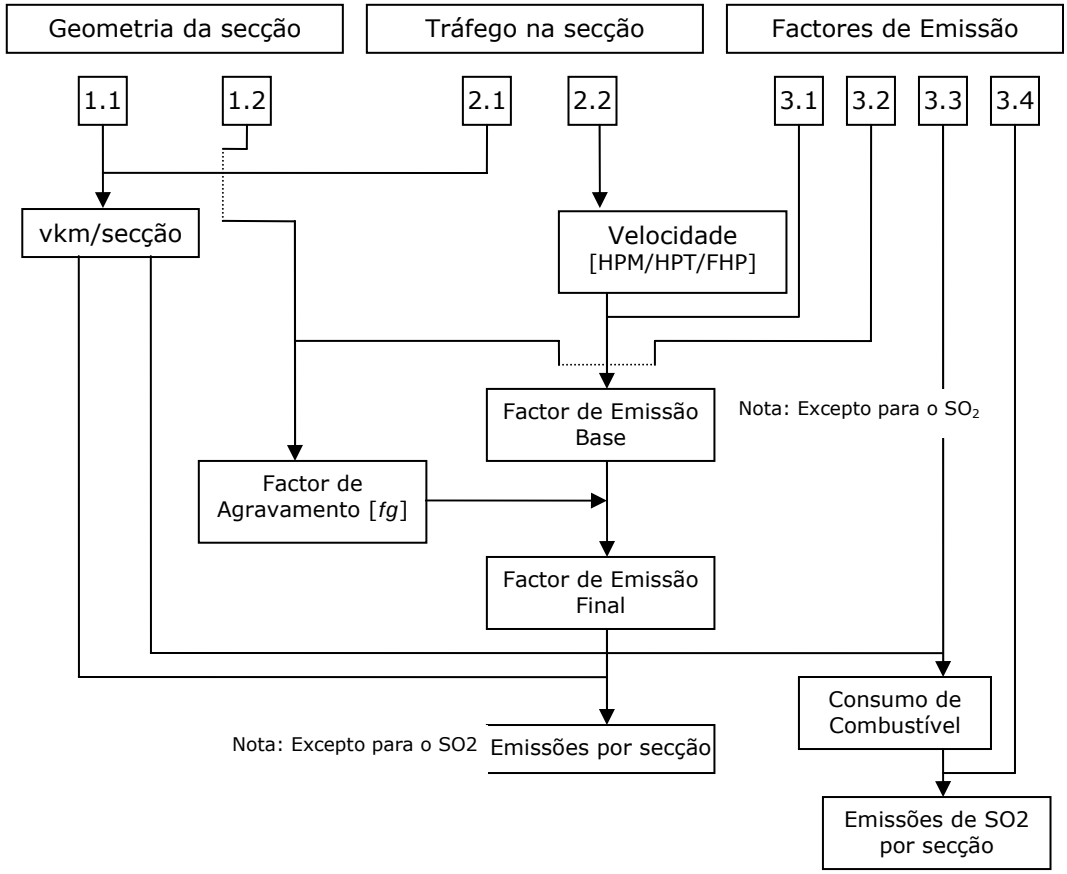
3. Factores de emissão [g/km] ou [%S]
   3.1. FE base (sem agravamento devido aos gradientes das vias)
   3.2. Factor de agravamento devido ao gradiente da via [*fg*]
   3.3. Factor de consumo [g/km]
   3.4. FE SO_2 [%S]
4. Cálculo das emissões [ton] para cada secção, para HPM, HPT e TD

Como referido anteriormente, este procedimento é seguido para as várias fases do estudo: situação de referência, construção e exploração do projecto.

Para cada uma das fases analisadas, importa definir o seguinte:

- Listar as secções a analisar (abrangida pela área de estudo definida).
- Compilar os dados de base para cada secção.
- Estimar as emissões para cada secção do corredor em análise, para os vários períodos temporais assumidos.
- O somatório das emissões de cada secção permite estimar a magnitude do impacte para os vários cenários considerados (ver secções seguintes).

O diagrama seguinte sintetiza o algoritmo de cálculo para a estimativa de emissões.



Nota: As referências 1.1 a 3.4 reportam-se ao Quadro 7.

Figura 8 – Diagrama de cálculo das emissões

Factores de emissão base (FE)

Os factores de emissão base foram estimados recorrendo-se às equações listadas na metodologia EMEP/CORINAIR, cuja variável independente é a velocidade média de circulação de cada secção (km/h). As velocidades praticadas em cada secção, para os vários períodos horários considerados, foram fornecidos pela VTM (ver secção 3.3.2.2).

Na metodologia EMEP/CORINAIR, as referidas equações foram estimadas para diferentes combinações entre os parâmetros seguintes:

- Idade e tecnologia dos veículos (os veículos rodoviários são classificados segundo as normas ECE (<1991) ou normas EURO (>1991));
- Tipo de energia (gasolina, gasóleo, GPL);
- Cilindrada do motor (c.c.), no caso dos automóveis;

- Peso dos veículos (ton), no caso dos pesados de mercadorias;
- Temperatura atmosférica (v. Descrição das condições meteorológicas); e
- Características dos combustíveis.

Para estimar os FE, procedeu-se à caracterização da evolução da constituição do parque automóvel, até o ano 2020, assim como do regime de circulação em cada troço da rede estudada (ver secção 3.3.2.2).

Como referido previamente, as emissões variam igualmente em função do gradiente (%) ascendente ou descendente das vias, dependendo das variações do regime de funcionamento dos motores. Esta variação é incorporada no FE final através do factor de agravamento das emissões [*fg*] com base no gradiente das vias. O FE final é calculado pela multiplicação do FE base pelo factor de agravamento *fg* (ver Quadro 10). Para estimar este [*fg*], recorreu-se à metodologia proposta no projecto MEET/COST319 (MEET, ++), considerando que a metodologia EMEP/CORINAIR apenas considera este factor para os pesados de passageiros ou de mercadorias.

Para o SO_2, a estimativa de emissões totais é efectuada a partir do consumo de combustível, pois as emissões dependem do teor de enxofre dos combustíveis. Assim, estimaram-se os consumos de combustível por via, aplicando-se posteriormente o FE, expresso em (g/kg).

Na figura seguintes, são visíveis as melhorias expectáveis nas emissões específicas (g/km) dos veículos novos ao longo das 3 últimas décadas, por força da aplicação das normas EURO para a homologação de veículos novos, a partir de 1991.

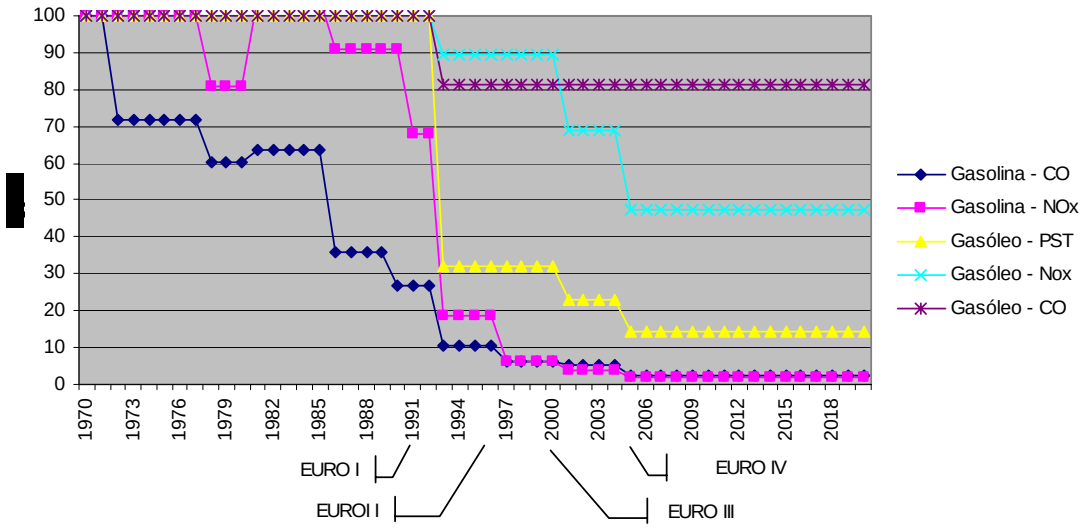


Figura 9 – Evolução das emissões de veículos ligeiros de acordo com as Directivas Europeias [normas EURO], para uma velocidade base de 30km/h

No entanto, como é possível verificar na Figura 9, estas melhorias dependem na prática da penetração das novas tecnologias no parque automóvel. Naturalmente, essa penetração é tanto mais célere quanto maior for a taxa de renovação do parque, i.e., o balanço entre a taxa de abate dos veículos mais antigos e a taxa de penetração de veículos novos.

Como referido no início desta secção, as emissões são estimadas para cada secção da rede estudada. Assim, os factores de emissão também variam secção a secção (essencialmente devido à velocidade praticada no troço e à inclinação da via). No entanto, apresentam-se de seguida os FE base estimados para o CO, NO_x[16] e PTS, e a sua evolução até 2020, considerando as seguintes condições de base (estes factores de emissão não contemplam a correcção devido à inclinação da via):

- Quadro 8 - FE respeitantes a uma evolução 'tendencial' da frota nacional, entre 2003 e 2020, mantendo as taxas de abate e penetração actuais (ver secção 3.3.2.1);

[16] Os valores de concentração atmosférica utilizados para a caracterização da situação de referência apenas se referem ao NO_2 (ver secção 3.1). No entanto, as metodologias disponíveis apenas permitem calcular o conjunto dos NO_x. Como referido anteriormente, relembra-se que, no conjunto dos óxidos de azoto, a maior proporção consiste em NO_2. Assim, a estimativa das emissões de NO_2 será efectuada por excesso.

- Quadro 9 - FE respeitantes a uma evolução 'ambiental' da frota nacional, entre 2003 e 2020, aumentando a taxa de renovação da frota.
- Para ambos quadros, a velocidade base considerada foi de 40km/h.

Quadro 8 -Factores de emissão [Cenário Tendencial]

Veículo	Combustível	Pol.	2003	2005	2010	2015	2020
Automóvel	Gasolina	CO	8,491	7,078	3,969	2,051	1,462
	Gasóleo	CO	0,505	0,497	0,487	0,483	0,483
	GPL	CO	1,879	1,753	1,536	1,433	1,398
VLM	Gasóleo	CO	0,577	0,517	0,389	0,324	0,3
VPM	Gasóleo	CO	1,81	1,629	1,09	0,764	0,673
Autocarro Urbano	Gasóleo	CO	2,497	2,187	1,528	1,032	0,864
Motorizada	Gasolina	CO	13,57	12,29	9,071	5,857	2,643
Motos_2T-4T	Gasolina	CO	17,79	15,98	12,05	9,072	7,309
Automóvel	Gasolina	NOx	0,793	0,643	0,293	0,092	0,058
	Gasóleo	NOx	0,657	0,603	0,481	0,419	0,385
	GPL	NOx	0,681	0,515	0,357	0,338	0,338
VLM	Gasóleo	NOx	1,236	1,173	1	0,889	0,831
VPM	Gasóleo	NOx	4,531	4,116	2,719	1,761	1,371
Autocarro Urbano	Gasóleo	NOx	9,605	8,668	6,138	4,035	2,787
Motorizada	Gasolina	NOx	0,03	0,028	0,023	0,019	0,014
Motos_2T-4T	Gasolina	NOx	0,129	0,135	0,147	0,156	0,162
Automóvel	Gasóleo	PTS	0,075	0,064	0,044	0,035	0,031
VLM	Gasóleo	PTS	0,122	0,103	0,063	0,041	0,033
VPM	Gasóleo	PTS	0,405	0,361	0,204	0,103	0,067
Autocarro Urbano	Gasóleo	PTS	0,357	0,315	0,197	0,109	0,055

Legenda: VLM – Veículo Ligeiro de Mercadorias; VPM – Veículo Pesado de Mercadorias [g/km]

Quadro 9 - Factores de emissão [Cenário Ambiental]

Veículo	Combustível	Pol.	2003	2005	2010	2015	2020
Automóvel	Gasolina	CO	8,491	5,455	2,473	1,545	1,283
	Gasóleo	CO	0,505	0,49	0,483	0,483	0,483
	GPL	CO	1,879	1,753	1,536	1,433	1,398
VLM	Gasóleo	CO	0,577	0,517	0,389	0,324	0,3
VPM	Gasóleo	CO	1,81	1,629	1,09	0,764	0,673
Autocarro Urbano	Gasóleo	CO	2,497	2,187	1,528	1,032	0,864
Motorizada	Gasolina	CO	13,57	12,29	9,071	5,857	2,643
Motos_2T-4T	Gasolina	CO	17,79	15,98	12,05	9,072	7,309
Automóvel	Gasolina	NOx	0,793	0,424	0,111	0,061	0,053
	Gasóleo	NOx	0,657	0,588	0,456	0,393	0,371
	GPL	NOx	0,681	0,515	0,357	0,338	0,338
VLM	Gasóleo	NOx	1,236	1,173	1	0,889	0,831
VPM	Gasóleo	NOx	4,531	4,116	2,719	1,761	1,371
Autocarro Urbano	Gasóleo	NOx	9,605	8,668	6,138	4,035	2,787
Motorizada	Gasolina	NOx	0,03	0,028	0,023	0,019	0,014
Motos_2T-4T	Gasolina	NOx	0,129	0,135	0,147	0,156	0,162
Automóvel	Gasóleo	PTS	0,075	0,058	0,039	0,032	0,03
VLM	Gasóleo	PTS	0,122	0,103	0,063	0,041	0,033
VPM	Gasóleo	PTS	0,405	0,361	0,204	0,103	0,067
Autocarro Urbano	Gasóleo	PTS	0,357	0,315	0,197	0,109	0,055

[g/km]

Apresenta-se igualmente um quadro com os factores de agravamento [*fg*], para as diferentes classes de gradiente ([-6;-4], [-4;-2], [-2;0], [0;2], [2;4], [4;6]), para uma velocidade de 40km/h.

Quadro 10 - Factores de agravamento [fg]

			i%					
Veículo	**Combustível**	**Poluente**	**-6**	**-4**	**-2**	**2**	**4**	**6**
Automóveis	Gasolina	CO	0,37	0,77	1,00	1,18	1,87	3,07
		FC	0,37	0,56	0,83	1,23	1,47	1,87
		NOx	0,25	0,62	0,74	0,99	1,70	2,06
	Gasóleo	CO	0,92	0,96	1,00	1,03	1,34	1,56
		FC	0,33	0,62	0,78	1,26	1,74	2,17
		NOx	0,32	0,57	0,82	1,26	1,91	2,21
		PTS	0,78	0,89	0,83	1,30	1,76	2,57
	GPL	CO	0,37	0,77	1,02	1,18	1,87	3,07
		FC	0,37	0,56	0,83	1,23	1,47	1,87
		NOx	0,25	0,62	0,74	0,99	1,70	2,06
VLM	Gasóleo	CO	0,92	0,96	1,00	1,03	1,34	1,56
		FC	0,33	0,62	0,78	1,26	1,74	2,17
		NOx	0,32	0,57	0,82	1,26	1,91	2,21
		PTS	0,78	0,89	0,83	1,30	1,76	2,57
VPM	Gasóleo	CO	0,83	0,89	0,93	1,31	1,60	1,67
		FC	0,40	0,49	0,67	1,61	2,18	2,61
		NOx	0,53	0,60	0,74	1,50	1,98	2,37
		PTS	0,87	0,91	0,94	1,34	1,64	1,74
Autocarro Urbano	Gasóleo	CO	0,22	0,53	0,70	1,00	0,35	2,99
		FC	0,06	0,32	0,55	1,37	1,54	0,39
		NOx	0,20	0,39	0,61	1,35	1,65	1,32
		PTS	9,00	0,92	0,94	1,20	1,30	1,45
Motorizada (<50c.c.)	Gasolina	CO	0,37	0,77	1,00	1,18	1,87	3,07
		FC	0,37	0,56	0,83	1,23	1,47	1,87
		NOx	0,32	0,57	0,82	1,26	1,91	2,21
Moto (>50c.c.)	Gasolina	CO	0,37	0,77	1,00	1,18	1,87	3,07
		FC	0,37	0,56	0,83	1,23	1,47	1,87
		NOx	0,32	0,57	0,82	1,26	1,91	2,21

Legenda: FC – Factor de Consumo de Combustível

Os factores de emissão apresentados incluem o efeito das directivas comunitárias 98/69/CE, 98/70/CE e 2000/71/CE, que afectam as tecnologias de veículos com propulsão a motor. Estes efeitos verificam-se a partir do ano 2000.

Como referido anteriormente, o cálculo das emissões do SO_2 é efectuado com base nas características do combustível. Assim, os factores de emissão são apresentados no quadro seguinte de forma agregada segundo o tipo de combustível. Da mesma forma, os FE incorporam as alterações previstas para o futuro segundo os valores limite definidos nas Directiva Europeia 1999/32/CE. Estes factores de emissão são apresentados sob a forma do teor de enxofre dos combustíveis (%S relativa à massa do combustível).

Quadro 11 - Teor de enxofre nos diversos combustíveis (%)

Combustível	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Gasolina	0,1	0,1	0,1	0,015	0,005	0,005	0,005
Gasóleo [17]	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
GPL	0,005	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016	0,0016

[**Fonte**: 1995 a 2000: Petrogal; >2000: Directivas Europeias]

3.3.2 Dados de base

Como é possível verificar na secção anterior, é necessário caracterizar quer a composição da frota que permite estimar os factores de emissão, quer os níveis de tráfego com os quais é possível estimar as emissões de poluentes.

3.3.2.1 Estimativa da composição da frota actual e a sua evolução até 2020

A frota em circulação na zona intervencionada é composta no essencial pelas classes de veículos para os quais foram apresentados os factores de emissão nas secções anteriores, a saber: automóveis, veículos ligeiros de mercadorias, veículos pesados de mercadorias, autocarros urbanos, motorizadas, e motos de 2 e 4 tempos,.

Dentro de cada categoria, os veículos foram classificados segundo os parâmetros de cálculo dos factores de emissão anteriormente expostos, i.e. tecnologia do veículo (idade), cilindrada (no caso dos automóveis e veículos a duas rodas), e tipo de combustível utilizado. Os veículos pesados de mercadorias são ainda categorizados segundo o seu peso.

Assumiu-se que a composição da frota em circulação na zona intervencionada era semelhante à frota nacional. Assim, para a situação de referência, utilizaram os dados disponibilizados pela ACAP, nomeadamente as vendas de veículos desde 1975 até 2002 e os quadros estatísticos de 2003.

O procedimento aqui seguido foi o adoptado para o cálculo de FE pelo Instituto do Ambiente, no âmbito da realização dos Relatórios de Inventário Nacional de poluentes atmosféricos. Para estimar a evolução da composição da frota até 2020, foi necessário estabelecer diversos cenários:

[17] A Directiva 1999/32/CE refere-se apenas aos veículos ligeiros.

- Um cenário conservativo, no qual se admitiu a taxa de renovação do parque tendencial desde 1980 [Cenário Tendencial], e segundo o qual se admite um envelhecimento médio da frota; e
- Um cenário com uma taxa de renovação do parque mais vigorosa [Cenário Ambiental].

Com base nas vendas desde 1975, foi possível obter as taxas de abate, por idade do veículo, que permitissem obter a estrutura do parque ao longo dos anos, tal como estimada pela ACAP. Refira-se que estas taxas de abate correspondem aos níveis encontrados noutros países da UE. Uma vez encontrada a estrutura do parque até 2003, admitiram-se os mesmos níveis de abate, no caso do cenário tendencial, e níveis de abate mais elevados, no caso do cenário ambiental. O pressuposto que sustenta um cenário com taxas de abate mais elevadas, é de que os mecanismos de incentivo ao abate de veículos em fim de vida passarão a ser suficientemente atractivos, e que, por outro lado, a breve prazo, 1 em cada 4 veículos com 10 anos é abatido. Assim sendo, assume-se que veículos com mais de 15 anos são todos abatidos.

A projecção da composição da frota foi efectuada como segue:

- Estrutura do parque em 2003;
- Projecção do crescimento da frota, com base nas vendas anuais estimadas até 2020;
- Correcção do crescimento da frota, aplicando taxas de abate variáveis consoante as diferentes classes de idade dos veículos (Ver Figura 10) (Nota: para os veículos ligeiros de mercadorias e 2 rodas, utilizaram-se as taxas de abate dos automóveis).

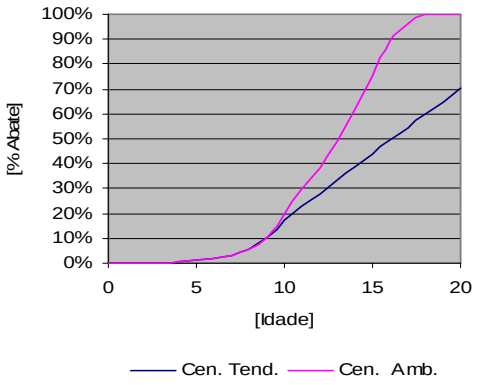
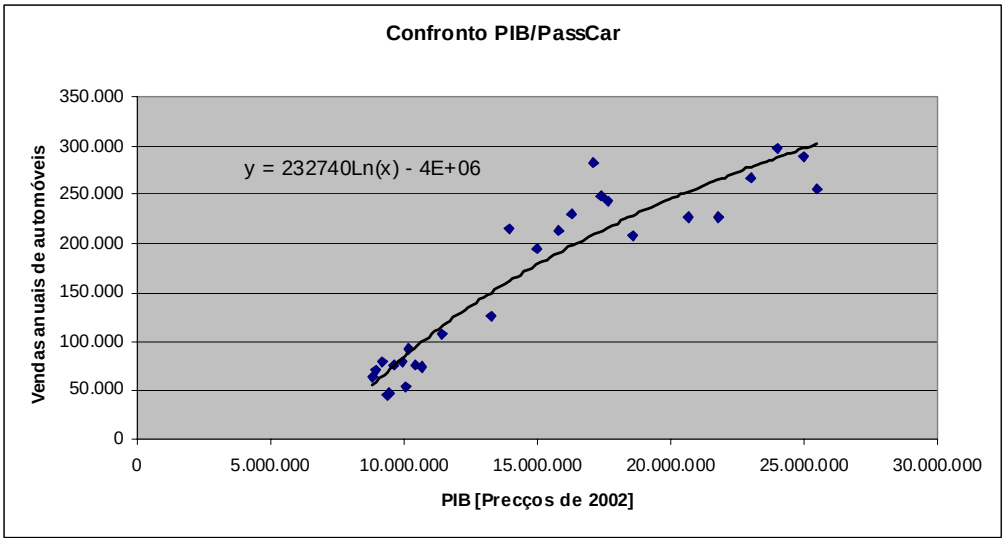


Figura 10 – Taxa de abate por classe de idade dos automóveis

[Cenário Tendencial e Ambiental]

A estimativa das vendas anuais até 2020, foi efectuada com base nas séries estatísticas do INE, correlacionados com o PIB anual, para o período de 1980-2003 (ver Figura 11). Para a projecção do PIB até 2020 recorreu-se aos valores apresentados no



Programa Nacional para as Alterações Climáticas – Relatório Síntese (PNAC, 2004).

Figura 11 – Relação entre vendas de automóveis entre 1980 e 2003, e a evolução do PIB (preços de 2002)

No caso dos automóveis, as projecções efectuadas admitiriam ainda que o parque iria crescer até 2020, atingindo-se nessa data uma taxa de motorização nacional de cerca de 600veiculos/1000 habitantes (valores próximos da média europeia).

Seguidamente é apresentada a estrutura do parque admitida nos cenários tendencial e ambiental.

Quadro 12 - Estrutura do Parque Automóvel

	Cenário Tendencial					Cenário Ambiental				
Idade (anos)	**2003**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**	**2003**	**2005**	**2010**	**2015**	**2020**
0	**7%**	**9%**	**8%**	**7%**	**7%**	**7%**	**11%**	**10%**	**8%**	**8%**
1	13%	15%	16%	14%	13%	13%	20%	19%	16%	15%
2	20%	21%	23%	21%	20%	20%	27%	29%	25%	23%
3	28%	27%	31%	28%	26%	28%	33%	39%	33%	30%
4	36%	33%	38%	35%	33%	36%	40%	48%	41%	38%
5	**44%**	**41%**	**45%**	**42%**	**40%**	**44%**	**49%**	**57%**	**49%**	**45%**
6	50%	49%	51%	49%	46%	50%	57%	64%	57%	53%
7	56%	55%	56%	56%	53%	56%	65%	69%	65%	60%
8	61%	61%	60%	62%	59%	61%	71%	74%	73%	68%
9	67%	66%	65%	68%	65%	67%	77%	79%	80%	74%
10	**73%**	**71%**	**71%**	**74%**	**70%**	**73%**	**81%**	**84%**	**86%**	**81%**
11	79%	75%	76%	77%	75%	79%	86%	89%	91%	86%
12	84%	80%	80%	81%	79%	84%	91%	93%	93%	91%
13	88%	85%	83%	84%	84%	88%	95%	96%	96%	95%
14	91%	89%	86%	87%	87%	91%	98%	98%	98%	97%
15	**94%**	**92%**	**89%**	**90%**	**91%**	**94%**	**99%**	**99%**	**99%**	**99%**

*Considerou-se que 25% dos veículos ligeiros de mercadorias (comerciais) vendidos a partir de 1990, são utilizados como automóveis particulares.

Constata-se que no cenário 'Tendencial', assiste-se a um envelhecimento da idade média do parque, de 5 para 7 anos, desde 2003 até 2020. Este cenário é pessimista, contrariamente às tendências expectáveis por força de aplicação das Directivas Europeias que promovem uma renovação do parque mais célere. Efectivamente, verifica-se que, no Cenário 'Ambiental', a idade média do parque se mantém nos 5 anos, traduzindo uma penetração mais eficaz de novas tecnologias no parque. Com uma renovação mais célere do parque automóvel, verificar-se-á uma redução mais rápida dos FE base.

Na figura seguinte, é possível observar a evolução das vendas e do número de veículos abatidos em cada cenário.

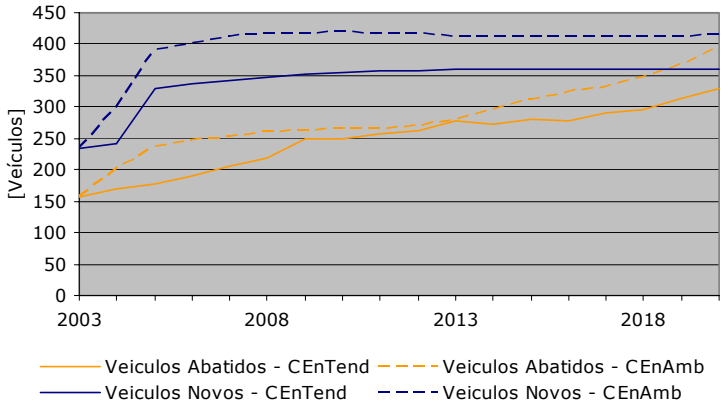


Figura 12 – Evolução das vendas e do número de veículos abatidos em cada cenário

Finalmente, importa ainda referir que segundo estas taxas de renovação do parque automóvel, se prevê que, em termos de normas EURO, a estrutura do parque evolua com a estrutura apresentada no quadro seguinte.

Quadro 13 – Estrutura do parque automóvel, segundo as normas PRE-ECE e EURO

	Cenário Tendencial					Cenário Ambiental				
	2003	2005	2010	2015	2020	2003	2005	2010	2015	2020
PRE ECE	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ECE 15/00-01	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ECE 15/02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ECE 15/03	2%	1%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	0%	0%
ECE 15/04	14%	11%	1%	0%	0%	14%	11%	0%	0%	0%
EURO I	**22%**	**18%**	**10%**	**2%**	**0%**	**22%**	**18%**	**1%**	**0%**	**0%**
EURO II	**33%**	**30%**	**18%**	**10%**	**0%**	**33%**	**30%**	**15%**	**1%**	**0%**
EURO III	**28%**	**32%**	**25%**	**16%**	**11%**	**28%**	**32%**	**28%**	**13%**	**1%**
EURO IV	**0%**	**9%**	**45%**	**72%**	**89%**	**0%**	**9%**	**57%**	**86%**	**99%**

3.3.2.2 Evolução dos níveis de actividade até 2020

Como vimos anteriormente, os factores de emissão variam em função do regime de circulação (e portanto do nível de serviço da via), que pode ser diferenciado pela velocidade média praticada pelos veículos. Logo, é importante identificar os ciclos de variação da velocidade de circulação.

Existem quatro tipos de ciclos: diários, semanais, mensais e anuais:

- Durante o dia, apresenta pontas ao princípio e ao fim da tarde.
- Durante a semana, apresenta um decréscimo ao fim de semana e pontas no primeiro e último dia da semana.
- No mês, varia em função da disponibilidade financeira de grande fatia da população (que utiliza mais o TI após receber o vencimento).
- Anual, em função da sazonalidade da procura (p.e., período de férias) e das condições meteorológicas.

No presente caso apenas serão avaliados os ciclos diário e a média anual.

Assim sendo, a avaliação será dividida em períodos horários (HPM, HPT e TD)[18], para cada arco da rede contígua ao eixo do Túnel do Marquês – uma vez que a poluição mais significativa provém dos gases de escape e estes variam em função dos fluxos de tráfego e regimes de circulação. Os períodos de ponta (HPM e HPT) respeitam apenas aos dias úteis.

[18] HPM-Hora de Ponta da Manhã; HPT–Hora de Ponta da Tarde; TD–Todo o Dia

No caso do período TD, apresentam-se estimativas tanto para os dias úteis como para o fim-de-semana (FS).

Para os períodos de análise anteriormente referidos (situação actual; período de construção do túnel; e situação de referência para o ano de 2005), os dados de tráfego são estimados pela VTM - Consultores em Engenharia e Planeamento, Lda. (doravante designado por VTM) e apresentados no capítulo respeitante aos estudos de tráfego.

Conforme referido na secção anterior, as emissões variam em função da evolução da constituição das frotas em circulação, mas também com a evolução dos níveis de tráfego em cada troço da rede considerada.

Considerando que a VTM estima que os níveis de tráfego não sofrerão alterações significativas entre 2005 e 2020, no que respeita ao período posterior a 2005, a estimativa das emissões foi calculada apenas em função da evolução da constituição das frotas em circulação.

3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE DE IMPACTES NA QUALIDADE DO AR AMBIENTE

3.4.1 Caracterização da situação de referência

Considerando que a fase de construção do projecto já teve início, a tarefa de obtenção de dados para caracterização da situação de referência poder-se-á tornar de exequibilidade complexa. Efectivamente, a situação de referência corresponde à evolução da situação actual (antes do início da obras) na situação de ausência de projecto.

Neste descritor em particular (qualidade do ar), este problema seria mais gravoso, caso se pretendesse desenvolver, previamente ao início das obras, uma campanha específica para avaliação da qualidade do ar. Uma vez que tal não é possível, recorreu-se a dados recolhidos através da Rede de Qualidade do Ar de Lisboa, cujos dados são fornecidos pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT).

Considerando os dados que são recolhidos em cada uma das estações e a sua proximidade geográfica ao local de implantação do projecto, optou-se por utilizar os dados, disponibilizados pela CCDR-LVT, relativos ao período 1998-2002[19] e às seguintes estações:

- Av. da Liberdade[20] – PM_{10}, NO_2, CO;
- Entrecampos[21] - PM_{10}, NO_2, CO, SO_2, O_3.

As restantes estações da rede de Medição da Qualidade do Ar de Lisboa e Vale do Tejo na cidade de Lisboa são as seguintes: Beato, Benfica, Chelas, Olivais e Restelo.

A caracterização da evolução da situação actual não corresponde a uma estimativa da concentração de cada um dos poluentes ao longo do período temporal considerado (até 2020), mas sim à tendência que esta concentração poderá vir a demonstrar.

Considerando que na envolvente da área de intervenção do projecto não existem fontes fixas de emissões poluentes relevantes, considera-se que, relativamente aos poluentes analisados, as emissões actuais se ficam a dever inteiramente ao tráfego rodoviário. Considerando ainda que a zona afectada pelo empreendimento está consolidada no que respeita aos usos do solo, não se prevê que tal situação se venha a alterar até ao ano horizonte de análise (2020).

Assim sendo, e tendo por base que as condições de dispersão dos poluentes (meteorológicas, entre outras) e padrões de mobilidade (ver secção 3.3.3) não sofrerão alterações significativas, para proceder à caracterização da situação de referência, assume-se que apenas as alterações do volume de tráfego[22] e das características da motorização dos veículos poderão resultar numa alteração da qualidade do ar da área em estudo. No período pós 2005-, a variação do volume de emissões tem por base os factores de emissão (composição da frota e m circulação), uma vez que a VTM estima que o volume de tráfego, depois dessa data, se mantém aproximadamente constante.

Para avaliar a qualidade do ar na situação de referência, assume-se que a um aumento (diminuição) das emissões decorrentes do tráfego rodoviário[23] corresponderá um aumento (diminuição) da concentração de poluentes atmosféricos. Face aos pressupostos

[19] Último ano civil completo, cujo tratamento estatístico está concluído, prévio ao início das obras de construção do projecto.

[20] Estação de recolha do tipo 'tráfego', com o código 3075.

[21] Estação de recolha do tipo 'tráfego', com o código 3072.

[22] Tal como referido anteriormente, o volume de tráfego condiciona também os factores de emissão, uma vez que a degradação do nível de serviço da via para níveis próximos do da capacidade, limitam fortemente a velocidade de circulação.

[23] Nível de actividade *vs* factores de emissão.

apresentados no parágrafo anterior, é de esperar que estas variações ocorram em proporções semelhantes. A este propósito importa esclarecer que uma parte das partículas, medidas nas estações de monitorização da qualidade do ar, são de origem natural. Caso se demonstre que eventuais excedências dos valores limite se ficam a dever a este tipo de partículas, as mesmas não são consideradas situações de incumprimento legal. Estas situações devem ser devidamente fundamentadas.

A estimativa das emissões decorrentes do tráfego rodoviário será feita em conformidade com a metodologia explicitada na secção 3.3.

Nesse âmbito, a quantificação do tráfego rodoviário para o ano 2005, na ausência de projecto, será feita, tendo por base as estimativas de tráfego efectuadas pela VTM, relativamente ao ano de 2003. Efectivamente, não é expectável que o volume de tráfego e as características de motorização da frota automóvel varie para que seja alterado o volume total de emissões naquele período de tempo (2003-2005).

A estimativa do tráfego para os anos subsequentes (2010, 2015 e 2020) será feita com tendo por base a metodologia explicitada na secção 3.3.

3.4.2 Fase de construção

Os impactes que se irão analisar, em resultado da alteração da qualidade do ar durante a fase de construção, são os que se fazem sentir no local de construção do projecto e na sua vizinhança imediata. Os poluentes a analisar são, naturalmente, os mesmos que serviram de base à caracterização da situação de referência: NO_2, CO, SO_2, PM_{10}, PTS.

Gases de escape

Nesta fase, as principais fontes de emissão de gases poluentes (NO_2, CO, SO_2, PM_{10}) estão relacionadas, por um lado, com o funcionamento de máquinas e equipamentos associados às actividades em curso e, por outro, com os veículos de transporte de materiais de construção e de inertes, resultantes das acções de escavação e aterro. Durante esta fase ocorrerá também a emissão de gases de escape decorrente do tráfego rodoviário de atravessamento, uma vez que o mesmo se mantém, ainda que condicionado, na vizinhança imediata do local de execução do empreendimento.

Tal como se explicitou na definição do 'âmbito de análise' (secção 1), não será avaliado o impacte associado às emissões poluentes decorrentes da utilização de maquinaria e equipamentos afectos à obra.

A estimativa das emissões referentes ao tráfego rodoviário de atravessamento, durante a fase de construção, será feita em conformidade com a metodologia explicitada na

secção 3.3. A quantificação do tráfego será feita recorrendo às estimativas de tráfego efectuadas pela VTM, para esta período.

Desde já se alerta para o facto de que, uma (eventual) redução das emissões nas imediações do local de intervenção (que se prende com a redução do tráfego na área de estudo), poderá estar associada a um acréscimo de emissões nos locais para onde se verificaram os desvios de tráfego decorrentes dos condicionamentos à circulação no local de execução do projecto. A avaliação destes impactes, tal como explicitado secção 1, não faz parte do âmbito do presente estudo.

Em face do volume total de tráfego naquele eixo (e correspondente volume de emissões), à semelhança do que foi assumido no caso da maquinaria afecta à obra, considera-se não ser relevante determinar as emissões associado ao tráfego de veículos afectos à obra (gases de escape).

Assim sendo, no que concerne aos gases de escape, apenas se avaliarão os impactes decorrentes das alterações de tráfego que habitualmente utiliza este eixo.

Poeiras

Conforme referido anteriormente, as acções associadas à fase de construção são geradoras de poeiras, sendo de destacar as acções de escavação, aterro e terraplanagens associadas à execução do empreendimento. Essas partículas são colocadas em suspensão, essencialmente, pela acção do vento e pela acção dos rodados dos veículos. Estas partículas, vulgarmente denominadas por poeiras, são também alvo de análise.

Os impactes resultantes da emissão de poeiras fazem-se sentir a uma escala bastante localizada, sendo função da exposição dos receptores sensíveis, a saber: moradores, comerciantes, peões e vegetação existente no Parque Eduardo VII. Importa aqui recordar que as poeiras apresentam, habitualmente, dimensões superiores a 10 μm, pelo que não são consideradas dentro da categoria das partículas inaláveis.

A bibliografia consultada sobre esta matéria identifica diferentes metodologias para quantificar a emissão de partículas, decorrente das mais variadas fontes. Da pesquisa e análise efectuadas verificou-se a existência de modelos simplificados e de outros um pouco mais complexos (www.deh.gov.au).

As metodologias mais complexas poderão ser mais rigorosas, mas, paralelamente, necessitam de considerar um conjunto de factores, que neste caso concreto, são de difícil determinação.

Efectivamente, seria necessário conhecer, ao longo do período de construção, cada uma das diferentes actividades potencialmente geradoras de partículas. Segundo o modelo proposto pelo Departamento de Ambiente do Governo Australiano (www.deh.gov.au) seria necessário conhecer com rigor factores como: o tipo de acondicionamento dos veículos de transporte de inertes, o tipo de pavimento das vias de circulação, as características dos veículos em circulação, características geológicas e composição do terreno a escavar, e parâmetros meteorológicos locais (como o vento e a humidade relativa), ao longo do tempo de construção.

Assim sendo, optou-se por aplicar um modelo, proposto pela Agência de Protecção Ambiental Norte Americana (EPA, 1985), que permite quantificar as emissões de poeiras com base em factores médios de empreendimentos de natureza semelhante.

Depois de obter a quantificação das emissões de partículas, seria possível aplicar um modelo de dispersão, no sentido de avaliar o seu impacte sobre os receptores sensíveis. Contudo, uma vez que os impactes expectáveis são de carácter temporário, considera-se que bastará, na avaliação dos impactes, atender às condições médias de dispersão de partículas.

A este propósito, importa ainda referir que, segundo a EPA (1985), a dispersão das poeiras depende do seu tamanho e das características do vento. A distância percorrida por partículas com dimensão superior a 10-15 µm é muito pequena, para ventos de velocidade média. Efectivamente, as partículas com dimensões superiores a 100 µm percorrem, em média, distâncias entre 6 e 9 metros. As partículas com dimensões entre 30 e 100 µm percorrem, em média, distâncias de algumas dezenas de metros. As partículas com dimensões inferiores a 10 µm podem ser mantidas em suspensão no ar durante períodos longos e alcançar maiores distâncias. (Ecossistema, 2001).

3.4.3 Fase de exploração

Para avaliação dos impactes expectáveis na fase de exploração quantificar-se-á o diferencial de emissões face à situação de não concretização do projecto, uma vez que, tal como para a caracterização de situação de referência, se assume que a concentração de poluentes atmosféricos (qualidade do ar) varia em função das emissões decorrentes do tráfego rodoviário.

A estimativa das emissões decorrentes do tráfego rodoviário será feita em conformidade com a metodologia explicitada na secção 3.3.

Nesse âmbito, a quantificação do tráfego rodoviário para o ano 2005, no pressuposto da concretização do projecto, será feita, tendo por base as estimativas de tráfego efectuadas

pela VTM, relativamente ao ano de 2005. A estimativa de tráfego para os anos subsequentes (2010, 2015 e 2020) será feita com tendo por base a metodologia explicitada na secção 3.3.

A análise de impactes será feita tendo por base a variação da emissão dos diferentes poluentes em apreço (PM_{10}, NO_2, CO, SO_2), decorrente do tráfego rodoviário, no local de implantação do projecto e na sua vizinhança imediata. Esta variação poderá assumir um sinal positivo ou negativo, consoante se estime que, em resultado da introdução desta nova via de acesso e saída ao centro da cidade, as emissões aumentam ou diminuem.

A determinação da magnitude dos impactes na qualidade do ar será feita considerando a variação percentual das emissões dos diferentes poluentes em apreço, entre os vários cenários de evolução de tráfego considerados:

Quadro 14 - Avaliação da magnitude dos impactes na fase de exploração

Variação percentual	Magnitude
$0\% < \|\Delta\| \leq 3\%$	Muito baixa
$3\% < \|\Delta\| \leq 5\%$	Baixa
$5\% < \|\Delta\| \leq 10\%$	Média
$10\% < \|\Delta\|$	Elevada

A significância dos impactes é avaliada em função da variação das emissões estimadas, comparando estas emissões com as calculadas na Situação Actual, e às quais correspondem as concentrações medidas pelas estações de Entrecampos e da Av. Liberdade.

Quando as concentrações estão próximas ou acima dos limites legais estipulados, uma pequena variação da magnitude pode ser considerada significativa. No caso em que as concentrações estejam muito abaixo daquele limite, apenas uma variação de magnitude elevada das emissões poderá reflectir-se de forma negativa e significativa na qualidade do ar.

Por fim, importa referir que a quantificação das emissões será feita em três sectores distintos do eixo do Túnel do Marquês, a saber: interior do túnel; vias à superfície no eixo do túnel; vias à superfície, transversais ao túnel.

No pressuposto de que eventuais aumentos de tráfego decorrem de reafectações provenientes de corredores concorrenciais ao do eixo em estudo, admitiu-se que existem compensações das distâncias médias percorridas do tráfego desviado. Considera-se, portanto, que a probabilidade de uma viagem, que passe a utilizar este corredor, ser efectuada numa distância menor do que na alternativa anterior é igual à probabilidade de ocorrência do fenómeno inverso.

4. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

4.1 SITUAÇÃO ACTUAL

Nesta secção procede-se à caracterização da qualidade do ar com base nos valores máximos de exposição estipulados na legislação em vigor (ver capítulo 2) e nos dados fornecidos pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT), tal como se apresenta nos quadros seguintes.

Quadro 15 - Caracterização da concentração de CO nas estações de medição da qualidade do ar da Av. Da Liberdade e de Entrecampos

Anos	Decreto-Lei n.º 111/2002	
	VLD (CO) para protecção da saúde humana (valor diário da média das 8 horas a não exceder: 10 000 µg/m³)	
	Av. Liberdade	Entrecampos
1998	7 950	9 975
1999	9 713	12 713
2000	11 653	10 246
2001	4 548	6 476
2002	5 205	3 919
2003	3 522	4 919

Relativamente a este poluente, monóxido de carbono, verifica-se que os valores medidos e registados, a partir de 2001, são muito inferiores aos valores limites para protecção da saúde humana impostos pelo Decreto-Lei n.º 111/2002. Embora, em anos anteriores a 2001, esse diploma não estivesse em vigor, verifica-se que os valores registados entre 1998 e 2000 se aproximaram - em alguns casos ultrapassaram - os valores limite agora impostos.

Quadro 16 - Caracterização da concentração de NO_2 e NO_x nas estações de medição da qualidade do ar da Av. Da Liberdade e de Entrecampos

Anos	Decreto-Lei n.º 111/2002		Decreto-Lei n.º 111/2002		Decreto-Lei n.º 111/2002		Portaria n.º 286/93	
	N.º de vezes em que é excedido o VLH (NO_2) para protecção da saúde humana (valor horário a não exceder mais que 18 vezes por ano civil: 200 µg/m³+80 µg/m³)[24]		VLA (NO_2) para protecção da saúde humana (valor anual a não exceder: 40 µg/m³+16 µg/m³)[25]		VLA (NO_x) para protecção da vegetação (valor anual a não exceder: 30 µg/m³)		P98 (NO_2) (valor médio diário a não exceder: 200 µg/m³)	
	Av. Liberdade	Entrecampos	Av. Liberdade	Entrecampos	Av. Liberdade	Entrecampos	Av. Liberdade	Entrecampos
1998	8	3	64	33	N.D.	N.D.	166	104
1999	4	2	54	38	N.D.	N.D.	156	105
2000	0	0	51	39	N.D.	N.D.	117	97
2001	1	0	54	27	N.D.	N.D.	133	76
2002	0	0	62	43	N.D.	N.D.	138	97
2003	0	0	69	54	N.D.	N.D.	157	116

[24] Data de cumprimento: 1 de Janeiro de 2010. Nesse ano deixa de ser aplicável a margem de tolerância. A margem de tolerância considerada, para 2003, tal como previsto no Decreto-Lei nº 111/2002, é de 70 µg/m³.

[25] Data de cumprimento: 1 de Janeiro de 2010. Nesse ano deixa de ser aplicável a margem de tolerância. A margem de tolerância considerada, para 2003, tal como previsto no Decreto-Lei nº 111/2002, é de 14 µg/m³.

Relativamente ao dióxido de azoto, verifica-se que os valores medidos e registados, nas estações da Av. da Liberdade e de Entrecampos, são inferiores aos valores limites impostos pela legislação em vigor, a saber, a Portaria n.º 286/93, para protecção da saúde humana e Decreto-Lei n.º 111/2002 para protecção da vegetação.

Efectivamente, os valores limite de NO_2 para protecção da saúde humana, impostos pelo Decreto-Lei n.º 111/2002 apenas entram em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2010. Ainda assim, regista-se que, tendo por referência esses valores limite, os valores medidos são muito próximos, ou ultrapassam, o valor médio anual imposto para protecção da saúde humana. O mesmo não acontece relativamente aos valores extremos (n.º de vezes em que é excedido o VLH) para protecção da saúde humana, em que não se verificam excessos. Este facto é mais evidente relativamente às medições da Estação da Av. da Liberdade, do que no caso da Estação de Entrecampos.

Quadro 17 - Caracterização da concentração de PM_{10} nas estações de medição da qualidade do ar da Av. Da Liberdade e de Entrecampos

Anos	Decreto-Lei n.º 111/2001		Decreto-Lei n.º 111/2001		Portaria n.º 286/93		Portaria n.º 286/93	
	N.º de vezes em que é excedido o VLD (PM_{10}) para protecção da saúde humana (valor diário a não exceder mais que 35 vezes por ano civil: 50 µg/m³+15 µg/m³)[26]		VLA (PM_{10}) para protecção da saúde humana (valor anual a não exceder: 45 µg/m³)[27]		VLD (PTS) (valor da média aritmética dos valores médios diários a não exceder: 150 µg/m³)[28]		P95 (PM_{10}) (valor médio diário a não exceder: 300 µg/m³)	
	Av. Liberdade	Entrecampos	Av. Liberdade	Entrecampos	Av. Liberdade	Entrecampos	Av. Liberdade	Entrecampos
1998	151	11	77	35	77*1,2=92	35*1,2=42	131*1,2=157	69*1,2=83
1999	106	5	64	33	64*1,2=77	33*1,2=40	109*1,2=131	60*1,2=72
2000	140	33	72	43	72*1,2=86	43*1,2=52	129*1,2=152	95*1,2=114
2001	126	32	64	41	64*1,2=77	41*1,2=49	118*1,2=142	91*1,2=109
2002	140	32	59	42	59*1,2=71	42*1,2=50	99*1,2=119	75*1,2=90
2003	131	78	56	46	56*1,2=67	46*1,2=55	111*1,2=133	98*1,2=118

[26] Data de cumprimento: 1 de Janeiro de 2005. Nesse ano deixa de ser aplicável a margem de tolerância. A margem de tolerância considerada, para 2003, tal como previsto no Decreto-Lei nº 111/2002, é de 10 µg/m³.

[27] Data de cumprimento: 1 de Janeiro de 2005. Nesse ano deixa de ser aplicável a margem de tolerância. A margem de tolerância considerada, para 2003, tal como previsto no Decreto-Lei nº 111/2002, é de 3 µg/m³.

[28] Considerando que a CCDR-LVT não tem disponíveis dados referentes à medição de PTS, para verificar a conformidade dos valores (de PM_{10}) medidos com a legislação em vigor, optou-se por multiplicar os valores medidos por um factor de 1,2, tal como proposto no art. 9º do Decreto-Lei nº 111/2002, de 16 de Abril.

Relativamente às partículas, verifica-se que os valores medidos e registados nas estações da Av. da Liberdade e de Entrecampos são inferiores aos valores limites impostos pela legislação em vigor, Portaria n.º 286/93. O Decreto-Lei n.º 111/2002 apenas entra em vigor, relativamente a este parâmetro e no que se prende com a protecção da saúde humana, a partir de 1 de Janeiro de 2005. Não obstante esse mesmo diploma estabelece uma margem de tolerância que deve ser verificada desde 1 de Janeiro de 2003, tendo em vista a elaboração dos planos de acção previstos no art.º 9º do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho.

Nessa medida, regista-se que, tendo por referência esses valores limite, os valores medidos na Estação da Av. da Liberdade, ultrapassam significativamente, em todos os anos considerados, os valores limite impostos para protecção da saúde humana (n.º de vezes em que é excedido o VLD e valor médio anual). Na Estação de Entrecampos, os valores limite, à excepção do ano de 2003, não são excedidos, sendo contudo próximos dos valores limite impostos. Esta leitura significa que, se estivessem já em vigor os limites que serão impostos a partir de 1 de Janeiro de 2005, também os valores medidos nesta estação representariam uma situação de incumprimento.

Quadro 18 - Caracterização da concentração de SO_2 na estação de medição da qualidade do ar de Entrecampos

Anos	Decreto-Lei n.º 111/2002	Decreto-Lei n.º 111/2002	Decreto-Lei n.º 111/2002	Portaria n.º 286/93	Portaria n.º 286/93
	N.º de vezes em que é excedido o VLH (SO_2) para protecção da saúde humana (valor horário a não exceder mais que 24 vezes por ano civil: 350 µg/m³+90 µg/m³)[29]	N.º de vezes em que é excedido o VLD (SO_2) para protecção da saúde humana (valor diário a não exceder mais que 3 vezes por ano civil: 125 µg/m³)[30]	VLA (SO_2) para protecção de ecossistemas (valor anual a não exceder: 20 µg/m³)	VLD (SO_2) (valor da mediana dos valores médios diários a não exceder: 100 µg/m³)	P98 (SO_2) (valor médio diário a não exceder: 250 µg/m³)
	Entrecampos	Entrecampos	Entrecampos	Entrecampos	Entrecampos
1998	0	1	15	11	55
1999	0	2	13	7	73
2000	0	1	6	3	28
2001	0	0	8	4	41
2002	0	0	4	2	20
2003	0	0	0	2	19

[29] Data de cumprimento: 1 de Janeiro de 2005. Nesse ano deixa de ser aplicável a margem de tolerância. A margem de tolerância considerada, para 2003, tal como previsto no Decreto-Lei nº 111/2002, é de 60 µg/m³.

[30] Data de cumprimento: 1 de Janeiro de 2005.

Relativamente ao dióxido de enxofre, verifica-se que os valores medidos e registados são muito inferiores aos valores limites impostos pela legislação em vigor, a saber, a Portaria n.º 286/93, para protecção da saúde humana e Decreto-Lei n.º 111/2002 para protecção da vegetação.

Regista-se ainda que os valores registados, em todo o período considerado, são inferiores aos valores limites impostos para protecção da saúde humana, que entrarão em vigor a partir de 1 de Janeiro de 2005.

Quadro 19 - Caracterização da concentração de O_3 na estação de medição da qualidade do ar de Entrecampos

Anos	Portaria n.º 623/96	Portaria n.º 623/96	Portaria n.º 623/96	Portaria n.º 623/96	Portaria n.º 623/96
	VL (O_3) para protecção da saúde humana (valor médio das 8 horas a não exceder: 110 µg/m³)	VL (O_3) para protecção da vegetação (valor médio horário a não exceder: 200 µg/m³)	VL (O_3) para protecção da vegetação (valor médio diário a não exceder: 65 µg/m³)	VL (O_3) para informação da população (valor médio horário não exceder: 180 µg/m³)	VL (O_3) para alerta da população (valor médio horário não exceder: 360 µg/m³)
	Entrecampos	Entrecampos	Entrecampos	Entrecampos	Entrecampos
1998	86	105	56	105	105
1999	95	122	81	122	122
2000	105	146	62	146	146
2001	85	112	77	112	112
2002	135	163	90	163	163
2003	139	167	106	167	167

Relativamente ao ozono, verifica se que os valores medidos e registados na estação de Entrecampos são, à excepção do ano 2002 e 2003, inferiores aos valores limite impostos para protecção da saúde humana. Releva se, contudo, que estes valores, bem como os limiares de informação à população, estão muito próximos dos valores limites impostos pela Portaria n.º 623/96. No que respeita ao valores para protecção da vegetação, verifica se que os valores médios diários são ultrapassados em 1999, 2001, 2002 e 2003, sendo que nos restantes anos (1998 e 2000) são muito próximos do valor limite imposto. O mesmo não se verifica para o valor médio horário para protecção da vegetação, não obstante, a situação também ser digna de acompanhamento, em face do agravamento dos valores medidos em 2002 e 2003.

Recorda se mais uma vez que o ozono não é emitido directamente pelo tráfego rodoviário, sendo originado por reacções químicas, na atmosfera, de poluentes como os óxidos de azoto (NOx), os compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM), o monóxido de carbono (CO) e o metano (CH4). Por essa razão estes poluentes são denominados por substâncias percursoras de ozono.

4.2 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL NA AUSÊNCIA DE PROJECTO

A descrição da evolução da situação actual na ausência de projecto, é feita tendo por base a tendência que a qualidade do ar (monitorizada através da concentração de poluentes) poderá demonstrar em face das variações expectáveis do volume de emissões decorrente do tráfego rodoviário.

Conforme afirmado anteriormente, a variação do volume de emissões, no período pós-2005, tem apenas por base os factores de emissão (composição das frotas em circulação), considerando que a VTM estima que o volume de tráfego, depois dessa data, se mantém aproximadamente constante.

Assim sendo, importa esclarecer que o cenário de referência foi caracterizado com a assunção de que a frota automóvel é a que consta do Cenário Tendencial (ver secção 3.3.2.1).

As estimativas de emissões assim realizadas, permitem verificar que, face à situação anterior à da execução da obra, para qualquer dos períodos horários e dos poluentes analisados, à excepção do SO_2, ocorrerá uma redução do volume de emissões e, por conseguinte, uma melhoria da qualidade do ar.

O ligeiro aumento das emissões de SO_2, que representa uma tendência oposta à demonstrada pelos restantes poluentes, pode ser explicada com base no facto de a renovação da frota automóvel ser feita à custa de veículos de maior cilindrada, o que não permite compensar as reduções do teor de enxofre dos combustíveis (50% no período pós 2010 para o gasóleo e 70% para a gasolina, como definido pela Directiva Europeia 1999/32/CE).

Os cálculos efectuados permitem concluir que a redução percentual das emissões do NO_x, do CO e das PTS é mais pronunciada nos períodos de ponta do que no período respeitante a todo o dia. Não obstante, a diferença, entre estes dois períodos horários não é significativa, para nenhum dos anos considerados.

No caso do CO a redução do volume de emissões, face a 2003 (situação antes das obras), varia, aproximadamente, entre 15%, em 2005, e 80%, em 2020. Recorda-se a este propósito que a redução dos valores padrão decorrente da passagem cumprimento da norma EURO III, relativamente à norma EURO II, no caso dos veículos equipados com motor diesel, é de, sensivelmente, 50%. Concomitantemente, importa relembrar que no cenário tendencial considerado, em 2020, a quase totalidade da frota é composta por veículos que cumprem a norma EURO III, sendo que actualmente, apenas 50% é composta por veículos que

cumprem a norma EURO II. É ainda sabido que a maioria dos restantes veículos apresentam padrões de desempenho menos favoráveis que os estipulados por essa norma (EURO II).

No caso dos NO_x a redução do volume de emissões, face a 2003 (situação antes das obras), varia, aproximadamente, entre 15%, em 2005, e 75%, em 2020. Recorda-se a este propósito que a redução dos valores padrão decorrente da passagem cumprimento da norma EURO III, relativamente à norma EURO II, no caso dos veículos equipados com motor diesel, é de, sensivelmente, 30%.

No caso das PTS a redução do volume de emissões, face a 2003 (situação antes das obras), varia aproximadamente entre 15%, em 2005, e 65%, em 2020. Recorda-se a este propósito que a redução dos valores padrão decorrente da passagem cumprimento da norma EURO III, relativamente à norma EURO II, no caso dos veículos equipados com motor diesel, é de, sensivelmente, 40%.

A interpretação gráfica destes resultados pode ser feita através da observação das figuras apresentadas na secção respeitante à avaliação dos impactes na fase de exploração.

Caso se venham a verificar todos os pressupostos assumidos, nomeadamente no respeitante à evolução da frota automóvel, os resultados alcançados permitem afirmar que a qualidade do ar na situação de referência (evolução da situação actual na ausência de projecto) será melhor do que a verificada na situação actual.

5. AVALIAÇÃO DOS IMPACTES

5.1 FASE DE CONSTRUÇÃO

Gases de escape

Nesta secção, são apresentados os resultados obtidos na quantificação das emissões de CO, NO_x, PTS e SO_2, decorrentes do tráfego rodoviário em todas as secções do corredor considerado nos estudos de tráfego realizados pela VTM.

A este propósito importa referir a VTM assumiu que as velocidades médias de circulação, em cada uma das secções do eixo em apreço, durante a fase de construção, não sofrerão variações sensíveis relativamente à situação existente antes do início da obra. Assim sendo, a avaliação a eventual alteração do volume de emissões durante este período apenas se poderá ficar a dever a variações no volume de tráfego. Ainda assim, na secção 5.3, procura-se verificar quais os efeitos que teria uma alteração das velocidades médias de circulação, através de uma análise de sensibilidade às mesmas.

Tal como referido na secção 3.3.1, as emissões foram estimadas para quatro períodos temporais (HPM, HPT e TD, durante os dias úteis e fim de semana). Em termos globais, durante a fase da obra, os estudos de tráfego permitiram estimar uma redução mais significativa das emissões de todos o poluentes, aos fins-de-semana, o que traduz o fenómeno, estimado pela VTM, de maior repressão de tráfego nesses dias. Tendo também por referência à situação actual, é ainda possível observar o seguinte:

- Diminuição de aproximadamente 35% das emissões de CO, para qualquer período horário nos dias úteis, sendo que a redução é de sensivelmente 60% durante o fim-de-semana.
- Diminuição de aproximadamente 25% das emissões de NO_x, para qualquer período horário nos dias úteis, sendo que a redução é de sensivelmente 50% durante o fim-de-semana.
- Diminuição de aproximadamente 25% das emissões de PTS (libertadas nos gases de escape), para qualquer período horário nos dias úteis, sendo que a redução é de sensivelmente 60% durante o fim-de-semana. Esta diferença percentual representa uma redução, durante todo o período de construção de, aproximadamente, 2 toneladas de emissões de PTS.
- Diminuição de aproximadamente 30% das emissões de SO_2, para qualquer período horário nos dias úteis, sendo que a redução é de sensivelmente 55% durante o fim-de-semana.

- Assim sendo, os impactes que se farão sentir na qualidade do ar, para o CO, o NO_x e o SO_2, durante a fase de obra, são positivos, embora temporários. A magnitude dos impactes verificados varia com o período semanal em apreço, embora possa ser considerada significativa.

- No que respeita às PTS, a magnitude do impacte não pode ser avaliada isoladamente nesta secção, considerando que se terá que apreciar, igualmente, o contributo para a qualidade do ar que terão as partículas colocadas em suspensão pelas acções de construção, não obstante serem, em parte, de natureza diferente. Em todo o caso, no que respeita aos 'fumos negros' registar-se-ão impactes positivos, embora pouco significativos, na qualidade do ar.

- Por fim, importa realçar que as variações dos níveis de tráfego e concomitantemente das emissões, durante a fase de obra, estão certamente associadas a reafectações (desvios) de tráfego deste para outros eixos de entrada/saída ao centro de Lisboa, em virtude da diminuição da capacidade nesta via de acesso. Assim sendo, não obstante o que ficou exposto, é de realçar que a diminuição da magnitude dos impactes na qualidade do ar, neste eixo, durante a fase de obra, deverá ser acompanhada por um aumento das emissões proporcional e de forma repartida pelas diferentes vias de acesso alternativas.

Poeiras

Conforme explicitado no capítulo referente à definição da metodologia a aplicar neste estudo, para determinação da emissão de poeiras (partículas "incomodativas", "fugitivas") durante a fase de construção, utilizar-se-ão factores médios, propostos pela Agência de Protecção Ambiental Norte Americana (EPA) e que são determinados em função da área afecta às acções de construção e, também, do período de duração dessas acções.

Segundo aquela entidade, a emissão de poeiras em acções de construção é de aproximadamente 2,7 ton/ha/mês. Este valor constitui uma aproximação à ordem de grandeza das emissões de poeiras que poderão decorrer da construção do empreendimento em análise.

O período de construção previsto é de aproximadamente 21 meses, sendo certo que este período poderá ser, relativamente a algumas das intervenções, prorrogado no tempo, em virtude da suspensão das obras para execução do presente EIA.

Assim sendo, tendo em consideração o planeamento da obra e que área a ela afecta é de aproximadamente 1 ha (incluindo estaleiros) estima-se que a emissão de poeiras (que são colocadas em suspensão) possa ascender a 57 toneladas, ao longo de todo o período de construção. Neste contexto, a emissão de PTS decorrente dos gases de escape não é relevante.

Por outro lado, uma vez que não se conhece, entre outros, nem a localização exacta dos receptores a cada momento em que as poeiras são colocadas em suspensão, não é possível aferir com rigor os impactes que poderão ser causados pela emissão daquele volume de poeiras.

Contudo, em face dos padrões de vento esperados (ver capítulo referente ao clima) e do volume de partículas que se estimou que seja colocado em suspensão, prevê-se que o impacte resultante da emissão de poeiras na fase de construção seja negativo, temporário e significativo na proximidade da sua emissão. A significância dos impactes causados diminuirá com a distância às fontes de emissão e, naturalmente, em períodos em que se verifique a ausência de vento ou de fenómenos de turbulência no ar.

5.2 FASE DE EXPLORAÇÃO

Nesta secção, são apresentados os resultados obtidos na quantificação das emissões de CO, NOx, PTS e SO_2, decorrentes do tráfego rodoviário em todas as secções do corredor considerado nos estudos de tráfego realizados pela VTM.

Tal como referido na secção 3.3.1, as emissões foram estimadas para quatro períodos temporais (HPM, HPT e TD, durante os dias úteis e fim de semana), antes, durante e depois da obra terminada. No essencial, os estudos de tráfego da VTM estimaram as seguintes oscilações dos níveis de tráfego por referência à situação actual (ver Quadro 20):

- Diminuição sensível (cerca de 30%) do tráfego, durante a fase da obra;
- Aumento de cerca de 7% do tráfego, na fase de exploração do túnel, segundo um cenário tendencial, que resulta do reajustamento do tráfego actual às novas condições de circulação com a conclusão do projecto;
- Aumento mais sensível do tráfego (10%-20% nas horas de ponta, e 5%-9% durante todo o dia), num 'cenário optimista'[31] que considera uma maior probabilidade de utilização do corredor em estudo, resultante de alguma reafectação do tráfego que, actualmente, utiliza circuitos "concorrenciais" ao da R. Joaquim António de Aguiar.

[31] Terminologia utilizada pela VTM.

Quadro 20 - Síntese dos impactes do Túnel do Marquês nos níveis de tráfego

			Corredor[32]	Eixo do Túnel[33]
Durante a Obra	DU	HPM	-27,81%	-35,53%
		HPT	-29,96%	-38,13%
		TD	-25,14%	-35,39%
	FS	TD	-24,14%	-34,85%
Depois da Obra - Cenário Tendencial	DU	HPM	8,06%	7,36%
		HPT	7,99%	8,15%
		TD	6,87%	2,27%
	FS	TD	5,52%	0,00%
Depois da Obra - Cenário Optimista	DU	HPM	19,82%	21,43%
		HPT	11,12%	11,97%
		TD	9,53%	5,40%
	FS	TD	7,50%	2,33%

Legenda: DU – Dias úteis; FS – Fim-de-semana; TD – Todo o Dia.

Verifica-se que as principais variações ocorrem nos períodos das horas de ponta, nomeadamente na HPM. O aumento dos níveis de tráfego durante o período de Todo o Dia (dias úteis) decorre não só por via deste aumento de tráfego nas horas de ponta, mas também por um aumento dos mesmos fora das horas de ponta (7% e 9%, para os cenários de tendência e optimista, respectivamente).

Estas variações poderão estar associadas a reafectações (desvios) de tráfego de outros eixos de entrada/saída ao centro de Lisboa, que poderão optar por esta nova via de acesso, que em situação de não congestionamento permite um acesso rápido para estes movimentos.

Neste ponto, ressalva-se que, verificando-se este pressuposto, parte do incremento das emissões potenciado pelo aumento dos níveis de tráfego neste corredor, poderá ser compensado por uma diminuição das emissões nos troços aliviados por esta transferência de tráfego. Não conhecendo a origem do tráfego reafectado no eixo em estudo, não é possível quantificar esta compensação de emissões. Assim sendo, parte do aumento das emissões no corredor do Túnel do Marquês, resulta da redistribuição de parte do tráfego, e não necessariamente da indução de novo tráfego.

[32] Entende-se por 'corredor', todas as secções consideradas no estudo de tráfego.

[33] Entende-se por 'eixo do túnel', todas as secções, excluindo as transversais às do túnel.

Por fim, no que respeitam às informações sobre as alterações dos níveis de tráfego, importa ainda referir que, com a conclusão da obra, a VTM estimou que o tráfego em circulação no eixo da R. Joaquim António de Aguiar se divide:

- No 'cenário tendencial' - entre 60%, à superfície, e 40%, no túnel;
- No 'cenário optimista' - entre 50%, à superfície, e 50%, no túnel.

Complementarmente, a VTM estimou as alterações de fluidez do tráfego no corredor estudado, decorrentes da construção do projecto. O Quadro 21 resume essas variações, recorrendo às alterações da velocidade média de circulação em cada secção.

No essencial, importa referir que:

- Os veículos que passarão a circular dentro do túnel (40 a 50% do tráfego, dependendo do cenário considerado) aumentarão significativamente a velocidade média de circulação (p.e., aumento de 10 para 40 km/h, nos movimentos de saída de Lisboa na Hora de Ponta da Tarde, uma vez entrados no túnel na Av. Fontes Pereira de Melo);
- Tendencialmente, os movimentos à superfície, no eixo da R. Joaquim António de Aguiar, irão sofrer algum agravamento, em cerca de 15%,
- Por fim, os movimentos transversais ao eixo da Rua Joaquim António de Aguiar beneficiarão de maior fluidez, por via da diminuição do tráfego conflituante (que passa a circular no túnel), correspondente a cerca de 30% de aumento na velocidade média de circulação.

Recordando a base de cálculo das emissões, i.e. E = FE x vkm, e que os FE variam com a velocidade média de circulação e com a constituição da frota, as emissões finais resultam do balanço entre o aumento do tráfego (e portanto dos vkm) e a diminuição dos FE decorrentes do aumento de fluidez do tráfego e do rejuvescenimento da frota.

Quadro 21 - Variação das velocidades médias de circulação antes, durante e após a conclusão da obra

PERÍODO	PERÍODOS		SECÇÃO 1				SECÇÃO 1A				SECÇÃO 1B				SECÇÃO 2				SECÇÃO 2A				SECÇÃO 2B				SECÇÃO 3				SECÇÃO 4				SECÇÃO 5			
			Entrada		Saída		Entrada		Saída		Entrada		Saída		Entrada		Saída		Entrada		Saída		Entrada		Saída		Entrada		Saída		Entrada		Saída		Entrada		Saída	
			T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S	T	S
ANTES DO TÚNEL	DU	PPM		18		22		40		7		40		4		9		20		40		3		40		5		7		20		21		15		40		11
		PPT		18		14		40		5		40		4		15		14		40		2		40		3		12		14		21		9		40		11
		Total Dia		27		22		40		13		40		8		23		20		40		5		40		5		19		20		29		23		40		18
	FDS	Total Dia		37		33		40		17		40		15		34		29		40		10		40		13		30		29		39		34		40		29
COM O TÚNEL	DU	PPM	40	16	40	22		40		9		40		6	40	7	40	18		40		3		40		6	40	8	40	19	40	21	40	14	40	40		11
		PPT	40	16	40	14		40		7		40		6	40	13	40	11		40		3		40		3	40	14	40	12	40	21	40	8	40	40		11
		Total Dia	40	24	40	22		40		16		40		10	40	21	40	18		40		6		40		11	40	22	40	19	40	29	40	22	40	40		18
	FDS	Total Dia	40	35	40	33		40		21		40		18	40	32	40	27		40		12		40		16	40	33	40	27	40	39	40	33	40	40		29
DIFERENÇAS	DU	PPM	40	-3	40	0	-	0	-	2	-	0	-	2	40	-1	40	-3	-	0	-	1	-	0	-	1	40	1	40	-2	40	0	40	-1	40	0	-	0
		PPT	40	-3	40	0	-	0	-	2	-	0	-	2	40	-2	40	-2	-	0	-	1	-	0	-	1	40	2	40	-2	40	0	40	-1	40	0	-	0
		Total Dia	40	-3	40	0	-	0	-	3	-	0	-	2	40	-2	40	-3	-	0	-	1	-	0	-	6	40	3	40	-2	40	0	40	-1	40	0	-	0
	FDS	Total Dia	40	-3	40	0	-	0	-	4	-	0	-	3	40	-2	40	-2	-	0	-	2	-	0	-	2	40	3	40	-2	40	0	40	-1	40	0	-	0

Nas figuras seguintes, são apresentados os resultados obtidos para cada poluente e para os vários períodos temporais estudados. Cada gráfico resume as variações [em kg] de poluente emitido para as várias fases do projecto:

- Situação Actual – SA;
- Obra – O; e
- Depois da Obra - DO, para os anos de 2005, 2010, 2015 e 2020;

segundo 6 cenários de análise que resultam da combinação entre:

- 2 cenários de evolução da frota (cenário tendencial e ambiental como referido na secção 3.3.1); e
- 3 cenários de evolução do tráfego (Situação de Referência – SR; cenário de tendência – Tend; e cenário optimista - Opt).

Tal como se discutiu na situação de referência (ver secção 4.1), é possível verificar que as emissões tendem a reduzir no tempo, por efeito da diminuição dos factores de emissão específicos dos veículos. Estas reduções explicam-se quer pelo aumento de eficiência dos veículos, quer pela melhoria genérica das condições de circulação.

O quadro seguinte apresenta estas variações, sendo de destacar resumidamente as seguintes tendências, para os cenários tendencial e optimista:

- Reduções entre 15% e 30% nas emissões de CO, até 2005;
- Reduções entre 10% e 20% nas emissões de NO_x e PTS, até 2005;
- Reduções de 70%-80% das emissões de todos os poluentes, até 2020, exceptuando o SO_2; e
- Variações até 8% para o SO_2, para todos os períodos.

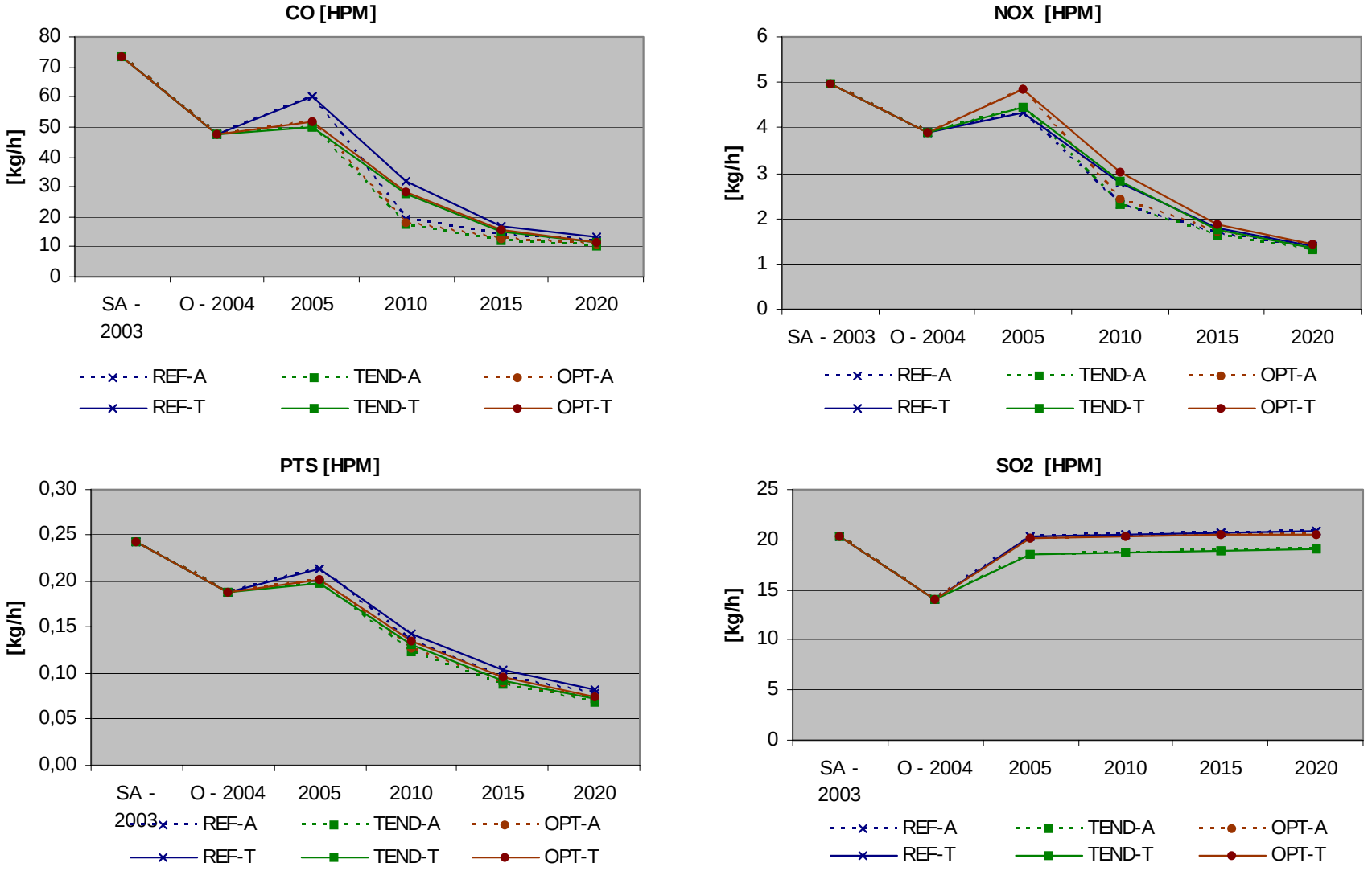


Figura 13 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o período de ponta da manhã - HPM

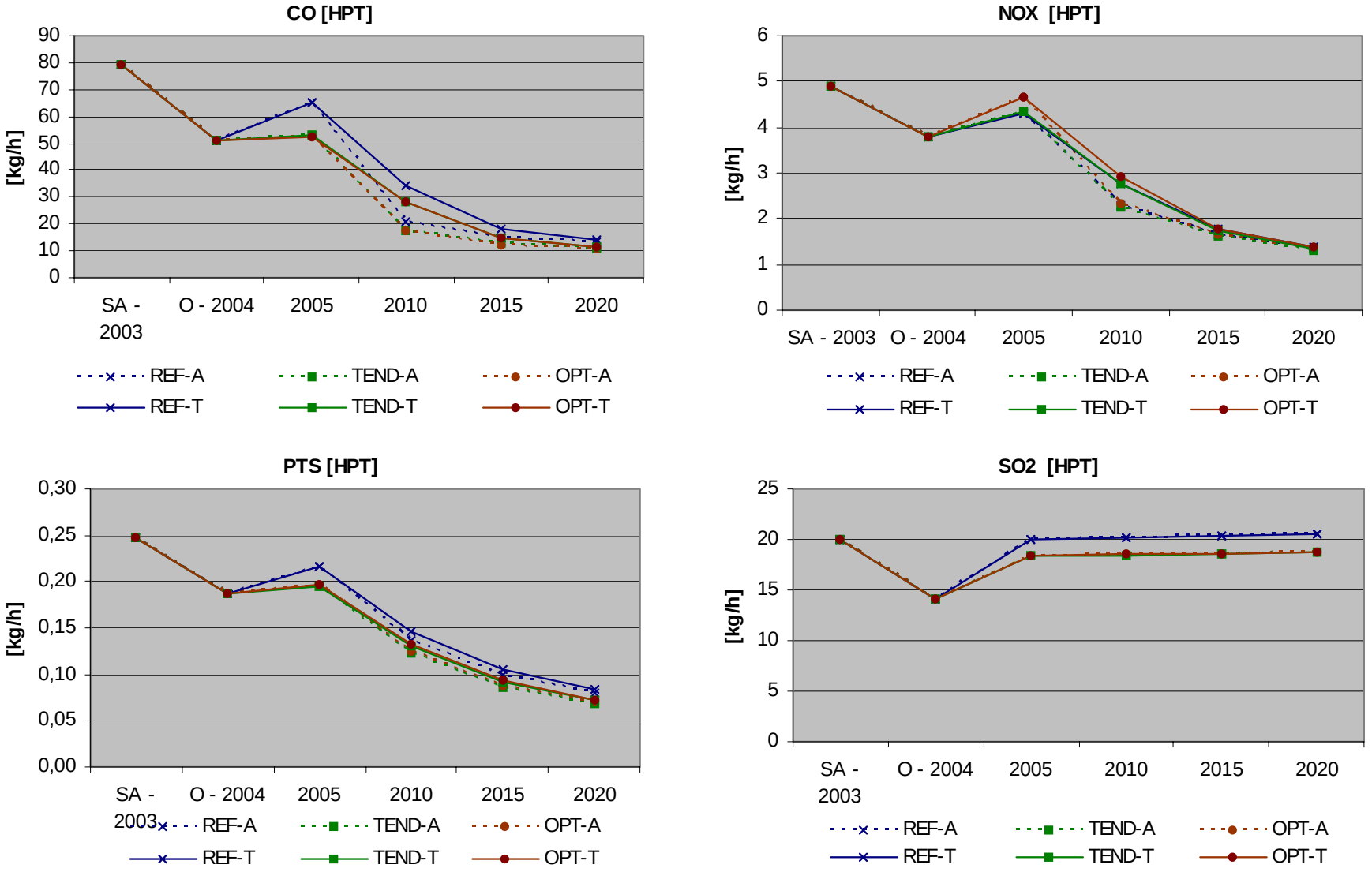


Figura 14 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o período de ponta da tarde – HPT

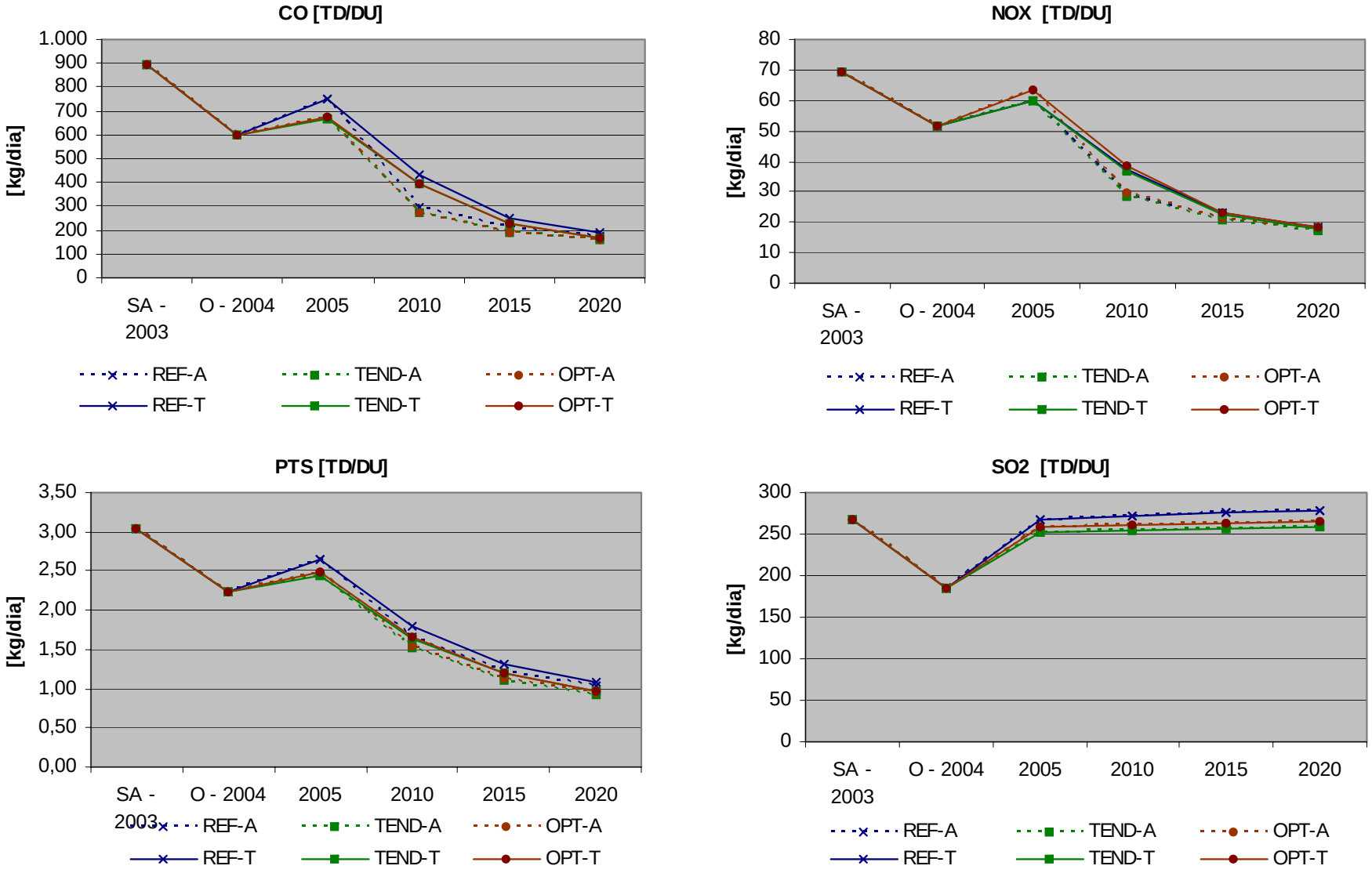


Figura 15 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o Todo o Dia (Dias Úteis) – TD/DU

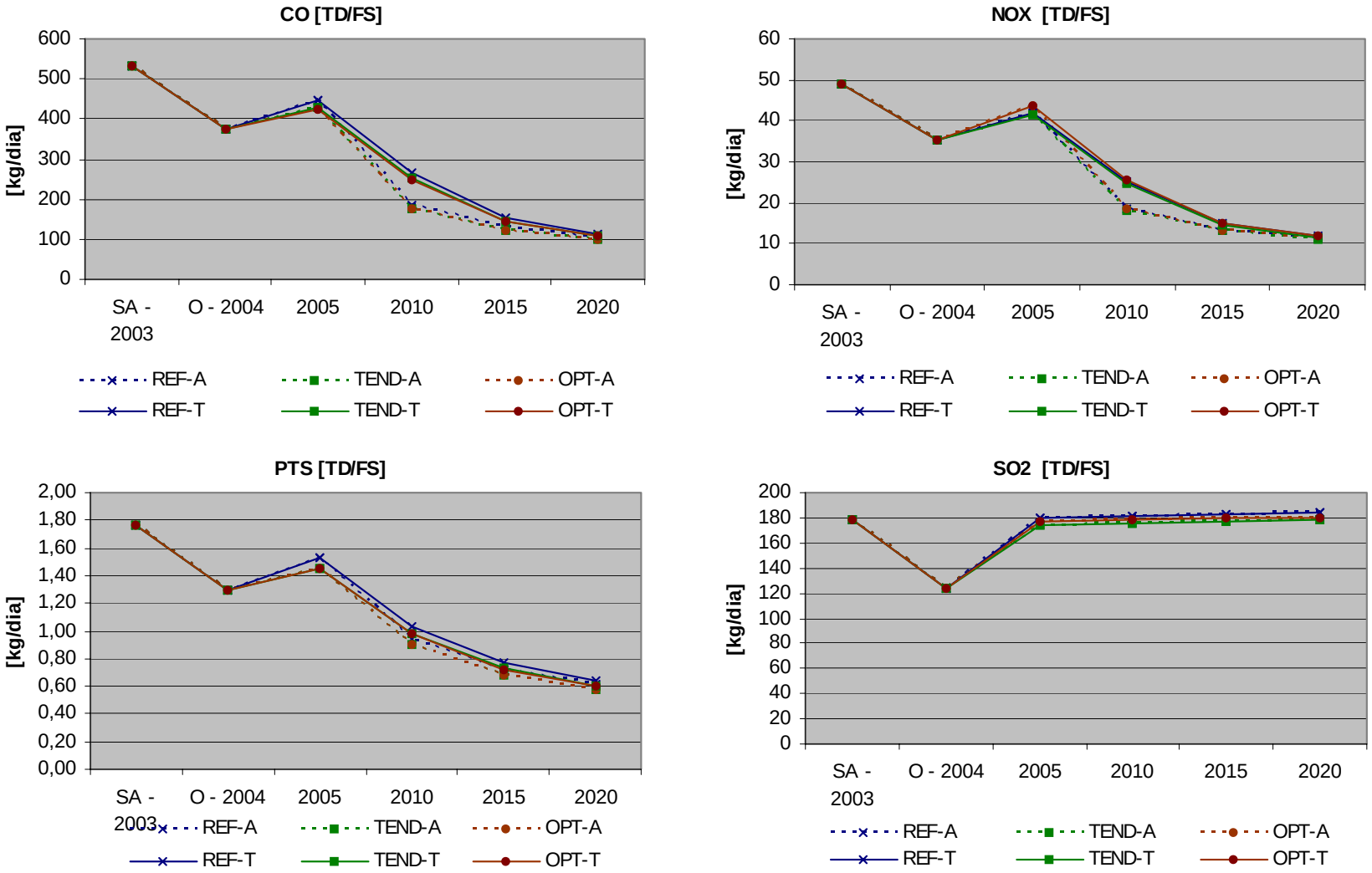


Figura 16 – Evolução estimada das emissões de poluentes durante as várias fases do projecto para o Todo o Dia (Fim de Semana) – TD/FS

Tal como referido na secção anterior, as variações de emissões do SO_2 são menos sensíveis à renovação da frota. Relembra-se que o cálculo destas emissões se baseia no teor de enxofre dos combustíveis consumidos. Se por um lado, os FE[34] apresentam reduções de 50% e 70% a partir de 2010, para o gasóleo e a gasolina, respectivamente, por outro, verifica-se que o factor de consumo médio dos automóveis, não apresenta variações significativas (recorrendo à metodologia EMEP/CORINAIR). Este resultado deve-se, essencialmente, ao facto da evolução da constituição do parque tender para uma maior proporção de veículos com cilindradas mais elevadas, e por isso, com consumos específicos mais elevados que os de baixa cilindrada.

Quadro 22 - Evolução das emissões a partir da Situação Actual (2003)

Cenário de Tráfego Tendencial			CO			NO_x			PTS			SO_2		
			REF	TEND	OPT	REF	TEND	OPT	REF	TEND	OPT	REF	TEND	OPT
DU	HPM	2005	-18%	-32%	-29%	-13%	-10%	-2%	-12%	-19%	-17%	0%	-8%	0%
		2010	-56%	-63%	-61%	-44%	-43%	-39%	-41%	-46%	-44%	2%	-7%	1%
		2015	-77%	-80%	-79%	-64%	-64%	-63%	-58%	-62%	-61%	3%	-7%	1%
		2020	-82%	-85%	-84%	-72%	-73%	-71%	-67%	-70%	-69%	3%	-6%	1%
	HPT	2005	-18%	-33%	-34%	-13%	-11%	-5%	-13%	-21%	-20%	0%	-9%	-8%
		2010	-56%	-64%	-64%	-44%	-44%	-41%	-41%	-47%	-47%	1%	-8%	-7%
		2015	-77%	-81%	-81%	-64%	-65%	-64%	-57%	-63%	-62%	2%	-7%	-7%
		2020	-82%	-85%	-86%	-72%	-73%	-72%	-66%	-71%	-71%	2%	-6%	-6%
	TD	2005	-16%	-25%	-25%	-14%	-13%	-8%	-13%	-19%	-18%	0%	-6%	-3%
		2010	-51%	-56%	-56%	-46%	-47%	-44%	-41%	-46%	-45%	2%	-5%	-2%
		2015	-72%	-75%	-74%	-66%	-67%	-66%	-57%	-61%	-60%	3%	-4%	-1%
		2020	-79%	-81%	-81%	-74%	-74%	-74%	-65%	-68%	-68%	4%	-3%	-1%
FS	TD	2005	-16%	-20%	-21%	-14%	-15%	-11%	-13%	-17%	-17%	0%	-3%	-1%
		2010	-50%	-53%	-53%	-49%	-49%	-47%	-41%	-44%	-44%	2%	-1%	0%
		2015	-71%	-73%	-73%	-69%	-70%	-69%	-56%	-59%	-59%	3%	-1%	1%
		2020	-79%	-80%	-80%	-76%	-76%	-76%	-64%	-66%	-66%	3%	0%	1%

Como já foi referido anteriormente, a análise de impactes da construção do Túnel sobre a qualidade do ar deve ser efectuada por comparação com a evolução da situação actual na ausência de projecto, i.e., a situação de referência. Assim, apresentam-se no Quadro 23, os diferenciais obtidos entre o cenário de evolução de tráfego tendencial/optimista face ao cenário de referência. Estes diferenciais são calculados quer para a evolução da frota tendencial quer para a ambiental.

[34] FE_{SO2} = %S X 2 X Factor de Consumo.

Quadro 23 - Diferenças entre emissões nos cenários Tendencial/Optimista e a Situação de Referência

			2005				2010				2015				2020			
			DU			FS	DU			FS	DU			FS	DU			FS
			HPM	HPT	TD	TD	HPM	HPT	TD	TD	HPM	HPT	TD	TD	HPM	HPT	TD	TD
Evolução da Frota Tendencial	CO	(T/SR)	-17,28%	-18,50%	-10,83%	-4,99%	-14,75%	-17,31%	-9,83%	-4,47%	-11,86%	-16,31%	-9,48%	-4,71%	-13,73%	-18,11%	-11,10%	-5,80%
	CO	(O/SR)	-14,26%	-19,50%	-10,37%	-5,89%	-11,50%	-18,13%	-9,37%	-5,35%	-8,47%	-16,94%	-9,05%	-5,51%	-10,51%	-18,87%	-10,69%	-6,59%
	NOx	(T/SR)	2,72%	1,47%	0,11%	-0,21%	0,90%	-0,39%	-0,90%	-0,74%	-1,41%	-2,90%	-2,46%	-1,58%	-2,22%	-4,01%	-3,27%	-1,95%
	NOx	(O/SR)	11,92%	8,33%	6,19%	4,24%	8,14%	4,94%	3,93%	2,75%	3,68%	0,73%	0,81%	0,50%	2,85%	-0,43%	-0,15%	-0,12%
	PTS	(T/SR)	-7,36%	-10,21%	-7,31%	-4,43%	-8,24%	-11,21%	-8,07%	-4,81%	-9,76%	-13,14%	-9,44%	-5,46%	-11,21%	-15,11%	-10,70%	-5,97%
	PTS	(O/SR)	-4,99%	-8,90%	-6,20%	-4,63%	-5,81%	-9,91%	-6,94%	-5,02%	-7,06%	-11,73%	-8,22%	-5,68%	-8,15%	-13,52%	-9,35%	-6,20%
	SO2	(T/SR)	-8,48%	-8,54%	-6,35%	-3,10%	-8,79%	-8,44%	-6,57%	-3,18%	-8,98%	-8,43%	-6,69%	-3,24%	-9,07%	-8,50%	-6,76%	-3,26%
	SO2	(O/SR)	-0,36%	-7,84%	-3,43%	-1,33%	-1,07%	-8,04%	-4,02%	-1,81%	-1,56%	-8,26%	-4,40%	-2,14%	-1,85%	-8,48%	-4,63%	-2,35%
Evolução da Frota Ambiental	CO	(T/SR)					-10,92%	-15,45%	-8,33%	-3,88%	-12,88%	-17,25%	-10,03%	-5,22%	-14,21%	-18,54%	-11,48%	-6,16%
	CO	(O/SR)					-7,44%	-16,02%	-7,90%	-4,68%	-9,73%	-17,97%	-9,65%	-5,96%	-11,12%	-19,34%	-11,09%	-6,92%
	NOx	(T/SR)					-0,88%	-2,03%	-1,70%	-1,25%	-1,73%	-3,13%	-2,54%	-1,65%	-2,24%	-3,98%	-3,23%	-1,94%
	NOx	(O/SR)					3,63%	1,21%	1,32%	0,77%	2,63%	-0,05%	0,24%	0,02%	2,66%	-0,53%	-0,22%	-0,19%
	PTS	(T/SR)					-8,10%	-10,92%	-7,87%	-4,76%	-9,49%	-12,78%	-9,19%	-5,36%	-11,09%	-14,96%	-10,59%	-5,93%
	PTS	(O/SR)					-5,80%	-9,71%	-6,79%	-4,95%	-6,85%	-11,40%	-7,99%	-5,57%	-8,06%	-13,38%	-9,26%	-6,16%
	SO2	(T/SR)					-8,79%	-8,44%	-6,57%	-3,18%	-8,98%	-8,43%	-6,69%	-3,24%	-9,07%	-8,50%	-6,76%	-3,26%
	SO2	(O/SR)					-1,07%	-8,04%	-4,02%	-1,81%	-1,56%	-8,26%	-4,40%	-2,14%	-1,85%	-8,48%	-4,63%	-2,35%

Legenda:

- Impacte correspondente ao aumento de emissões >10%
- Impacte correspondente ao aumento de emissões >5% e ≤10%
- Impacte correspondente ao aumento de emissões >3% e ≤5%
- Impacte correspondente ao aumento de emissões >0% e ≤3%
- Impacte correspondente à redução de emissões >0% e ≤3%
- Impacte correspondente à redução de emissões >3% e ≤5%
- Impacte correspondente à redução de emissões >5% e ≤10%
- Impacte correspondente à redução de emissões >10%

Como se pode verificar pelo quadro anterior, a construção do Túnel do Marquês induz, exceptuando o caso do NO_x, uma redução de emissões, quer para o cenário de evolução do tráfego 'Tendencial', quer para o 'Optimista', face à situação de referência.

Naturalmente, verifica-se que a magnitude do aumento das emissões é superior no cenário de tráfego 'Optimista', comparativamente com o 'Tendencial'. Estes aumentos podem ser divididos em 4 níveis, verificando-se que o nível mais gravoso (aumento maior que 10%) é atingido na HPM, em 2005, para o cenário Optimista, considerando uma evolução tendencial da frota automóvel.

As reduções no cenário ambiental são mais ténues que no cenário tendencial. Com o avançar do tempo, e a concomitante redução das emissões específicas dos veículos, verifica-se que os aumentos de emissões são anulados, verificando-se que, em 2010, o aumento das emissões de NO_x é inferior a 3% para os 2 cenários evolutivos do tráfego.

Quadro 24 - Diferenças percentuais entre as emissões nos cenários de evolução da frota Ambiental e Tendencial

		2010				2015				2020			
		DU			FS	DU			FS	DU			FS
		HPM	HPT	TD	TD	HPM	HPT	TD	TD	HPM	HPT	TD	TD
CO	REF	-40%	-40%	-32%	-30%	-16%	-16%	-16%	-16%	-7%	-7%	-7%	-7%
CO	TEND	-37%	-39%	-31%	-30%	-17%	-17%	-16%	-17%	-7%	-7%	-7%	-8%
CO	OPT	-37%	-38%	-31%	-30%	-17%	-17%	-16%	-17%	-8%	-7%	-7%	-8%
NOx	REF	-17%	-17%	-22%	-26%	-7%	-7%	-9%	-10%	-3%	-3%	-3%	-4%
NOx	TEND	-18%	-18%	-22%	-27%	-7%	-7%	-9%	-10%	-3%	-3%	-3%	-4%
NOx	OPT	-20%	-20%	-24%	-28%	-8%	-8%	-9%	-11%	-3%	-3%	-3%	-4%
PTS	REF	-6%	-6%	-7%	-8%	-6%	-6%	-7%	-7%	-4%	-4%	-4%	-4%
PTS	TEND	-6%	-6%	-7%	-8%	-6%	-6%	-6%	-7%	-4%	-4%	-4%	-4%
PTS	OPT	-6%	-6%	-7%	-8%	-6%	-6%	-6%	-7%	-4%	-4%	-4%	-4%
SO2	REF	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SO2	TEND	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SO2	OPT	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

O quadro anterior ilustra a redução das emissões que se verifica entre os cenários de evolução de frota ambiental e tendencial. A análise desses dados permite concluir que as diferenças de redução das emissões são mais pronunciadas no ano de 2010, e para o período da HPM, vindo a esbater-se até 2020. Estas diferenças são significativas no caso do CO. O NO_x também apresenta diferenças relevantes. No caso do SO_2, atendendo a que as emissões são calculadas com base nas características dos combustíveis (teor de enxofre) e que as normas EURO não se influenciam o consumo dos veículos, não se verificam modificações das emissões, uma vez que o combustível consumido é o mesmo nos dois cenários.

Tendo presente o anteriormente exposto, conclui-se que:

- Ocorrerá um impacte negativo, de carácter permanente, cuja magnitude se prevê variar entre 11% em 2005, e 3% em 2020, no caso das emissões de NO_x.
- Para o CO e as PTS, o impacte é positivo e de carácter permanente, com maior magnitude para o primeiro, sendo que esta se reduz ao longo do período temporal considerado.
- Para o SO_2, não se verificam impactes significativos.

Como foi referido na caracterização da situação actual, face às medições efectuadas na estação da AV. Liberdade, identificaram-se duas situações críticas, em 2003:

- Os níveis de NO_2 encontram-se 14% acima dos VLA; e
- A concentração média anual de PM_{10} situa-se cerca de 30% acima dos níveis legais.

Apesar de o NO_x apresentar um impacte negativo, face à situação de referência, conclui-se que a significância deste impacte é reduzida, considerando que face à situação actual (que corresponde à data das medições efectuadas nas estações de monitorização) se prevê uma redução gradual das emissões de cerca de 70% até 2020. Este diferencial de redução é superior à magnitude do impacte estimada. Refere-se ainda que se admite que as emissões de NO_x são compostas em partes equivalentes por NO_2 e o NO.

Para o caso das PTS, o cenário de construção do túnel apresenta impactes positivos, i.e., uma redução das emissões que oscila entre os - 3% e - 15%, dependendo do ano e período horário considerados. Os resultados estimados permitem antever uma redução da probabilidade de ocorrência de situações de incumprimento. Neste sentido, considera-se que a significância deste impacte é moderada.

Para o CO, verificou-se na caracterização da situação actual, que as concentrações se encontram mais de 50% dos VLA. Da mesma forma, para o SO_2, os níveis medidos encontram-se mais de 90% abaixo dos VLA. Assim sendo, considera-se que o impacte estimado é pouco significativo.

5.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE ÀS VELOCIDADES DE CIRCULAÇÃO

Nesta secção procede-se a uma análise de sensibilidade das alterações no volume de emissões dos diferentes poluentes considerados, face a uma eventual variação no regime de velocidades médias de circulação estimadas, considerando a concretização do projecto. Esta análise é válida para as estruturas de velocidades, e de tráfego, verificadas nas diferentes secções do corredor em análise.

Da análise de sensibilidade efectuada é possível observar que, tendo presente o volume de tráfego estimado para 2005 pela VTM, se as velocidades aumentarem 10% relativamente à situação existente antes das obras, no período de todo o dia útil, o volume de emissões de CO poderá ser reduzido em cerca de 6%. Caso esse aumento das velocidades se verifique apenas no PPM, então, a redução das emissões é de 4,5%. Em 2020, estima-se que, para a mesma variação das velocidades médias de circulação, a redução de emissões seja de apenas 2,5%.

Relativamente ao NO_x, é possível concluir que, se as velocidades aumentarem em 2005, no período de todo o dia útil, 10% relativamente à situação existente antes das obras, o volume de emissões poderá ser reduzido em cerca de 2%. Caso esse aumento das velocidades se verifique apenas no PPM, então, a redução das emissões, nesse período, será de aproximadamente 2,5%. Em 2020, estima-se que, para a mesma variação das velocidades médias de circulação, a redução de emissões seja de sensivelmente 3%.

No que se prende com as PTS, em qualquer dos períodos horários considerados, no ano de 2005, uma variação de 10% no regime de velocidade médias, resultará numa variação em sentido inverso, de aproximadamente 5% das emissões. Em 2020, a variação das emissões de PTS seria de apenas 4%.

Se olharmos para o SO_2, verifica-se que, para a mesma variação das velocidades, a alteração no volume de emissões seria, no ano 2005, de 2,5% no período todo o dia útil e 3,5% no período de ponta da manhã. Em 2020, a sensibilidade à variação das velocidades é praticamente a mesma.

Conclui-se que, para a fase de obra se podem retirar as mesmas conclusões que na fase de exploração do projecto, no ano de 2005, se bem que apresentando níveis de sensibilidade mais elevados.

No quadro seguinte sistematizam as conclusões expostas nos parágrafos anteriores.

Quadro 25 – Reduções percentuais nas emissões face a um aumento de 10% nas velocidades médias de circulação

	O -2004		2005		2020	
	DU		DU		DU	
	HPM	TD	HPM	TD	HPM	TD
CO	6,0%	8,0%	4,6%	6,0%	2,5%	6,0%
PTS	5,5%	5,5%	5,0%	5,0%	4,0%	4,0%
SO_2	4,5%	3,5%	3,5%	2,5%	3,5%	2,5%
NOx	3,5%	2,5%	2,5%	2,0%	3,0%	3,0%

Tendo presentes estas conclusões, relativamente aos diferentes poluentes analisados, verifica-se que o que apresenta maior sensibilidade à variação das velocidades em 2005 é o CO, seguido das PTS.

Acrescenta-se que, de forma genérica, face à estrutura das velocidades que existiam antes do início das obras, a variação das emissões dos diferentes poluentes é menos sensível relativamente ao aumento das velocidades (+km/h) do que se se verificarem reduções de velocidades (-km/h). Este facto explica-se pela aproximação do patamar de estabilização dos factores de emissão em função da velocidade (próximo dos 40 km/h).

Significa isto que, caso se verifiquem reduções significativas de velocidade, face à situação existente antes do início das obras, se poderão verificar aumentos mais significativos das emissões totais, do que no caso inverso. Este fenómeno é particularmente preocupante no caso das PTS, uma vez que é um dos poluentes com maior sensibilidade à variação das velocidades, ao mesmo tempo que apresenta, na situação actual, uma concentração preocupante e fora dos valores permitidos pela legislação que entrará em vigor no início de 2005.

Importa ainda referir que após proceder a uma análise de sensibilidade a variações mais conservadoras do regime de velocidade médias estimados pela VTM (i.e., o impacte da construção do túnel sobre as velocidades médias de circulação é mais ténue), se verifica que o balanço final no volume de emissões é praticamente inalterado. A simulação efectuada permite observar o que aconteceria no caso de a variação das velocidades serem 10% e 20% mais baixas do que o estimados pela VTM, relativamente à situação existentes antes das obras.

6. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES NEGATIVOS E DE MAXIMIZAÇÃO DE IMPACTES POSITIVOS

6.1 INTRODUÇÃO

Nos capítulos anteriores procurou-se identificar as acções adstritas à concretização do projecto que seriam, potencialmente, geradoras de impactes na qualidade do ar. De forma sintética, explicitaram-se os factores condicionantes da geração de emissões atmosféricas que, por sua vez, estão na origem daqueles impactes que se fazem sentir quer na fase de construção, quer na fase de exploração.

Tendo por base os factores que condicionam a emissão de gases poluentes, identificam-se seguidamente as medidas de minimização dos impactes negativos e de maximização dos impactes positivos anteriormente identificados.

Tipicamente, as medidas de minimização de impactes são incorporadas durante a fase de desenvolvimento de projecto e de planeamento da obra. A título de exemplo, refere-se que os equipamentos de ventilação, que se prevê que venham a ser utilizados no túnel, deverão obedecer aos critérios e objectivos estabelecidos no Decreto Lei n.º 432/99, de 25 de Outubro, que fixa os padrões de emissão de equipamentos não rodoviários.

As medidas identificadas para a fase de construção, que deverão ser integradas no planeamento da obra, deverão ser correctamente compreendidas por todos aqueles que tenham responsabilidade na sua execução, quer seja a entidade a quem foi adjudicado o trabalho pelo dono da obra, quer aos seus, eventuais, subempreiteiros.

As medidas que se identificam para a fase de exploração poderão não ser todas da exclusiva responsabilidade da Câmara Municipal de Lisboa (CML). Ainda assim, considera-se relevante identificá-las, uma vez que a CML poderá, em todo o caso, encetar iniciativas no sentido da sua prossecução.

As medidas que sejam da responsabilidade dos utilizadores da infra-estrutura em apreço (automobilistas) deverão ser divulgadas junto dos mesmos, de forma a serem facilmente compreendidas, condição necessária para que sejam efectivamente levadas por diante.

Nessa mesma medida, no sentido de compreender eventuais resistências e preocupações dos automobilistas, e/ou outras partes interessadas na concretização do projecto, dever-se-á igualmente ter em consideração os resultados da consulta pública que

vier a ser feita no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, onde este Estudo será integrado.

6.2 FASE DE CONSTRUÇÃO

Neste período, correspondente à fase de construção, devem ser envidadas duas tipologias de medidas, aquelas que dizem respeito às acções de execução do empreendimento e as que visam minimizar as perturbações causadas ao nível do tráfego automóvel.

No que respeita a esta última tipologia, importará proceder a adequada gestão dos desvios de tráfego, no sentido de minimizar as perturbações que daí possam decorrer. Para esse efeito, deverá haver um correcto planeamento dos desvios a efectuar, ao longo do período de construção, e a sua divulgação junto de todos os interessados. Sugere-se assim que, os automobilistas, não sejam simplesmente aconselhados a não utilizar aquele corredor, mas sejam informados, também, acerca de percursos alternativos existentes.

A gestão do tráfego de atravessamento naquele corredor, está relacionada com o conflito que possa existir daqueles veículos com os que estão afectos à obra. Efectivamente, quando os veículos afectos à obra saem do perímetro da mesma, podem originar a suspensão, por um maior ou menor período de tempo, do restante tráfego automóvel. Caso este fenómeno não seja devidamente considerado, sobretudo nas horas de ponta da manhã e da tarde, poderão sair agravados os congestionamentos do tráfego de atravessamento, que, como vimos anteriormente, podem ser geradores da intensificação dos factores de emissão atmosférica (por via da redução das velocidades médias de circulação).

Para evitar tal efeito, aconselha-se a que essas interrupções do tráfego sejam feitas com recurso a acções de policiamento, no menor período de tempo possível e que, preventivamente, as saídas dos estaleiros sejam localizadas de forma a conflituarem o mínimo possível com os eixos de maior intensidade de tráfego.

A localização da saída dos estaleiros deverá, assim, ter também em consideração a proximidade de zonas sensíveis, como sejam as áreas comerciais e onde haja elevados fluxos pedonais, nomeadamente, junto às bocas da estação do metropolitano do Marquês de Pombal. Efectivamente, mesmo mediante a implementação de medidas de minimização da emissão de poeiras naqueles locais, verifica-se que elas nunca são anuladas.

Para minimizar os impactes decorrentes da emissão de poeiras junto dos peões, espaços comerciais e automobilistas é necessário, também, implementar medidas que respeitam concretamente às acções de execução do empreendimento. Nesse sentido, aconselha-se a adopção do seguinte conjunto de medidas:

- Minimizar o intervalo de tempo entre as acções de escavação e de terraplanagem e entre estas e o início da construção das infra-estruturas.
- Construir estruturas que permitam minimizar os efeitos do vento nos locais onde haja escavações e ou trasfega de produtos inertes, que possam estar na origem da suspensão de poeiras.
- Pavimentar, na medida do possível, com uma camada de betuminoso, as vias de acesso à obra e de circulação de viaturas afectas à obra.
- Nos períodos mais secos do ano (humidade relativa mais baixa), humedecer os locais onde possa haver poeiras depositadas no chão (evitando a sua suspensão, mas também a formação de lama), através da rega (manual ou por aspersão) desses mesmos locais. Deverá ser aplicado cerca de 1 l de água por m2, por hora. Esta prática é particularmente importante nas vias que, eventualmente, não tenham sido pavimentadas.
- Proceder sistematicamente a um acondicionamento adequado de produtos inertes, sendo que nos veículos de transporte se deverá proceder sempre à cobertura da caixa dos veículos.
- Implementar um sistema de lavagem de rodados permanente, capaz de minimizar a libertação de materiais particulados (e/ou de lama). Deverá ser considerada a possibilidade de proceder à lavagem manual dos rodados, sempre que outras técnicas se verifiquem ser ineficientes.
- A água e resíduos resultantes das lavagens dos rodados deverão ser recolhidos e conduzidos a destino final apropriado.
- Proceder à limpeza regular (com água, por exemplo) das vias susceptíveis de conterem materiais particulados que estejam na origem da suspensão de poeiras.
- Na execução do empreendimento, utilizar equipamentos e maquinaria que vão ao encontro dos objectivos estabelecidos no Decreto Lei n.º 432/99, de 25 de Outubro, que fixa os padrões de emissão de equipamentos não rodoviários. A este propósito, ver, nomeadamente, os valores-limite estabelecidos no Anexo II do referido Decreto Lei.
- Criar circuitos pedonais, suficientemente atractivos para estes, que promovam a não sujeição dos peões aos locais com maior volume de poeiras em suspensão.
- Evitar executar tarefas passíveis de serem geradoras da emissão de gases poluentes, como é o caso da queima de resíduos.

No final do período de construção, todos os espaços que foram alvo de intervenção, deverão ser recuperados de forma a não existirem espaços sem cobertura vegetal ou pavimentados, uma vez que se tal não acontecer, esses espaços poderão estar na origem, entre outros impactes, da ressuspensão de poeiras.

6.3 FASE DE EXPLORAÇÃO

Na fase de exploração, conforme identificado anteriormente, a principal fonte de emissões poluentes é o tráfego automóvel. Assim sendo, é nesse domínio que deverão ser tomadas medidas conducentes à minimização dos impactes ambientais negativos. No troço em túnel é necessário, igualmente, ter em consideração as condições de extracção do ar.

Assim sendo, antes de mais, parece importante que, no âmbito das atribuições da CML, se promova a utilização dos serviços de transporte colectivo, no sentido de minimizar a dependência e a utilização do transporte rodoviário individual, sobretudo quando as suas taxas de ocupação forem baixas.

De forma complementar, a CML deverá promover condições para evitar a formação de congestionamentos, uma vez que, como já foi afirmado, estes são causadores do agravamento dos factores de emissão. Neste domínio, dever-se-á dar preferência a mecanismos de gestão da procura e da circulação, uma vez que aumentos sucessivos da capacidade das vias de circulação dão origem a fenómenos de indução de tráfego. Assim sendo, parece importante recordar que a harmonização velocidades de circulação num patamar próximo dos 50 km/h permite, simultaneamente, maximizar capacidade das vias e minimizar os factores de emissão.

A promoção da utilização do transporte colectivo neste corredor poderá passar, entre outros, pela criação de corredores reservados aos serviços de transporte público[35] e (mediante alteração do código da estrada actualmente em vigor) a veículos de transporte individual com elevada taxa de ocupação (3 ou mais pessoas) - HOV[36]. Caso se venha a verificar os automóveis (táxis e HOV) esgotam facilmente a capacidade das vias reservadas, dever-se-á colocar a hipótese de, neste eixo em particular, aqueles corredores serem apenas utilizados por autocarros.

Outras medidas que se encontram ao alcance da CML estão relacionadas com a gestão do estacionamento do transporte individual na cidade de Lisboa. Estas medidas devem ser necessariamente articuladas, com os executivos dos municípios vizinhos, no planeamento

[35] Táxis e autocarros.

[36] Na terminologia anglosaxónica, "high occupancy vehicles".

das actividades que se exercem sobre cada um dos territórios. Releva-se aqui o papel que as futuras Autoridades Metropolitanas de Transportes poderão vir a desempenhar.

Outras medidas que não estão sob a atribuição da CML, mas que também poderão contribuir para a redução das emissões provenientes do tráfego rodoviário, neste, mas também noutros eixos rodoviários, prendem-se, por exemplo, com a implementação de programas de incentivo ao abate de veículos em fim de vida, uma vez que é sabido que a idade média da frota automóvel em circulação nos perímetros urbanos é maior do que dos veículos utilizados nas deslocações interurbanas. Relembra-se, sobre esta matéria, que este foi o pressuposto principal que esteve subjacente ao exercício de estimativa de evolução da frota no Cenário Ambiental.

Naturalmente, muitas outras medidas de gestão do tráfego poderão ser levadas por diante, não se pretendendo, contudo, neste estudo, enumerá-las de forma exaustiva ou tão pouco desenvolver um plano neste domínio.

No interior do túnel também deverão ser tomadas medidas que se considera poderem minimizar os impactes negativos, ou mesmo maximizar os impactes positivos, decorrentes da implementação do projecto.

Assim sendo, importa garantir:

- A lavagem regular das paredes do túnel, no sentido de remover metais pesados, fumos negros e outras partículas que se encontrem adsorvidos naquelas superfícies.
- A lavagem regular do pavimento das vias de circulação.
- A verificação periódica da eficiência e eficácia de funcionamento dos sistemas de exaustão e de extracção do ar dentro do túnel, no sentido de acautelar as concentrações máximas de poluentes dentro do túnel (em qualquer ponto do seu perfil vertical e horizontal), de acordo com o previsto no projecto na especialidade de ventilação. Neste domínio importa recordar que, no futuro, o poluente que servirá de parâmetro regulador das condições de funcionamento do sistema de ventilação e exaustão poderá deixar de ser o monóxido de carbono (CO), devido aos progressos significativos esperados, decorrentes da penetração de veículos homologados segundo as normas EURO. Assim, recomenda-se que o sistema acautele essa eventual necessidade de transição de parâmetro de medição.

Considerando que o projecto de ventilação não informa acerca da probalidade e tempos de funcionamento dos extractores de gases e partículas produzidos no interior do túnel, não é possível estimar com rigor o caudal mássico de cada poluente nas diferentes

extractores ao longo do túnel. Assim sendo, recomenda-se que, durante o período de um ano, subsequente à entrada em funcionamento do túnel, se proceda a quatro campanhas de monitorização (frequência trimestral), que cubram os períodos de ponta, e que permitam aferir a qualidade do ar, no que respeita às PTS, nas imediações dos extractores. Caso se venha a verificar que a qualidade do ar não respeita o estipulado na legislação em vigor à data da realização da campanha, aconselha-se que sejam instalados depuradores no sistema de ventilação, nomeadamente através da instalação de filtros de partículas. Para esse efeito, os extractores seleccionados no projecto de ventilação deverão prever a possibilidade de se instalarem filtros de partículas.

Com o objectivo de minimizar o impacte provocado pela exaustão dos gases do túnel, sobre os peões, recomenda-se que a localização das bocas de saída seja projectada por forma a que, por um lado, a sua envolvente imediata não seja uma zona preferencial de circulação pedonal, e por outro, não constitua um obstáculo para os peões.

7. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

7.1 FASE DE CONSTRUÇÃO

Na fase de construção, o programa de monitorização da qualidade do ar, não necessita de ir além da verificação do cumprimento das medidas de minimização dos impactes ambientais negativos, sendo de dar especial relevância às medidas que se prendem com a emissão de poeiras, particularmente nos dias com humidade relativa mais baixa.

Considera-se que esse acompanhamento poderá ficar a cargo do dono da obra e/ou de responsáveis da entidade a quem for adjudicada a sua execução, não obstante, a possibilidade de fiscalização do seu cumprimento, por parte da Autoridade de AIA.

7.2 FASE DE EXPLORAÇÃO

Para a fase de exploração, considera-se que a monitorização da qualidade do ar deve ser feita pelo dono da obra (ou por alguma entidade a quem ele venha a delegar essa tarefa), através do acompanhamento anual de todos os parâmetros registados nas estações de monitorização da qualidade do ar da Av. da Liberdade e de Entrecampos (que serviram de base à caracterização da "situação actual"). Para esse efeito devem ser tidos em consideração os dados históricos registados no período imediatamente anterior ao início da obras. Atendendo à atribuição que está cometida à Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo, no que respeita à monitorização dos dados recolhidos nas estações de medição da qualidade do ar, esta medida deverá ser articulada com este organismo.

8. LACUNAS E INCERTEZAS DE INFORMAÇÃO

A avaliação da qualidade do ar resultante da execução do projecto em apreço, foi feita, entre outros, com recurso aos estudos de tráfego realizados pela VTM. Considerando que esses estudos têm como horizonte temporal o ano de 2005, não foi possível desenvolver, para os anos subsequentes e até 2020, a análise de eventuais alterações aos volumes de tráfego estimados para o ano de 2005. Não obstante, a VTM fez saber que o volume, velocidades médias de circulação e as cargas de tráfego em cada um dos eixos considerados estabilizarão a partir de 2005, mantendo-se aproximadamente constantes até 2020.

A área de abrangência do estudo foi condicionada pelos postos de contagem definidos para a realização dos estudos de tráfego. Assim, esta área fica restringida ao eixo do Túnel do Marquês e às transversais Rua Artilharia 1, Av. Rodrigo da Fonseca e Rua Castilho, na área delimitada pelo quarteirão adjacente ao eixo do túnel. Considera-se que a definição de âmbito espacial poderá constituir uma limitação deste estudo, visto que poderão ocorrer variações das concentrações dos poluentes analisados numa área mais vasta que a definida.

Por outro lado, ainda em face dos pressupostos que estiveram na base de desenvolvimento dos estudos de tráfego, não foi possível determinar com rigor, quais as proporções que respeitam a desvios, indução e/ou repressão do tráfego decorrentes da concretização do projecto. Não obstante, a VTM assumiu, igualmente, que grande parte da variação das cargas de tráfego por eixo, entre 2003 e 2005, se deve a fenómenos de desvios de tráfego, sendo que os fenómenos de indução e/ou repressão são pouco significativos face ao primeiro. Foi este pressuposto que foi assumido na avaliação que foi efectuada relativamente ao descritor 'Qualidade do Ar'.

Para estimar os impactes na qualidade do ar no período pós-2005 e até 2020, foi, também, necessário determinar os factores de emissão médios aplicáveis à frota automóvel em circulação. Naturalmente, a composição da frota automóvel existente em 2020 não é um dado conhecido. Assim sendo, para minimizar os efeitos das incertezas que estão subjacentes à estimação da composição da frota automóvel em 2020, procedeu-se à estimativa de um cenário, que se denominou de ambiental, no sentido de analisar eventuais impactes que possam decorrer de uma renovação da frota mais acelerada do que o estimado no cenário base, que se denominou de tendencial.

Adicionalmente, face às incertezas associadas à estimativa das velocidades médias de circulação para os vários períodos diários considerados, procedeu-se a uma análise de sensibilidade onde se procurou analisar os impactes que decorreriam de uma alteração mais conservadora dos regimes de velocidade estimados pela VTM (ver secção 5.3). A este propósito importa referir que a VTM assumiu que as velocidades médias de circulação, em cada uma das secções do eixo em apreço, durante a fase de construção, não sofrerão variações sensíveis relativamente à situação existente antes do início da obra. Assim sendo,

a avaliação a eventual alteração do volume de emissões durante este período apenas se poderá ficar a dever a variações no volume de tráfego.

Como referido na secção de descrição da metodologia aplicada, para avaliar os impactes na qualidade do ar, assumiu-se que a um aumento (diminuição) das emissões decorrentes do tráfego rodoviário corresponde um aumento (diminuição) da concentração de poluentes atmosféricos. Este pressuposto, assenta no facto de as principais oscilações nas concentrações atmosféricas se devem à principal fonte de emissão destes poluentes ser o tráfego rodoviário.

9. BIBILOGRAFIA

EMEP/CORINAIR (2001), "Atmospheric Emission Inventory Guidebook. third Ed", European Environment Agency (EEA).
(http://reports.eea.eu.int/technical_report_2001_3/en).

DGA, 1999. Relatório do Estado do Ambiente – 1999. Instituto do Ambiente. Ministério do Ambiente. Lisboa.

EPA, 1985. Compilation of air pollutant emission factors. 4th edition. EPA AP-42. Environmental Protection Agency. Research Triangle Park.

Ecossistema, 2001. Estudo de Impacte Ambiental do Prolongamento da Linha Azul (Pontinha-Falagueira) do Metropolitano de Lisboa. Novembro de 2001. (Estudo realizado no âmbito do procedimento da Avaliação de Impacte Ambiental do referido projecto).

Instituto do Ambiente (2004), Programa Nacional para as Alterações Climáticas – Relatório Síntese, Lisboa (http://www.iambiente.pt).

PIAC (1996), Revised 1996 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Reference Manual by Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva (http://www.ipcc.ch/pub/guide.htm).

http://www. physlink.com

EIA DO TÚNEL DO MARQUÊS

QUALIDADE DO AR

Avaliação dos impactes ambientais provocados pelo desnivelamento do fim da avenida Duarte Pacheco, da rua Joaquim António Aguiar e avenida Fontes Pereira de Melo durante as fases de construção e exploração

- RELATÓRIO FINAL -

Julho de 2004

Trabalho realizado por: Margarida Coelho

Instituto Superior Técnico

NOTA INTRODUTÓRIA

O presente relatório constitui a avaliação dos impactes sobre a Qualidade do Ar nas vias à superfície, gerados pelo Desnivelamento do fim da Avenida Duarte Pacheco, da Rua Joaquim António Aguiar e Avenida Fontes Pereira de Melo durante as Fases de Construção e Exploração.

A informação e os dados apresentados podem eventualmente sofrer alterações, resultado da evolução, quer na aplicação das metodologias apresentadas, quer na obtenção de informação adicional que neste momento não está disponível. Tiveram que se tecer alguns pressupostos relativamente aos dados a introduzir no processo de modelação. O próprio modelo considerado assume diversos pressupostos.

Todos os resultados apresentados neste volume referem-se a dados de tráfego e factores de emissão tendenciais.

Em particular, há que salientar que os resultados apresentados para a fase após projecto poderão sofrer alterações significativas, devido aos níveis de poluição eventualmente existentes junto aos ventiladores axiais do túnel e junto às bocas do túnel (que não puderam ser caracterizados devido à inexistência de dados).

Conclui-se que o poluente com um nível de concentrações mais próximo do valor limite imposto para protecção da saúde humana nestes corredores (tanto antes como após o projecto) é as Partículas Totais em Suspensão (PTS), que são emitidas pelos veículos com motor a gasóleo. As concentrações de partículas situam-se, em geral, abaixo do valor limite. No entanto, em alguns casos isolados, o nível de partículas constitui uma preocupação (tanto antes como após a realização do projecto), visto que em condições meteorológicas desfavoráveis (situações de vento desfavorável) atingem-se valores próximos ou mesmo superiores (até 40%) do valor máximo de protecção da saúde humana para o período de 24 horas. Deverá proceder-se a uma análise cuidadosa deste parâmetro, sendo de esperar que o CO e NO_2 não sofram aumentos suficientemente significativos, no sentido de se ultrapassarem os limites máximos de concentração estipulados pela legislação.

Margarida Coelho, Julho de 2004 □

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 1-1

1.1 DISPERSÃO DE POLUENTES 1-1

2 ABORDAGEM / METODOLOGIA 2-1

2.1 PARÂMETROS DE ENTRADA DO MODELO 2-3

2.1.1 Parâmetros de trabalho 2-3

2.2 GEOMETRIA DAS LIGAÇÕES 2-4

2.3 ACTIVIDADE NA LIGAÇÃO 2-4

2.4 PARÂMETROS ESPECÍFICOS DA OPÇÃO CRUZAMENTO 2-4

2.5 DADOS METEOROLÓGICOS 2-5

2.6 LOCALIZAÇÃO DOS RECEPTORES 2-6

3 RESULTADOS E SUA DISCUSSÃO 3-1

4 EVENTUAIS LACUNAS DE CONHECIMENTO E DE INFORMAÇÃO 4-1

5 CONCLUSÕES 5-1

6 BIBLIOGRAFIA 6-1

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

Figura 2-1 – Resumo da abordagem metodológica adoptada para a análise de impactes sobre o descritor Qualidade do Ar 2-1

Figura 2-2 - Dispersão gaussiana: fonte em linha (Masters, 1991) 2-2

Figura 2-3 – Esquema de um cruzamento urbano modelado pelo CALINE4 (Hatano, 1989) 2-3

Figura 2-5 – Representação dos receptores em estudo 2-6

Tabela 1 – Temperaturas do ar 2-5

Tabela 2 – Velocidade e direcção do vento 2-5

1 INTRODUÇÃO

No relatório referente ao tráfego e às emissões de poluentes, encontra-se descrito com pormenor os poluentes emitidos pelo tráfego automóvel e quais as suas consequências em termos de saúde humana. Na secção seguinte, são feitas algumas considerações sobre as dispersão de poluentes.

No capítulo seguinte apresenta-se a metodologia de cálculo das concentrações de poluentes (que dependem, no essencial, do volume de tráfego, factores de emissão dos veículos, da velocidade do vento e da direcção do vento).

Por fim, apresentam-se os resultados dos níveis de qualidade do ar para diversos receptores na área em estudo. As concentrações foram estimadas para 3 fases sequenciais de projecto: situação de referência, construção e exploração do projecto.

São, finalmente, tecidas algumas considerações sobre os resultados da modelação e sobre eventuais lacunas de conhecimento e de informação.

1.1 DISPERSÃO DE POLUENTES

A dispersão atmosférica influencia a relação entre a qualidade do ar e os padrões de emissão. Quando se estabelecem padrões de emissão, há que relacioná-los com a capacidade que o meio possui para a carga poluente.

Para planear e executar programas de controlo da poluição atmosférica, torna-se necessário conhecer as concentrações dos poluentes. Entre os modelos de previsão de dispersão de poluentes, temos os modelos caixa, que considera mistura perfeita, os modelos gaussianos de plumas e os modelos que resolvem as equações de Navier-Stokes recorrendo a métodos numéricos. Destes tipos de modelos, foram os modelos gaussianos de plumas que tiveram maior impacte no meio científico e de engenharia no estudo da dispersão de poluentes atmosféricos.

Os modelos gaussianos de plumas assumem que a concentração média de um poluente ao longo do tempo pode ser modelado por uma distribuição normal ou Gaussiana. Existem modelos para um só ponto emissor (por exemplo, uma chaminé), uma linha de emissores (emissões de veículos numa dada via) e para uma área de emissões.

Os ventos provocam essencialmente a dispersão horizontal da poluição, enquanto que o perfil de temperaturas da atmosfera intervém essencialmente na dispersão vertical. A velocidade do vento constitui um parâmetro muito importante no modelo de dispersão porque determina a quantidade de poluentes que são inicialmente diluídos no ar, no ponto em que as emissões são libertadas. Este efeito é traduzido por uma relação inversa entre a velocidade do vento e a concentração na fórmula gaussiana. A velocidade do vento também influencia os parâmetros de dispersão, pois determina o tempo de residência na zona de mistura (utilizado no cálculo do parâmetro inicial de dispersão vertical) e está envolvida na modificação do fluxo de calor na curva de dispersão vertical; influencia igualmente os parâmetros da dispersão horizontal, nomeadamente no cálculo do tempo de dispersão para cada combinação elemento/receptor.

2 ABORDAGEM / METODOLOGIA

A Figura 2-1 resume a abordagem metodológica seguida para a análise dos impactes ambientais causados pelo tráfego circulante nas vias rodoviárias à superfície sobre o descritor Qualidade do Ar.

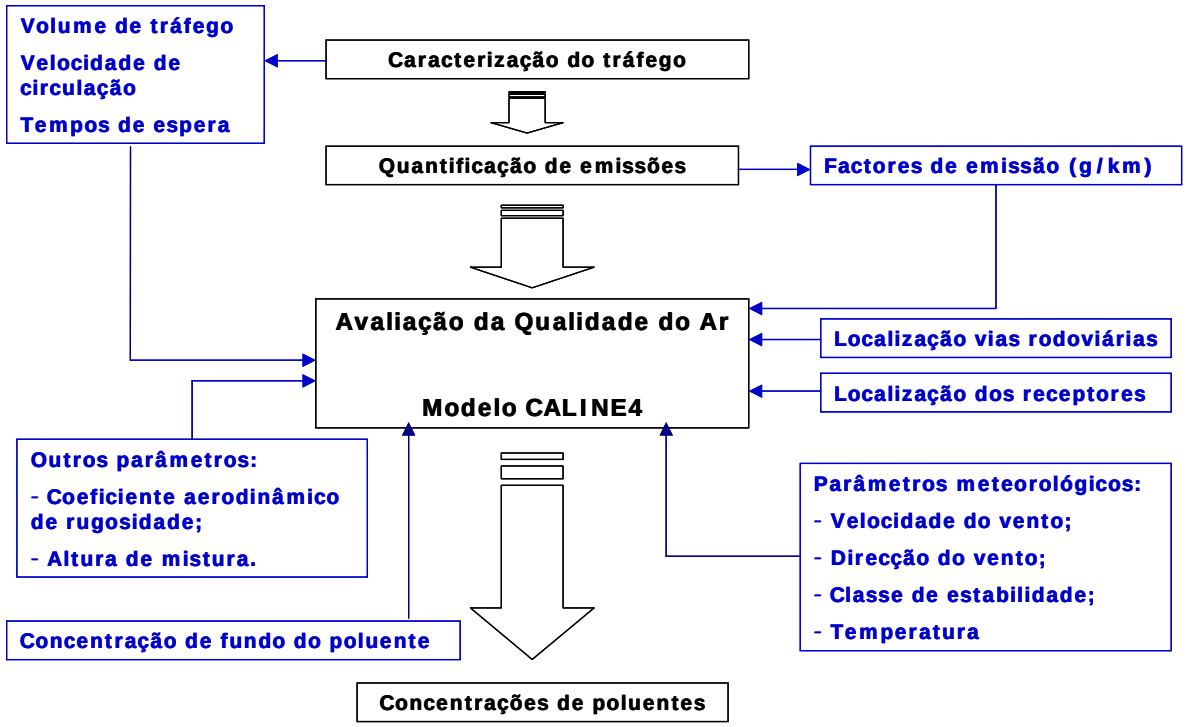


Figura 2-1 – Resumo da abordagem metodológica adoptada para a análise de impactes sobre o descritor Qualidade do Ar

Os impactes foram avaliados para as fases de construção e de exploração, por comparação com a situação de referência.

Tal como representado no fluxograma anterior, utilizou-se o modelo CALINE4, que constitui o modelo recomendado pela Agência de Protecção Ambiental Norte-Americana para modelação da dispersão de poluentes para fontes em linha.

O modelo CALINE4 foi criado em 1989 e é o último de uma série de modelos de qualidade do ar para fontes em linha (sequência de veículos) – ver Figura 2-2 – desenvolvidos pelo California Department of Transportation (Caltrans). É baseado na equação gaussiana e considera a região imediatamente acima da via como uma zona de emissões e turbulência uniformes, de modo a caracterizar a dispersão de poluentes sobre uma dada via. O seu objectivo é ajudar no planeamento de medidas de protecção da saúde pública contra os efeitos adversos da exposição excessiva a poluentes atmosféricos.

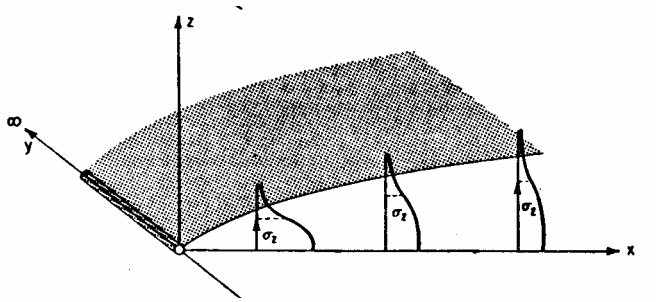


Figura 2-2 - Dispersão gaussiana: fonte em linha (Masters, 1991)

Para este modelo, o utilizador define os factores de emissões de tráfego (expressos em grama por milha), a geometria do local, os dados meteorológicos e o volume de tráfego para prever as concentrações de CO, NO_2 (em unidades partes por milhão) e partículas em suspensão (em unidades micrograma por m^3) para receptores situados até 500 metros das vias rodoviárias. São apresentadas opções para analisar a qualidade do ar em locais "estratégicos", como sejam cruzamentos e estacionamentos.

As suas limitações são as de um modelo gaussiano:

- A concentração do poluente num dado ponto do espaço, (x,y,z), é constante;
- O vento só ocorre numa direcção e é uniforme no espaço e invariante no tempo;
- O transporte na direcção do vento é controlado pela convecção;
- A concentração nos planos x e z segue uma distribuição normal (ou Gaussiana) em cada uma das duas dimensões;
- O poluente é emitido da fonte a uma taxa constante;
- Não há geração ou remoção do poluente, ao longo da pluma.

O modelo CALINE4 divide ligações individuais da via numa série de elementos para os quais são consideradas concentrações "incrementais", que são posteriormente somadas, de modo a obter uma estimativa da concentração total num dado ponto receptor. A distância ao receptor é medida ao longo de uma perpendicular desde o receptor até ao centro da ligação.

O modelo permite a especificação de um máximo de 20 ligações e 20 receptores. Uma ligação é definida como um segmento da via que tem largura, altura, volume de tráfego e factor de emissão constantes. Assume-se que a rugosidade da superfície, a velocidade e direcção do vento e a classe de estabilidade atmosférica são uniformes na área em estudo.

Para intersecções, o pressuposto do factor de emissão ser constante não pode ser aplicado. Os modos operacionais de desaceleração, paragem, aceleração e condução a velocidade constante têm um efeito significativo na taxa de emissões do veículo. Alguns parâmetros de tráfego, como o comprimento das filas de trânsito e o atraso médio do veículo, definem a localização e a duração dessas emissões.

Para modelar uma intersecção, são necessárias quatro ligações (ver Figura 2-3). Assume-se que o tráfego flui do ponto 1 para o 2. Consideram-se dois volumes de tráfego distintos, VPHI e VPHO (*in* e *out*), de modo a distinguir cada lado do cruzamento.

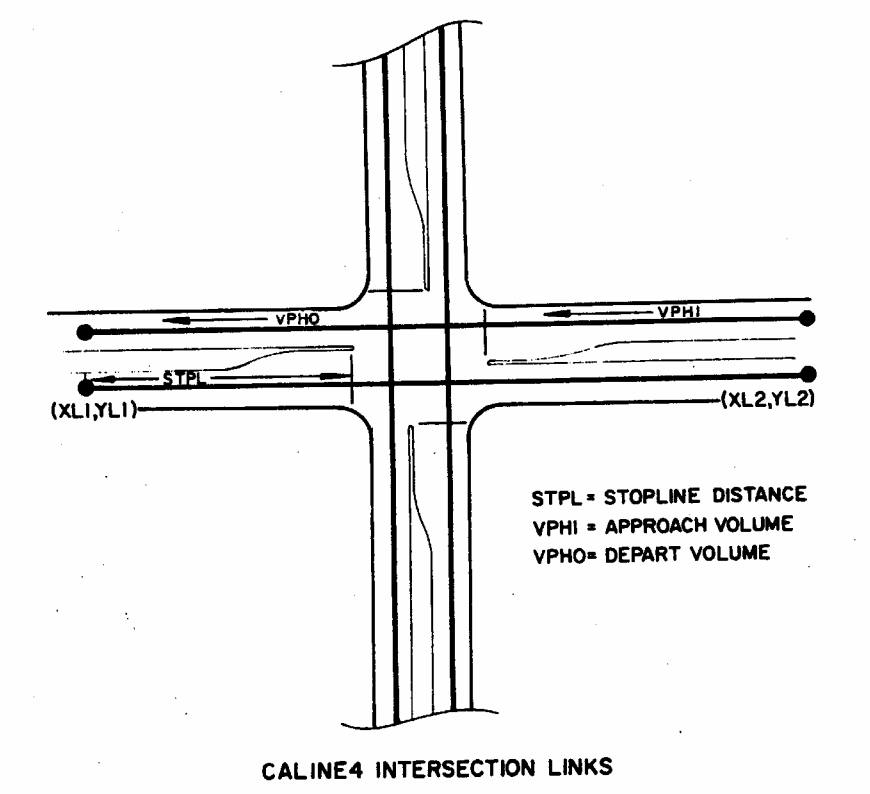


Figura 2-3 – Esquema de um cruzamento urbano modelado pelo CALINE4 (Hatano, 1989)

Neste relatório são apresentadas as concentrações de CO, NO_2 e partículas em suspensão. Para modelar as concentrações de CO no espaço geográfico em estudo com o modelo CALINE4 considerou-se a opção cruzamento, para as vias em superfície, por ser a que se apresentava como mais aproximada da situação real. A opção de modelação de concentrações em cruzamentos apenas se encontra disponível para o poluente CO. Para a modelação de NO_2 e das partículas consideraram-se as vias rodoviárias individualmente da zona em estudo.

2.1 PARÂMETROS DE ENTRADA DO MODELO

A informação requerida pelo CALINE4 pode ser dividida em cinco tipos: os parâmetros de trabalho, a geometria das ligações, a actividade nas ligações, os dados meteorológicos e a localização dos receptores. Nas secções seguintes descrevem-se cada um deles.

2.1.1 Parâmetros de trabalho

Contém informação geral, define parâmetros de modelação e estabelece as unidades dos dados introduzidos.

Existem diferentes opções quanto aos intervalos de tempo para os quais a concentração do poluente e os ângulos de direcção do vento (ângulo entre o eixo da estrada e a direcção do vento) são determinados. As opções são:

- *Standard*: calcula concentrações médias do poluente, em uma hora, junto dos receptores. O utilizador deve introduzir uma direcção do vento;
- *Multi-Run*: calcula concentrações médias do poluente, em oito horas, junto dos receptores. O utilizador deve introduzir ângulos de direcção do vento para cada hora;
- *Worst-case wind angle*: calcula concentrações médias do poluente, em uma hora, junto dos receptores. O modelo selecciona os ângulos de direcção do vento que produzem as maiores concentrações do poluente;
- *Multi-Run/Worst-Case hybrid*: calcula concentrações médias do poluente, em oito horas, junto dos receptores. O modelo selecciona os ângulos de direcção de vento que produzem maiores concentrações do poluente.

Neste estudo fez-se uma modelação *standard* seguida de uma modelação *Worst-case wind angle*, para cada uma das situações (antes da construção, durante a obra e após a construção).

Outro parâmetro a ter em conta é o coeficiente aerodinâmico de rugosidade, também conhecido como o comprimento de rugosidade de Davenport-Wieringa, que determina a quantidade de turbulência atmosférica que afecta a dispersão da pluma (Coe, 1991). É igualmente necessário estabelecer a altitude acima do nível médio do mar do local em causa (de modo a determinar a taxa de dispersão da pluma) e o número de ligações e de receptores considerado.

2.2 GEOMETRIA DAS LIGAÇÕES

É necessário introduzir no modelo as coordenadas dos extremos das ligações, de um modo consistente com um sistema de coordenadas cartesiano. O eixo dos yy deve estar orientado na direcção norte-sul, enquanto que o dos xx deve estar orientado na direcção este-oeste, com os valores a aumentarem na direcção norte e este, respectivamente. A definição dos pontos cardeais é escolhida pelo utilizador, mas deve-se manter na secção seguinte. Nesta secção do modelo, é requerida a largura da zona de mistura, em que o valor mínimo é dez metros.

2.3 ACTIVIDADE NA LIGAÇÃO

Define o nível de tráfego e os factores de emissão de cada ligação, por hora.

Os dados de volume de tráfego introduzidos foram os fornecidos pela empresa VTM e os factores de emissão foram calculados na etapa anterior.

2.4 PARÂMETROS ESPECÍFICOS DA OPÇÃO CRUZAMENTO

Os parâmetros de tráfego que o CALINE4 necessita especificamente para modelar este tipo de geometria viária são o volume de tráfego horário que entra no cruzamento, o volume de tráfego horário que sai do cruzamento, a distância até à entrada do cruzamento (linha de paragem), a velocidade cruzeiro, o tempo de aceleração, o tempo de desaceleração, o tempo de paragem

máximo, o tempo de paragem mínimo, o número de veículos que entram no cruzamento (por cada ciclo de semáforos e por pista) e o número de veículos parados junto ao semáforo (por cada ciclo de semáforos e por pista).

À excepção dos volumes de tráfego horário, da velocidade, do tempo de espera e dos factores de emissão, será assumido que os restantes parâmetros mantêm-se em todas as situações escolhidas para a modelação da dispersão (antes da construção do túnel, durante a obra, depois da construção do túnel). Assume-se que o tempo de paragem mínimo é zero segundos, para cada uma das vias.

2.5 DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos necessários são a velocidade do vento (em m/s), direcção do vento e desvio padrão da direcção do vento (em graus, relativamente ao norte), classe de estabilidade (de 1 a 7, que correspondem às classes de A a G, respectivamente, sendo a G a mais estável), altura de mistura (corresponde à altura, em metros, para a qual a turbulência térmica ocorre, devido ao aquecimento do chão pelo sol), temperatura ambiente (em graus Celsius) e concentração de fundo do poluente (reflecte o nível pré-existente do poluente, expresso em partes por milhão, que é posteriormente adicionado à concentração obtida pela modelação, de modo a determinar o impacte total no receptor).

Foram fornecidos os seguintes dados meteorológicos:

Período 1961/1990	Temperatura Média do Ar (°C)			Temperatura (°C)	
	Mensal	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Janeiro	11.4	14.5	8.2	20.6	0.4
Fevereiro	12.3	15.6	9.0	24.8	1.2
Março	13.7	17.6	9.9	26.3	2.9
Abril	15.1	19.1	11.1	28.6	5.5
Maio	17.4	21.7	13.0	35.1	6.9
Junho	20.2	24.8	15.6	41.5	10.2
Julho	22.4	27.4	17.4	38.5	13.1
Agosto	22.8	27.9	17.7	39.3	13.5
Setembro	21.7	26.4	17.0	37.1	10.7
Outubro	18.5	22.4	14.6	32.6	8.0
Novembro	14.5	17.8	11.2	27.8	3.9
Dezembro	11.8	14.8	8.9	23.2	0.5
Média	**16.8**	**20.8**	**12.8**	**41.5**	**0.4**

Tabela 1 – Temperaturas do ar

Período 1961/1990	Norte	Nordeste	Este	Sudeste	Sul	Sudoeste	Oeste	Noroeste
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Frequência (%)	35.5	16.0	3.6	1.7	5.0	13.0	12.5	12.0
Velocidade (km/h)	16.7	13.9	10.0	10.5	13.3	15.9	14.1	12.9

Tabela 2 – Velocidade e direcção do vento

Consideraram-se os valores médios do período 1961/1990, correspondentes à situação mais frequente:

- Temperatura mensal média do ar = 16.8ºC;
- Velocidade do vento = 16.7 km/h;
- Direcção do vento: Norte.

No entanto, realizou-se ainda a análise das concentrações de poluentes mais desfavoráveis, tendo em conta a direcção de vento mais desfavorável em termos de níveis de qualidade do ar para cada um dos receptores, e ainda a análise da situação com vento fraco.

2.6 LOCALIZAÇÃO DOS RECEPTORES

Nesta fase, fornece-se ao modelo a localização dos receptores, com o mesmo sistema cartesiano de coordenadas e unidades de medição utilizado na caracterização das vias rodoviárias.

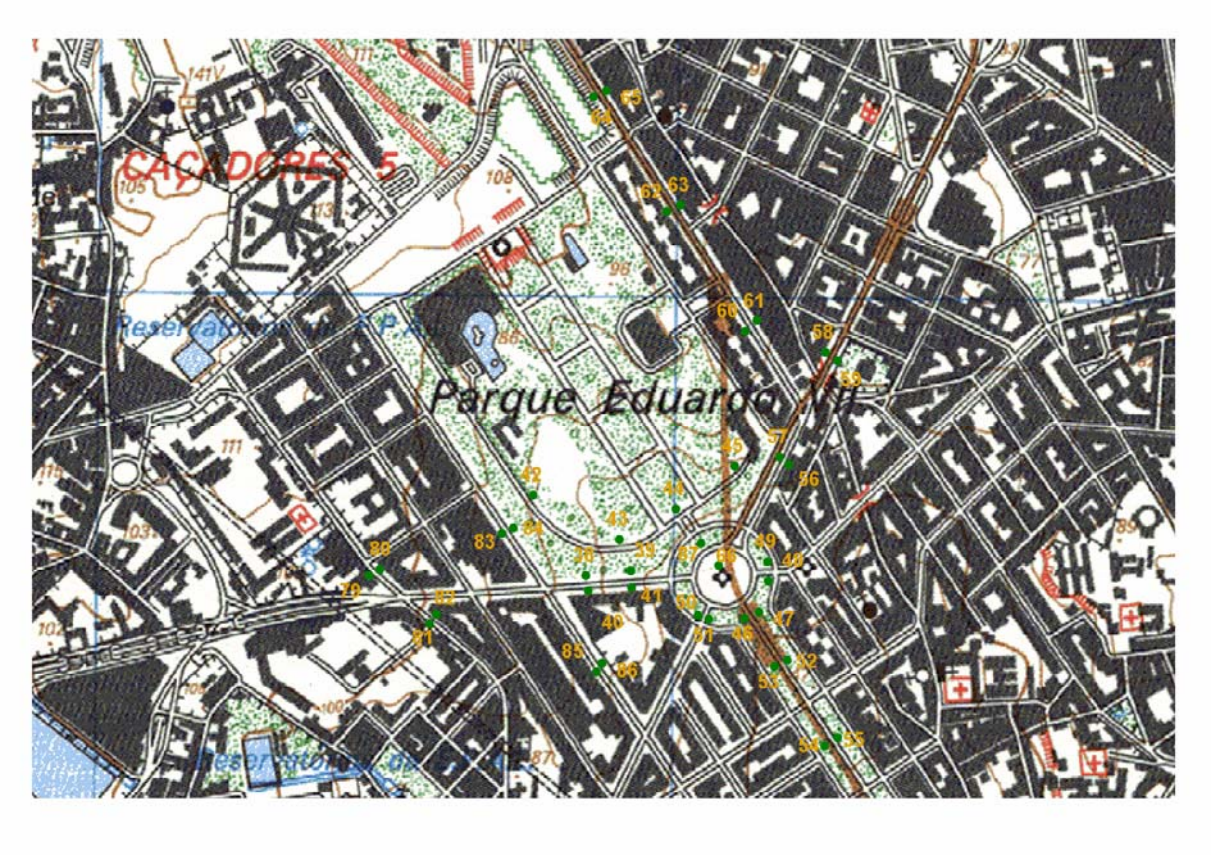


Figura 2-4 – Representação dos receptores em estudo

3 RESULTADOS E SUA DISCUSSÃO

Nas tabelas em anexo apresentam-se as concentrações de CO, NO_2 e partículas em suspensão para as horas de ponta da manhã e da tarde e nas diferentes situações: antes da obra, durante a obra, depois da obra. Todos os resultados apresentados nesta secção referem-se a dados de tráfego e factores de emissão tendenciais.

Verifica-se que as concentrações de CO existentes no local na situação actual não são preocupantes (a mais elevada é 1.4 ppm, cerca de 1628 $\mu g/m^3$)[1]. Para condições de vento desfavoráveis (vento fraco e direcções de vento que propiciem concentrações elevadas em determinados receptores), obtém-se valores mais elevados, principalmente para condições de vento fraco (para os receptores considerados, o valor máximo atingido é cerca de 20.8 ppm – 24195 $\mu g/m^3$ – correspondente a uma direcção de vento de oeste). As concentrações (devidas ao tráfego circulante à superfície) existentes na situação actual são superiores às concentrações após a construção do túnel (podem atingir-se reduções de concentrações para metade do valor actual em algumas zonas), visto que o volume de tráfego circulante à superfície e os factores de emissão diminuem.

Analisando as concentrações de NO_2 obtidas, constata-se que, na situação actual, situam-se abaixo do valor limite (a mais elevada é 0.05 ppm, cerca de 95.5 $\mu g/m^3$), excepto em determinadas condições de vento desfavoráveis. As concentrações deste poluente (devidas ao tráfego circulante à superfície) tendem igualmente a diminuir após a construção do túnel, mas de forma menos significativa que para o CO. Porém, há que ter em atenção que, durante a obra para condições de vento desfavoráveis, é possível atingir concentrações superiores ao valor limite para determinados pontos situados perto da Avenida Joaquim António de Aguiar.

As concentrações de partículas situam-se, em geral, abaixo do valor limite. Em alguns casos isolados, o nível de partículas constitui uma preocupação (tanto antes como após o projecto), visto que em situações de vento desfavorável atingem-se valores próximos ou mesmo superiores (até 40% mais) do valor máximo de protecção da saúde humana para o período de 24 horas (60 $\mu g/m^3$ – soma do valor limite de 50 $\mu g/m^3$ com a margem de tolerância). Há que tem igualmente em atenção o acréscimo do teor de partículas em dias com baixa velocidade do vento (aumento de 3 a 4 vezes, relativamente à situação com velocidade do vento de 16.7 km/h e direcção do vento Norte). Tal como no caso do CO, as concentrações existentes (devidas ao tráfego circulante à superfície) na situação actual são maiores que as concentrações após a construção do túnel (podem atingir-se reduções de concentrações até 60% do valor actual em algumas zonas).

---

[1] O factor de conversão de $\mu g/m^3$ para ppm é calculado pela seguinte expressão [25]:

$$FPPM = \frac{0.02241}{MOWT} \cdot \left(\frac{T}{273}\right) \cdot \exp\left(\frac{0.03417 \cdot ALT}{T}\right)$$

em que: MOWT – peso molecular do poluente;
T – temperatura [ºK];
ALT – altitude [m].

A dispersão de poluentes é bastante afectada pela orientação e velocidade do vento. É de frisar que o local onde as concentrações são máximas está directamente relacionado com a direcção do vento.

Conclui-se, ainda, que a variação espacial das concentrações de CO, NO_2 e de partículas, na zona analisada, são bastante acentuadas, atingindo valores que diferem cerca de dez vezes (uma ordem de grandeza) entre si. Verifica-se, assim, que as variações das concentrações de poluentes na atmosfera ao longo do dia resultam de dois factores principais, que são as condições meteorológicas (com particular relevância para a velocidade e direcção do vento) e factores relacionados com a actividade de tráfego (volume de tráfego e factores de emissão).

É relevante salientar a existência de seis ventiladores axiais no túnel, que entram em funcionamento quando o teor de CO atinge a concentração de 35 ppm no interior do mesmo. Considera-se que a situação mais gravosa situar-se-à quando o ventilador extrair para o exterior 35 ppm CO. Este valor será somado às concentrações de poluentes decorrentes do tráfego à superfície.

Visto que não existem mais dados para uma análise mais aprofundada, considera-se neste momento que, uma vez os ventiladores em funcionamento, os receptores situados perto dos mesmos estarão sujeitos, na pior das hipóteses, a uma concentração que resulta da soma de 35 pmm com a concentração devida ao tráfego circulante à superfície. Visto as concentrações de CO devidas ao tráfego das vias em superfície serem relativamente baixas (uma ou duas ordens de grandeza abaixo dos 35 ppm), deve-se salientar o potencial efeito negativo dos ventiladores na qualidade do ar circundante.

Recomenda-se a monitorização frequente das concentrações de poluentes junto aos ventiladores e à saída das bocas do túnel e também a monitorização da frequência de funcionamento dos ventiladores (se forem activados muitas vezes, tal significa que as concentrações de poluentes no interior do túnel são preocupantes e a sua libertação para o exterior poderá afectar a qualidade do ar junto às vias de superfície).

4 EVENTUAIS LACUNAS DE CONHECIMENTO E DE INFORMAÇÃO

Por falta de dados relativos às características dos ventiladores, ao caudal mássico extraído pelos ventiladores e o nível de poluição que sai pelas bocas do túnel, não foi realizado um estudo sobre esta matéria. Aconselha-se um estudo mais aprofundado da capacidade de extracção dos ventiladores e afigura-se necessária a sua constante manutenção. Aconselham-se ainda actividades de monitorização de qualidade do ar na proximidade dos ventiladores e das bocas do túnel.

Na aplicação do modelo de dispersão de poluentes, para além das aproximações admitidas na obtenção dos parâmetros de tráfego (entre os quais, o tráfego horário nas diversas vias rodoviárias), foram considerados os seguintes pressupostos no cálculo das concentrações:

- assume-se que o factor de emissão é constante durante essa hora;
- a taxa de chegada dos veículos à intersecção é uniforme;
- as taxas de aceleração e desaceleração são constantes;
- as taxas de aceleração são equivalentes para todos os veículos de partida numa dada ligação, tendo em atenção a ligação de chegada;
- a taxa temporal de emissões é constante durante a duração de um modo específico;
- a taxa temporal de desaceleração das emissões é igual a 1.5 vezes a taxa de paragem;
- considera-se que um veículo parado ocupa um espaço de 7 metros;
- todos os veículos que iniciam uma desaceleração devido ao semáforo estar vermelho param (com um tempo de paragem variável), mesmo que, entretanto, o semáforo passe a verde;
- não se consideraram os fenómenos de aceleração e desaceleração resultantes da existência de semáforos no interior da rotunda do Marquês de Pombal.

Para o cálculo das concentrações de NO_2, foi ainda assumido que as emissões e os reagentes são totalmente misturados na zona de mistura, a uma altura de 3.5 m e considera-se que o factor de emissão do NO_x se divide em 92.5% de NO e 7.5% de NO_2 (em massa). Estes pressupostos estão relacionados com o método matemático do CALINE4. Para a modelação deste poluente são ainda necessárias concentrações de fundo de NO, NO_2 e O_3; devido à inexistência de valores precisos destes parâmetros, consultou-se a base de dados online de qualidade do ar do Instituto do Ambiente de modo a considerar valores médios das concentrações medidas pelas estações de monitorização da qualidade do ar da Avenida da Liberdade e de Entre Campos como concentrações de fundo. É de salientar que os resultados apresentados podem eventualmente sofrer alterações significativas para o caso de concentrações de fundo diferentes, visto que a modelação de NO_2 apresenta significativa sensibilidade a estes parâmetros, principalmente à concentração ambiente de O_3.

Todos estes pressupostos afiguraram-se necessários para obter resultados do modelo CALINE4. É de referir que a existência de uma topografia complexa pode invalidar estes pressupostos: vales profundos podem "canalizar" ventos, enquanto que montanhas e vales podem causar variações

frequentes na direcção do vento. Assim, o uso do CALINE4 para terreno complexo deve ser feito com alguma cautela. O modelo assume igualmente que a barreira topográfica e a direcção do vento são paralelas à via.

Refere-se ainda a inexistência de dados mais precisos de tráfego e factores de emissão na rotunda do Marquês de Pombal, Av. Duque de Loulé, Av. Brancamp e Av. da Liberdade.

Deveriam ainda existir informações mais pormenorizadas sobre a distribuição de ventos na região. Seria desejável uma caracterização mais exaustiva dos parâmetros meteorológicos (principalmente velocidade e direcção do vento). Visto tratar-se de uma zona urbana, há uma variação muito significativa do regime de ventos. Seria necessário conhecer também a evolução da velocidade do vento ao longo do dia: velocidades de vento mais baixas conduzem a maiores índices de poluição. Tal deveria ocorrer em fase de exploração.

5 CONCLUSÕES

As concentrações de CO calculadas para diferentes receptores são inferiores aos valores limites para protecção da saúde humana impostos pelo Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, tanto antes como depois da obra. O mesmo acontece para o NO2, obtendo-se, no entanto, durante a obra algumas concentrações superiores ao valor limite para condições desfavoráveis de vento.

Conclui-se que o poluente com um nível de concentrações mais próximo do valor limite imposto para protecção da saúde humana nestes corredores (tanto antes como após o projecto) é as Partículas Totais em Suspensão (PTS), que são emitidas pelos veículos com motor a gasóleo. As concentrações de partículas situam-se, em geral, abaixo do valor limite. No entanto, em alguns casos isolados, o nível de partículas constitui uma preocupação (tanto antes como após a realização do projecto), visto que em condições meteorológicas desfavoráveis (situações de vento desfavorável) atingem-se valores próximos ou mesmo superiores (até 40%) do valor máximo de protecção da saúde humana para o período de 24 horas. Ter-se-á de proceder a uma análise cuidadosa deste parâmetro, sendo de esperar que o CO e NO_2 não sofram aumentos suficientemente significativos, no sentido de se ultrapassarem os limites máximos de concentração estipulados pela legislação.

Assim, verifica-se que as concentrações de poluentes devidas ao tráfego circulante à superfície diminuem na fase pós-projecto. Esta redução deve-se, principalmente, à previsão da diminuição do tráfego nas vias à superfície e dos factores de emissão emitidos pelos veículos que circulam nessas vias.

Verifica-se que as variações das concentrações na atmosfera ao longo do dia resultam de dois factores principais, que são as condições meteorológicas (com particular relevância para a velocidade e direcção do vento) e factores relacionados com a actividade de tráfego. Conclui-se, ainda, que a variação espacial das concentrações na zona em estudo é bastante acentuada.

Com este trabalho, conclui-se que as condições meteorológicas (nomeadamente a velocidade e a direcção do vento) influenciam bastante a dispersão e o transporte de poluentes na atmosfera. Numa zona urbana, como é o caso da zona em estudo, as grandes variações de morfologia e densidade de construção alteram os movimentos da circulação geral da atmosfera, criando condições climáticas locais e condicionando a dispersão de poluentes. Além disso, é importante referir que, devido à complexidade apresentada por uma zona urbana, as concentrações calculadas pelo modelo referentes são apenas representativas da sua área envolvente, pois a qualidade do ar apresenta grande variabilidade no tempo e no espaço.

Em última análise, é relevante salientar que se afigura necessária uma constante monitorização dos níveis de qualidade do ar junto às bocas do túnel e aos ventiladores, pois podem influenciar a qualidade do ar junto às vias situadas à superfície. Os resultados apresentados para a fase após projecto poderão sofrer alterações significativas, devido aos níveis de poluição eventualmente existentes junto aos ventiladores axiais do túnel e junto às bocas do túnel (que não puderam ser caracterizados devido à inexistência de dados).

6 BIBLIOGRAFIA

Coe, Dana L. et al. (1998) User´s guide for CL4: a user-friendly interface for the CALINE 4 model for transportation project impact assessments, Caltrans.

De Nevers (1995) Air Pollution Control Engineering, McGraw-Hill International Editions.

Division of New Technology and Research - Department of Transportation (1989) CALINE 4 – A dispersion model for predicting air pollution concentrations near roadways, http://www.dot.ca.gov/hq/env/air/extsoft.htm#CALINE

Hatano, Mas (1989) CALINE4 – A Dispersion Model for Predicting Air Pollution Concentrations near Roadways, State of California Department of Transportation – Division of New Technology and Research.

Instituto do Ambiente (2004) QualAr – Base de Dados Online sobre Qualidade do Ar, http://qualar.org.

Masters, G. M. (1991) Introduction to Environmental Engineering and Science, Prentice Hall International Editions.

EIA TÚNEL MARQUÊS - QUALIDADE DO AR - TABELA FINAL DE RESULTADOS

HORA PONTA MANHÃ

		Concentração CO (ppm)																			
Receptores	SA-T	SA-T worst	SA-T c/ vento fraco	SA-T worst c/ vento fraco	O-T	O-T worst	O-T c/ vento fraco	O-T worst c/ vento fraco	SR-T-2005	SR-T-2005 worst	SR-T-2010	SR-T-2010 worst	SR-T-2015	SR-T-2015 worst	SR-T-2020	SR-T-2020 worst	DO_TT_Sup_2005	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005 c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	0	2,3	0	7,7	0	1,6	0,1	5,5	0	2	0	0,9	0	0,5	0	0,4	0	1,5	0	5,1
39	0	1,8	0	6,5	0	1,9	0,1	6,3	0	1,7	0	0,9	0	0,5	0	0,4	0	1,1	0	4,1
40	0,4	5,9	1,8	20,8	0,3	3,7	1,1	12,9	0,4	5	0,2	2,4	0,1	1,2	0,1	0,9	0,2	3,1	0,7	11,1
41	0,5	4,7	2	16,3	0,7	4,3	2,6	14,2	0,5	3,4	0,3	2,1	0,2	1,3	0,1	0,9	0,1	2,2	0,5	7,8
42	0	0,6	0	2,2	0	2	0	2	0	0,6	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,5	0	1,7
43	0	1	0	3,4	0	0,9	0	3,1	0	1	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	0,6	0	2,2
44	0	0,7	0	2,4	0	0,5	0	1,8	0	0,7	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,5	0	1,7
45	0	0,5	0,1	1,9	0,1	0,6	0,3	2	0	0,5	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0	0,3	0,1	1,4
46	1	3,2	3,7	11,1	0,5	1,4	1,9	4,7	0,9	2,9	0,4	1,4	0,2	0,7	0,2	0,5	0,4	1,6	1,5	5,6
47	0,4	3,4	1,4	11,7	0,3	1,4	1,1	4,9	0,3	3,1	0,2	1,4	0,1	0,7	0,1	0,6	0,2	1,6	0,6	5,9
48	0,1	1,9	0,4	6,3	0,3	1,7	1,1	5,6	0,1	1,8	0,1	0,9	0,1	0,5	0	0,4	0,1	0,8	0,3	3,1
49	0,1	2,8	0,3	9,8	0,2	2,9	0,6	9,8	0,1	2,6	0	1,4	0	0,8	0	0,6	0,1	1,3	0,2	4,7
50	0,9	2,3	3,3	7,5	0,7	1,1	2,6	3,8	0,9	2,1	0,4	1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,4	1,3	1,4	3,8
51	1	2	3,4	6,4	0,8	1	2,6	3,4	0,9	1,9	0,5	0,8	0,2	0,4	0,2	0,3	0,4	0,9	1,5	3,5
52	0,4	1,1	1,4	3,3	0,7	1,6	2,1	5	0,4	1	0,2	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	1	1,1	3,1
53	0,2	0,7	0,7	2,5	0,2	1	0,8	3,2	0,2	0,7	0,1	0,3	0,1	0,2	0	0,1	0,1	0,7	0,4	2
54	0,1	0,6	0,2	2,1	0,1	1,1	0,1	3,5	0,1	0,6	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,6	0,1	2
55	0,2	0,7	0,6	2,3	0,4	1,3	1	4,3	0,2	0,6	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,6	0,4	2,2
56	0,3	1,2	0,9	3,9	0,7	2,2	2,2	7	0,2	1,1	0,2	0,6	0,1	0,4	0,1	0,3	0,3	1,2	0,9	4
57	0,1	0,8	0,2	2,7	0,1	1,4	0,4	4,5	0	0,8	0	0,4	0	0,2	0	0,2	0	0,8	0,2	2,6
58	0	0,5	0	1,7	0	1,1	0	3,8	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,4	0	1,5
59	0	0,4	0	1,3	0	0,8	0	2,6	0	0,4	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0	0,3	0	1,1
60	0,1	0,4	0,4	1,3	0,3	0,6	1,1	2,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0	0,1	0,1	0,4	0,3	1,4
61	0,1	0,5	0,2	1,9	0,2	1,3	0,7	4,7	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,5	0,2	1,8
79	0	1,5	0,2	5,4	0	0,9	0	3	0	1,3	0	0,7	0	0,3	0	0,3	0	1,2	0,2	3,5
80	0,1	1,4	0,2	4,8	0	0,8	0	2,8	0	1,2	0	0,6	0	0,3	0	0,2	0	1	0,1	3,4
81	1	2,8	4	10,3	0	1	0,1	3,6	0,9	2,4	0,5	1,2	0,3	0,6	0,2	0,5	1,1	2,6	4,1	9,8
82	0,5	2,3	1,9	7,7	0,2	1,3	0,7	4,7	0,4	2	0,2	1	0,1	0,6	0,1	0,4	0,4	1,8	1,4	6,8
83	0,3	2,3	1,2	8,6	0	0,7	0	2,3	0,3	2	0,1	1	0,1	0,5	0,1	0,4	0,4	2,4	1,5	8,9
84	0	1,3	0	4,5	0	0,7	0	2,3	0	1,1	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	1,1	0	3,9
85	0,3	0,9	1,2	3,3	0,2	0,6	0,6	2,2	0,3	0,8	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,8	0,7	3
86	0,3	1,3	1,2	4,7	0,2	0,7	0,7	2,3	0,3	1,1	0,1	0,6	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	1,2	0,6	4,5
87	0	1,2	0,1	4	0	0,9	0,2	3	0	1,1	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	0,6	0,1	2,4
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	0,5	2,3	1,9	7,7	0,2	1,3	0,7	4,7	0,4	2	0,2	1	0,1	0,6	0,1	0,4	0,4	1,8	1,4	6,8
23	0,3	2,3	1,2	8,6	0	0,7	0	2,3	0,3	2	0,1	1	0,1	0,5	0,1	0,4	0,4	2,4	1,5	8,9
24	0	1,3	0	4,5	0	0,7	0	2,3	0	1,1	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	1,1	0	3,9
25	0,3	0,9	1,2	3,3	0,2	0,6	0,6	2,2	0,3	0,8	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,8	0,7	3
26	0,3	1,3	1,2	4,7	0,2	0,7	0,7	2,3	0,3	1,1	0,1	0,6	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	1,2	0,6	4,5
27	0	1,2	0,1	4	0	0,9	0,2	3	0	1,1	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	0,6	0,1	2,4

Nota: Todos os valores referem-se a velocidade do vento = 4.6 m/s, excepcuando os casos de vento fraco (1 m/s).

	microg/m3	ppm
Valor limite (1 hora)	40000	34,4

Direcções do vento desfavoráveis (valores expressos em graus):

Receptores	SA-T worst	SA-T worst c/ vento fraco	O-T worst	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	253	253	93	92	253	253
39	256	257	97	96	257	257
40	266	266	84	83	266	266
41	266	266	80	80	266	266
42	187	186	117	116	187	186
43	116	243	116	114	244	245
44	153	153	153	153	243	244
45	240	241	152	152	241	242
46	277	276	279	277	276	276
47	273	274	275	275	273	273
48	270	268	271	270	268	267
49	260	260	259	259	260	260
50	88	89	88	89	276	89
51	80	80	81	80	81	277
52	24	24	23	23	25	24
53	320	323	32	31	32	31
54	347	347	347	348	347	348
55	352	353	352	353	352	353
56	173	173	173	173	173	173
57	168	168	167	168	168	168
58	186	185	186	186	186	185
59	196	188	192	189	189	188
60	150	150	151	150	166	166
61	169	169	150	149	169	169
79	98	98	95	95	126	98
80	100	99	97	96	138	138
81	311	311	77	78	311	311
82	77	78	79	80	291	292
83	139	139	105	104	139	139
84	164	163	107	106	164	163
85	334	335	47	47	335	335
86	326	325	48	48	326	325
87	158	158	158	158	254	254
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	77	78	79	80	291	292
23	139	139	105	104	139	139
24	164	163	107	106	164	163
25	334	335	47	47	335	335
26	326	325	48	48	326	325
27	158	158	158	158	254	254

situação de vento com probabilidade baixa (direcções de Este, Sudeste e Sul)

EIA TÚNEL MARQUÊS - QUALIDADE DO AR - TABELA FINAL DE RESULTADOS

HORA PONTA TARDE

		Concentração CO (ppm)																				
Receptores	SA-T	SA-T worst	SA-T c/ vento fraco	SA-T worst c/ vento fraco	O-T	O-T worst	O-T c/ vento fraco	O-T worst c/ vento fraco	SR-T-2005	SR-T-2005 worst	SR-T-2010	SR-T-2010 worst	SR-T-2015	SR-T-2015 worst	SR-T-2020	SR-T-2020 worst	DO_TT_Sup_2005	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005 c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	0	2	0,1	6,6	0	1,7	0,2	6,1	0	1,8	0	1	0	0,6	0	0,4	0	1	0	3,6
39	0	1,7	0,2	6	0,1	1,7	0,3	5,8	0	1,6	0	0,9	0	0,5	0	0,4	0	0,9	0	3,2
40	0,2	2,6	0,9	8,9	0,3	1,4	1	5	0,2	2,2	0,1	1,1	0,1	0,6	0,1	0,4	0,1	2,1	0,6	7,5
41	0,3	2	1	6,9	0,4	1,7	1,4	5,6	0,2	1,7	0,2	0,9	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	1,4	0,3	5,1
42	0	0,6	0	2	0	0,5	0	1,9	0	0,5	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0	0,4	0	1,3
43	0	0,8	0	2,8	0	0,8	0	2,7	0	0,7	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,5	0	1,6
44	0	0,6	0	2,1	0	0,7	0,1	2,3	0	0,5	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0	0,4	0	1,3
45	0,1	0,6	0,2	2	0,1	1	0,4	3,2	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,6	0,2	1,9
46	0,7	2,3	2,7	7,8	0,4	1,5	1,6	4,9	0,6	2	0,3	1	0,1	0,5	0,1	0,4	0,5	1,4	1,8	4,7
47	0,3	2,5	1,1	8,4	0,2	1,5	0,9	5	0,3	2,2	0,1	1	0,1	0,5	0	0,4	0,2	1,6	0,7	5,6
48	0,1	1	0,4	3,6	0,2	1,3	0,7	4,7	0,1	0,9	0,1	0,5	0	0,3	0	0,2	0,1	1	0,3	3,1
49	0,1	1,3	0,3	4,7	0,2	1,6	0,7	5,1	0,1	1,2	0	0,7	0	0,4	0	0,3	0,1	1,1	0,3	3,3
50	0,5	1,9	1,7	6,1	0,4	1,3	1,4	4,2	0,4	1,7	0,2	0,8	0,1	0,4	0,1	0,3	0,3	1,4	1	4,3
51	0,5	1,7	1,7	5,5	0,4	1,3	1,4	4,2	0,4	1,6	0,2	0,7	0,1	0,4	0,1	0,3	0,3	1,3	1	4,2
52	0,5	1,7	1,6	5,3	0,8	2,7	2,3	8,4	0,5	1,7	0,3	0,9	0,2	0,5	0,1	0,3	0,4	1,7	1,3	5,3
53	0,2	1,2	0,6	3,6	0,2	1,8	0,7	5,5	0,2	1,2	0,1	0,5	0,1	0,3	0	0,2	0,2	1,2	0,5	3,6
54	0,1	1,1	0,2	3,6	0,2	1,9	0,3	6,3	0,1	1	0,1	0,5	0	0,3	0	0,2	0,1	1	0,1	3,4
55	0,4	1,3	1,1	4,2	0,9	2,5	2,1	8,3	0,4	1,2	0,2	0,7	0,1	0,4	0,1	0,3	0,4	1,2	0,9	4
56	0,5	2,1	1,8	6,9	1	3,6	3,3	11,5	0,5	1,8	0,3	1,1	0,2	0,6	0,1	0,4	0,4	1,8	1,3	5,8
57	0,1	1,4	0,3	4,6	0,2	2,4	0,6	7,6	0,1	1,2	0	0,7	0	0,4	0	0,3	0,1	1,2	0,2	4
58	0	1,1	0	3,7	0	2,5	0	8,3	0	0,9	0	0,7	0	0,4	0	0,3	0	0,9	0	3,1
59	0	0,8	0	2,5	0	1,7	0	5,3	0	0,6	0	0,5	0	0,3	0	0,2	0	0,6	0	2,2
60	0,2	0,7	0,7	2,3	0,4	1,2	1,3	4,1	0,1	0,3	0,1	0,4	0	0,2	0	0,2	0,1	0,5	0,5	1,8
61	0,1	0,9	0,3	3,2	0,2	1,8	0,8	6,2	0,1	0,8	0	0,4	0	0,3	0	0,2	0,1	0,8	0,3	2,8
79	0	1,8	0,2	6,4	0	0,8	0	3	0	0,9	0	0,8	0	0,5	0	0,3	0	0,9	0,1	3,2
80	0	1,5	0,2	5,1	0	0,8	0	2,8	0	0,7	0	0,6	0	0,4	0	0,2	0	0,7	0,1	2,5
81	1,4	3,7	5,4	13,5	0,1	0,7	0,4	2,4	1,3	1,8	0,6	1,6	0,4	0,8	0,2	0,6	0,8	1,8	3,2	6,9
82	0,4	2,6	1,4	9,2	0,2	0,9	0,6	3	0,3	1,5	0,2	1,1	0,1	0,8	0,1	0,4	0,3	1,5	1	5,7
83	0,5	3,1	1,8	11,3	0	0,6	0	2,1	0,4	2,4	0,2	1,4	0,1	0,7	0,1	0,5	0,4	2,4	1,5	9
84	0	1,4	0	4,7	0	0,6	0	2,1	0	1	0	0,6	0	0,3	0	0,2	0	1	0	3,5
85	0,2	1,1	0,7	3,8	0,1	0,5	0,4	1,9	0,2	0,8	0,1	0,5	0,1	0,2	0	0,2	0,2	0,8	0,6	3
86	0,2	1,5	0,7	5,6	0,1	0,6	0,4	2	0,2	1,2	0,1	0,7	0,1	0,4	0	0,3	0,1	1,2	0,5	4,4
87	0	0,7	0,1	2,7	0,1	0,9	0,2	2,9	0	0,6	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,6	0,1	2
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	0,4	2,6	1,4	9,2	0,2	0,9	0,6	3	0,3	2,3	0,2	1,1	0,1	0,8	0,1	0,4	0,3	1,5	1	5,7
23	0,5	3,1	1,8	11,3	0	0,6	0	2,1	0,4	2,7	0,2	1,4	0,1	0,7	0,1	0,5	0,4	2,4	1,5	9
24	0	1,4	0	4,7	0	0,6	0	2,1	0	1,2	0	0,6	0	0,3	0	0,2	0	1	0	3,5
25	0,2	1,1	0,7	3,8	0,1	0,5	0,4	1,9	0,2	1	0,1	0,5	0,1	0,2	0	0,2	0,2	0,8	0,6	3
26	0,2	1,5	0,7	5,6	0,1	0,6	0,4	2	0,2	1,4	0,1	0,7	0,1	0,4	0	0,3	0,1	1,2	0,5	4,4
27	0	0,7	0,1	2,7	0,1	0,9	0,2	2,9	0	0,7	0	0,3	0	0,2	0	0,1	0	0,6	0,1	2

Nota: Todos os valores referem-se a velocidade do vento = 4.6 m/s, excepcuando os casos de vento fraco (1 m/s).

	microg/m3	ppm
Valor limite (1 hora)	40000	34,4

Direcções do vento desfavoráveis (valores expressos em graus):

Receptores	SA-T worst	SA-T worst c/ vento fraco	O-T worst	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	262	263	89	88	253	252
39	260	260	95	85	257	257
40	267	267	83	83	266	266
41	267	267	79	79	266	266
42	191	187	116	116	191	186
43	245	246	113	114	112	111
44	244	244	126	124	126	125
45	151	152	152	152	152	152
46	276	276	84	86	85	86
47	273	273	92	92	273	273
48	269	269	22	21	113	113
49	261	261	134	131	133	131
50	88	89	87	88	88	89
51	80	80	81	80	81	80
52	24	23	23	23	24	24
53	32	31	32	31	32	31
54	348	348	348	348	347	348
55	353	353	353	353	353	353
56	172	172	172	172	172	172
57	167	167	167	168	167	168
58	186	185	186	185	186	185
59	196	188	193	189	189	188
60	150	150	151	151	150	150
61	168	169	150	168	168	169
79	126	126	95	94	125	126
80	138	138	96	96	137	138
81	311	311	73	69	311	311
82	288	286	75	77	138	138
83	139	139	105	104	139	139
84	163	163	107	106	163	163
85	334	335	48	48	334	335
86	326	325	48	48	326	325
87	254	255	118	118	118	118
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	288	286	75	77	138	138
23	139	139	105	104	139	139
24	163	163	107	106	163	163
25	334	335	48	48	334	335
26	326	325	48	48	326	325
27	254	255	118	118	118	118

situação de vento com probabilidade baixa (direcções de Este, Sudeste e Sul)

EIA TÚNEL MARQUÊS - QUALIDADE DO AR - TABELA FINAL DE RESULTADOS

HORA PONTA TARDE

	Concentração Partículas (micrograma/m³)											
Receptores	SA-T	SA-T worst	SA-T c/ vento fraco	SA-T worst c/ vento fraco	O-T	O-T worst	O-T c/ vento fraco	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005 c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	3,1	40,8	12,8	140,1	3,6	45,3	14,9	158	1,2	17,5	4,8	61,4
39	1,8	41,1	7,6	142,1	2,1	46	8,8	161,2	0,7	17,9	2,9	63,6
40	6,5	29,9	22,9	98,3	6,8	19,3	23,9	62,5	2,7	15,8	9,8	53,3
41	6,9	32,3	24,6	105	7	21,7	24,7	70	2,9	16,3	10,6	54,5
42	0	7,7	0	26,1	0	7,6	0	25,8	0	4,7	0	10,5
43	0	12,6	0	41	0	12,5	0	40,6	0	7,7	0	25,3
44	0,2	7	0,6	20,6	0,3	6,9	1	20,5	0,2	4,3	0,5	12,7
45	0,8	11,7	3	33,8	1,6	11,7	5,4	34,3	0,7	7,1	2,6	24,2
46	4,2	13	11,8	37,8	5	13	14,6	38,6	2,7	9,8	7,8	28,5
47	17,6	40,2	57,2	127,1	18	40,2	58,8	127,1	12	30,1	39,6	95,3
48	11,3	13,2	33,2	43,4	11,5	11,6	34,6	38,2	7	8	21	23,6
49	13,3	13,4	38,6	39	13,5	13,5	39,8	40,2	8,2	8,3	24,4	24,6
50	0,4	16,9	1,4	50,1	0,7	16,9	2,5	50,1	0,3	12,6	1,2	37,6
51	0,5	25,2	1,8	76	0,9	25,2	3,1	76	0,4	18,9	1,5	57
52	17,5	36,3	59,2	114,7	17,6	36,3	60	114,7	12,4	27,2	42,5	86
53	17,9	21,3	53,7	64,4	18,1	20,8	55,1	63,1	12,6	14,9	38	45,2
54	0,3	13,3	0,3	44,1	0,3	13,2	0,3	43,8	0,2	9,4	0,2	31,1
55	0,9	11,2	1,8	38	0,8	11,2	1,6	38,1	0,5	8,3	1,1	27,9
56	30,2	41,3	96,2	125,8	28	35,3	88,9	108,9	18,2	24,3	58,1	74,7
57	15,4	36,7	46	112,2	19,3	30,6	57,5	94,5	9,8	21,9	29,4	67,7
58	0	15,9	0	46,9	0	13,9	0	41,1	0	9,7	0	29,6
59	0	20,1	0	60,7	0	17,5	0	53,7	0	12,1	0	37,8
60	2,8	13,5	10,6	46,2	5,5	16,1	19,7	56	2,4	10,3	8,9	35,9
61	1	12,8	3,8	42,2	2,7	19	10,8	66,9	0,8	9,1	3,3	30,3
79	2,5	17,7	9,4	61,3	0	13,9	0	44	1,6	10,8	6,1	37,1
80	1,3	14	4,9	45,3	0	12	0	38	1,2	7,6	4,8	25,4
81	6,7	17,5	23,4	60,6	4,2	9,4	14,1	30,1	3,2	11,2	11,5	39,2
82	6	13,9	20,1	44,8	5,1	11	17,3	35,3	2,6	8,1	9	26
83	3,2	11,6	11,3	39,5	0	9,2	0	29,8	3,3	8,1	11,8	27,6
84	0,6	12,6	2,3	44,4	0	9	0	29,7	0,7	9,9	2,7	35,4
85	6,8	11	22,9	38,1	2,7	8	9,2	27	3,5	6,2	12,2	21,9
86	4,8	12,3	16,3	42,2	2,9	8,4	9,7	28,5	2,2	7,1	7,7	25
87	0,5	13,3	1,9	38,9	0,9	13,2	3,3	38,9	0,4	8,1	1,6	24,1
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	6	13,9	20,1	44,8	5,1	11	17,3	35,3	2,6	8,1	9	26
23	3,2	11,6	11,3	39,5	0	9,2	0	29,8	3,3	8,1	11,8	27,6
24	0,6	12,6	2,3	44,4	0	9	0	29,7	0,7	9,9	2,7	35,4
25	6,8	11	22,9	38,1	2,7	8	9,2	27	3,5	6,2	12,2	21,9
26	4,8	12,3	16,3	42,2	2,9	8,4	9,7	28,5	2,2	7,1	7,7	25
27	0,5	13,3	1,9	38,9	0,9	13,2	3,3	38,9	0,4	8,1	1,6	24,1

Nota: Todos os valores referem-se a velocidade do vento = 4.6 m/s, exceptuando os casos de vento fraco (1 m/s).

Direcções do vento desfavoráveis (valores expressos em graus):

Receptores	SA-T worst	SA-T worst c/ vento fraco	O-T worst	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	264	265	265	265	264	264
39	264	264	264	264	263	264
40	266	266	269	269	266	266
41	266	266	269	269	266	266
42	125	125	125	125	125	238
43	129	130	129	130	129	130
44	60	60	60	60	60	60
45	60	59	60	58	60	165
46	131	10	131	10	131	131
47	149	149	149	149	149	149
48	268	267	359	270	175	173
49	1	2	1	2	1	2
50	120	119	120	119	120	119
51	123	122	123	122	123	122
52	328	328	328	328	328	328
53	302	301	303	304	302	301
54	313	313	313	313	313	313
55	337	322	337	322	336	322
56	219	218	223	225	218	218
57	197	197	197	197	197	197
58	200	199	200	200	200	199
59	209	209	210	209	209	209
60	151	150	151	150	150	150
61	176	176	150	149	176	176
79	100	128	98	98	128	128
80	100	100	99	99	101	100
81	308	309	68	69	308	308
82	295	296	69	69	287	287
83	140	141	114	114	138	139
84	149	149	116	116	149	149
85	41	41	40	41	41	41
86	323	324	41	41	324	324
87	46	45	46	45	46	45
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	295	296	69	69	287	287
23	140	141	114	114	138	139
24	149	149	116	116	149	149
25	41	41	40	41	41	41
26	323	324	41	41	324	324
27	46	45	46	45	46	45

situação de vento com probabilidade baixa (direcções de Este, Sudeste e Sul)

EIA TÚNEL MARQUÊS - QUALIDADE DO AR - TABELA FINAL DE RESULTADOS

HORA MÉDIA (DO RESTO DO DIA)

	Concentração Partículas (micrograma/m³)											
Receptores	SA-T	SA-T worst	SA-T c/ vento fraco	SA-T worst c/ vento fraco	O-T	O-T worst	O-T c/ vento fraco	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005 c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	1,1	17,1	4,6	58,8	1,4	17,7	5,6	61,8	0,5	7,7	1,9	27,4
39	0,7	16,9	2,7	58,8	0,8	18,3	3,3	64,3	0,3	7,6	1,1	27,5
40	2,6	16,1	9,4	53,6	2,9	12,4	10,5	41,4	1,2	7,6	4,4	25,8
41	2,8	16,9	10,3	55,7	3,1	13,9	11,2	45,8	1,3	8,4	4,8	28,1
42	0	2,6	0	8,8	0	3,4	0	11,6	0	2,2	0	5
43	0	5,2	0	17,2	0	5,4	0	17,8	0	3,5	0	12,3
44	0,1	3	0,5	9,4	0,2	2,8	0,5	8,4	0,1	2,1	0,3	6,3
45	0,7	5,1	2,4	17,6	0,8	5,5	2,9	17,3	0,5	3,5	1,7	10,2
46	2,3	6,6	6,6	19,7	2,3	6,6	7	19,7	1,4	4,4	4	13,2
47	8,3	20,1	27,2	64,4	8,2	20,1	26,9	64,4	5,6	13,4	18,7	42,9
48	5	6,6	15,1	22,8	4,8	5,9	14,6	19,7	3,6	3,6	10,8	10,9
49	5,8	5,8	17,3	17,5	5,5	5,6	16,6	16,8	4,2	4,2	12,5	12,7
50	0,3	6,4	1,1	20	0,4	6,4	1,3	20	0,2	5,7	0,8	17,7
51	0,4	9,2	1,3	28,9	0,5	9,2	1,6	28,9	0,3	8,5	1	26,6
52	8,3	18,1	28,3	57,8	8,2	18,1	28,1	57,8	5,7	12	19,5	38,5
53	8,6	8,8	26,3	26,8	8,5	8,8	26,2	26,7	5,9	6,7	18,1	21,3
54	0,1	4,8	0,1	17	0,1	4,9	0,1	17,2	0,1	4,3	0,1	15,5
55	0,3	5,7	0,7	17,8	0,3	5,6	0,6	17,8	0,3	3,8	0,6	13,8
56	11,5	14,9	36,6	46,3	10,4	13	33	40,5	9,2	12,4	29,7	38,4
57	8,6	12,1	25,8	37,5	8,9	10,1	27	31,4	4,7	11,2	14,1	34,7
58	0	6	0	18,5	0	5,9	0	18,4	0	5	0	15,5
59	0	7,5	0	22,9	0	6,5	0	19,8	0	6,3	0	19,9
60	2,2	7,6	8,2	26,9	2,9	8	10,2	28,2	1,6	5,9	5,8	20,9
61	1	7	3,8	25	1,4	9,4	5,5	33,4	0,6	4,8	2,4	16,9
79	1,4	8,9	5,3	30,7	0	6,2	0	19,9	1,5	6,1	5,5	21,2
80	0,9	7,1	3,6	23,4	0	5,4	0	17,3	0,9	3,9	3,4	13,5
81	3,4	8,6	11,8	29,9	2	4,4	6,9	14,3	1,7	5,2	6,1	18,5
82	3	7,1	10,1	23,3	2,5	5,3	8,6	17,1	1,1	4,3	3,7	14,6
83	2,2	6,6	7,7	22,9	0	4,2	0	13,8	1,5	4,4	5,5	15,4
84	0,5	8,7	2,1	31,5	0	4,1	0	13,7	0,2	4,6	1	16,7
85	3,9	5,8	13,3	20,3	1,4	3,6	4,7	12,2	2,2	3,5	7,8	12,3
86	2,5	7,7	8,5	27	1,5	3,8	5	12,9	1,2	4,2	4,2	15
87	0,4	5,7	1,5	17,1	0,5	5,4	1,8	16,1	0,3	4	1,1	12
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	3	7,1	10,1	23,3	2,5	5,3	8,6	17,1	1,1	4,3	3,7	14,6
23	2,2	6,6	7,7	22,9	0	4,2	0	13,8	1,5	4,4	5,5	15,4
24	0,5	8,7	2,1	31,5	0	4,1	0	13,7	0,2	4,6	1	16,7
25	3,9	5,8	13,3	20,3	1,4	3,6	4,7	12,2	2,2	3,5	7,8	12,3
26	2,5	7,7	8,5	27	1,5	3,8	5	12,9	1,2	4,2	4,2	15
27	0,4	5,7	1,5	17,1	0,5	5,4	1,8	16,1	0,3	4	1,1	12

Nota: Todos os valores referem-se a velocidade do vento = 4.6 m/s, exceptuando os casos de vento fraco (1 m/s).

Direcções do vento desfavoráveis (valores expressos em graus):

Receptores	SA-T worst	SA-T worst c/ vento fraco	O-T worst	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	264	264	265	265	264	265
39	263	264	264	264	264	264
40	266	266	266	266	266	266
41	266	266	266	266	266	266
42	235	236	124	125	125	238
43	129	130	129	130	129	130
44	60	251	60	59	60	60
45	60	165	165	165	60	59
46	131	132	131	132	131	132
47	149	149	149	149	149	149
48	267	267	268	268	359	2
49	1	2	1	2	1	2
50	119	119	119	119	120	121
51	122	122	122	122	123	124
52	328	328	328	328	328	328
53	357	358	357	358	302	303
54	313	313	313	313	313	313
55	337	337	337	337	336	322
56	224	225	226	226	217	217
57	197	197	197	197	197	197
58	208	209	209	209	200	199
59	210	210	211	210	209	209
60	150	150	150	150	150	150
61	150	149	150	149	151	149
79	100	128	98	97	127	127
80	100	100	99	98	100	100
81	309	309	68	69	308	309
82	298	300	70	72	298	300
83	140	141	114	114	140	141
84	149	148	115	116	149	149
85	333	332	40	40	333	332
86	324	324	40	41	323	323
87	44	44	44	44	46	45
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	298	300	70	72	298	300
23	140	141	114	114	140	141
24	149	148	115	116	149	149
25	333	332	40	40	333	332
26	324	324	40	41	323	323
27	44	44	44	44	46	45

situação de vento com probabilidade baixa (direcções de Este, Sudeste e Sul)

EIA TÚNEL MARQUÊS - QUALIDADE DO AR - TABELA FINAL DE RESULTADOS

HORA PONTA MANHÃ

Receptores	Concentração NO2 (ppm)											
	SA-T	SA-T worst	SA-T c/ vento fraco	SA-T worst c/ vento fraco	O-T	O-T worst	O-T c/ vento fraco	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005 c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	0,03	0,07	0,03	0,11	0,03	0,07	0,03	0,13	0,03	0,06	0,03	0,07
39	0,03	0,07	0,03	0,11	0,03	0,07	0,03	0,13	0,03	0,07	0,03	0,07
40	0,03	0,07	0,04	0,12	0,03	0,07	0,04	0,11	0,03	0,06	0,04	0,1
41	0,03	0,07	0,04	0,12	0,03	0,07	0,04	0,11	0,03	0,06	0,04	0,1
42	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05
43	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,05
44	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05
45	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05
46	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04	0,06
47	0,05	0,06	0,06	0,1	0,05	0,06	0,06	0,1	0,05	0,05	0,06	0,1
48	0,05	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,05	0,07	0,04	0,06	0,05	0,07
49	0,05	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,04	0,06	0,05	0,07
50	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06
51	0,03	0,05	0,03	0,07	0,03	0,05	0,03	0,07	0,03	0,05	0,03	0,07
52	0,04	0,05	0,06	0,09	0,04	0,05	0,06	0,1	0,04	0,05	0,06	0,09
53	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06
54	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05
55	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05
56	0,05	0,05	0,07	0,09	0,05	0,05	0,07	0,09	0,04	0,05	0,07	0,08
57	0,04	0,05	0,06	0,07	0,04	0,05	0,06	0,07	0,04	0,04	0,06	0,07
58	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,05
59	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06
60	0,03	0,05	0,04	0,08	0,03	0,05	0,04	0,08	0,03	0,04	0,04	0,07
61	0,03	0,05	0,03	0,07	0,03	0,05	0,03	0,07	0,03	0,05	0,03	0,07
79	0,03	0,06	0,04	0,1	0,03	0,06	0,03	0,08	0,03	0,06	0,04	0,09
80	0,03	0,05	0,03	0,08	0,03	0,05	0,03	0,08	0,03	0,05	0,03	0,08
81	0,04	0,05	0,05	0,08	0,03	0,05	0,04	0,07	0,03	0,05	0,05	0,07
82	0,03	0,05	0,05	0,08	0,03	0,05	0,04	0,07	0,03	0,05	0,04	0,08
83	0,03	0,06	0,04	0,09	0,03	0,06	0,04	0,08	0,03	0,06	0,04	0,09
84	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,03	0,09
85	0,04	0,06	0,05	0,08	0,04	0,06	0,05	0,08	0,04	0,05	0,05	0,08
86	0,04	0,06	0,04	0,09	0,04	0,06	0,04	0,09	0,03	0,06	0,04	0,09
87	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	0,03	0,05	0,05	0,08	0,03	0,05	0,04	0,07	0,03	0,05	0,04	0,08
23	0,03	0,06	0,04	0,09	0,03	0,06	0,04	0,08	0,03	0,06	0,04	0,09
24	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,03	0,09
25	0,04	0,06	0,05	0,08	0,04	0,06	0,05	0,08	0,04	0,05	0,05	0,08
26	0,04	0,06	0,04	0,09	0,04	0,06	0,04	0,09	0,03	0,06	0,04	0,09
27	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06

Nota: Todos os valores referem-se a velocidade do vento = 4.6 m/s, exceptuando os casos de vento fraco (1 m/s).

Protecção da Saúde Humana: Base Horária (Decreto-lei n.º 111/2002)

	microg/m3	ppm	
Valor limite (1 hora)	260	0,136	Ano 2004
	200	0,105	2010

VL - Valor limite: 200 µg/m3; MT - Margem de tolerância: variável de acordo com o ano (80 µg/m3 no ano 2002 e 0 µg/m3 no ano 2010).

ultrapassa valor limite

Direcções do vento desfavoráveis (valores expressos em graus):

Receptores	SA-T worst	SA-T worst c/ vento fraco	O-T worst	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	264	264	264	264	264	264
39	263	264	264	264	263	264
40	267	266	267	266	267	266
41	267	266	267	266	267	266
42	160	160	160	159	160	160
43	253	130	253	130	253	130
44	250	251	250	251	250	251
45	166	165	166	165	166	165
46	276	276	276	276	276	275
47	149	149	149	149	149	149
48	267	267	268	267	268	267
49	263	264	263	264	263	264
50	277	276	277	119	276	119
51	277	123	277	123	277	123
52	282	328	328	328	282	328
53	357	298	357	298	357	298
54	312	313	312	313	312	313
55	337	337	337	337	337	337
56	227	226	227	226	227	226
57	221	198	221	198	221	198
58	209	210	209	210	209	210
59	211	210	211	210	211	210
60	150	149	150	149	150	149
61	176	149	176	149	176	149
79	97	127	96	128	97	127
80	99	132	98	132	99	132
81	75	309	75	309	74	309
82	77	301	77	303	77	303
83	141	141	141	141	141	141
84	148	148	148	148	148	148
85	331	331	331	331	331	331
86	324	324	325	324	324	324
87	257	257	257	250	257	257
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	77	301	77	303	77	303
23	141	141	141	141	141	141
24	148	148	148	148	148	148
25	331	331	331	331	331	331
26	324	324	325	324	324	324
27	257	257	257	250	257	257

situação de vento com probabilidade baixa (direcções de Este, Sudeste e Sul)

EIA TÚNEL MARQUÊS - QUALIDADE DO AR - TABELA FINAL DE RESULTADOS

CONCENTRAÇÕES MÉDIAS DIÁRIAS

		Concentração Partículas (microgramas/m³)											
	Receptores	SA-T	SA-T worst	SA-T c/ vento fraco	SA-T worst c/ vento fraco	O-T	O-T worst	O-T c/ vento fraco	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005 c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
	38	1,4	21,4	5,9	73,2	1,8	22,4	7,3	77,1	0,6	9,9	2,4	34,9
	39	0,9	21,2	3,5	73,5	1,0	23,2	4,3	81,3	0,4	9,8	1,4	34,9
	40	3,4	20,6	12,3	67,7	3,7	15,4	13,4	50,9	1,5	10,4	5,5	35,0
	41	3,7	22,3	13,6	73,4	4,0	17,2	14,3	55,4	1,7	11,0	6,1	36,8
	42	0,0	3,8	0,0	13,0	0,0	4,4	0,0	15,0	0,0	2,8	0,0	6,3
	43	0,0	7,0	0,0	22,9	0,0	7,1	0,0	23,3	0,0	4,5	0,0	15,5
	44	0,1	3,8	0,5	11,7	0,2	3,6	0,6	10,7	0,1	2,6	0,3	7,8
	45	0,8	6,4	2,6	20,7	1,0	6,6	3,4	20,7	0,6	4,4	1,9	13,5
	46	2,7	8,3	7,8	25,2	2,8	8,0	8,4	24,0	1,7	5,8	4,9	17,0
	47	10,1	23,9	33,1	76,9	10,1	23,9	32,9	75,1	7,2	17,6	23,8	59,4
	48	6,3	8,5	18,8	29,0	6,1	7,3	18,4	24,5	4,4	4,7	13,2	14,1
	49	7,3	7,5	21,6	22,9	7,0	7,1	21,0	21,3	5,1	5,2	15,3	15,5
	50	0,3	8,9	1,2	27,1	0,5	8,9	1,5	27,1	0,2	7,4	0,9	22,7
	51	0,4	13,1	1,5	40,3	0,6	13,1	1,9	40,3	0,3	11,1	1,1	34,2
	52	10,1	21,5	34,3	68,4	10,0	21,5	34,2	69,4	7,4	15,8	25,2	50,4
	53	10,4	11,9	31,6	36,2	10,3	11,8	31,6	35,9	7,5	8,8	23,0	27,2
	54	0,1	6,9	0,1	23,8	0,1	7,0	0,1	23,9	0,1	5,6	0,1	19,4
	55	0,4	7,1	0,9	22,8	0,4	7,1	0,8	22,9	0,4	4,9	0,7	17,3
	56	15,2	20,0	48,2	61,8	13,9	17,5	44,1	54,4	11,3	15,3	36,5	47,2
	57	10,1	16,8	30,3	51,8	10,7	14,3	32,2	44,4	5,8	13,8	17,5	42,7
	58	0,0	7,9	0,0	23,9	0,0	7,5	0,0	22,9	0,0	6,1	0,0	18,9
	59	0,0	9,9	0,0	30,2	0,0	8,7	0,0	26,6	0,0	7,7	0,0	24,2
	60	2,5	8,6	9,1	30,0	3,4	9,3	12,0	32,7	1,8	6,6	6,7	23,3
	61	1,1	8,7	4,3	30,4	1,7	11,5	6,7	40,7	0,7	6,1	3,0	21,3
	79	1,6	11,2	6,1	38,4	0,0	7,6	0,0	24,4	1,5	7,4	5,5	25,3
	80	1,0	8,7	4,0	28,6	0,0	6,7	0,0	21,3	1,0	5,1	3,8	17,4
	81	4,3	11,1	14,8	38,6	2,4	5,5	8,2	17,8	2,3	6,5	8,3	23,1
	82	3,8	8,9	12,8	28,9	3,0	6,6	10,2	21,2	1,7	5,6	5,8	18,7
	83	2,4	7,8	8,3	26,3	0,0	5,4	0,0	17,6	1,9	5,5	6,9	19,0
	84	0,5	9,5	2,1	34,1	0,0	5,3	0,0	17,5	0,3	5,9	1,3	21,2
	85	4,6	7,0	15,6	24,2	1,8	4,6	5,9	15,4	2,7	4,3	9,5	15,0
	86	3,1	8,7	10,4	30,2	1,9	4,8	6,3	16,3	1,6	5,4	5,5	19,1
	87	0,4	7,2	1,6	21,5	0,6	6,9	2,1	20,4	0,3	4,9	1,2	14,8
Receptores situados junto ao local dos ventiladores	22	3,8	8,9	12,8	28,9	3,0	6,6	10,2	21,2	1,7	5,6	5,8	18,7
	23	2,4	7,8	8,3	26,3	0,0	5,4	0,0	17,6	1,9	5,5	6,9	19,0
	24	0,5	9,5	2,1	34,1	0,0	5,3	0,0	17,5	0,3	5,9	1,3	21,2
	25	4,6	7,0	15,6	24,2	1,8	4,6	5,9	15,4	2,7	4,3	9,5	15,0
	26	3,1	8,7	10,4	30,2	1,9	4,8	6,3	16,3	1,6	5,4	5,5	19,1
	27	0,4	7,2	1,6	21,5	0,6	6,9	2,1	20,4	0,3	4,9	1,2	14,8

Nota: Todos os valores referem-se a velocidade do vento = 4.6 m/s, exceptuando os casos de vento fraco (1 m/s).

Protecção da Saúde Humana: Base Diária (Decreto-lei n.º 111/2002)

	microg/m3
Valor limite (24 horas)	50

VL - Valor limite: 50 µg/m3; MT - Margem de tolerância: variável de acordo com o ano (15 µg/m3 no ano 2002 e 0 µg/m3 no ano 2005).

ultrapassa valor limite

EIA TÚNEL MARQUÊS - QUALIDADE DO AR - TABELA FINAL DE RESULTADOS

HORA PONTA TARDE

	Concentração NO2 (ppm)											
Receptores	SA-T	SA-T worst	SA-T c/ vento fraco	SA-T worst c/ vento fraco	O-T	O-T worst	O-T c/ vento fraco	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005 c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	0,03	0,07	0,03	0,12	0,03	0,08	0,04	0,13	0,03	0,06	0,03	0,10
39	0,03	0,07	0,03	0,12	0,03	0,08	0,03	0,13	0,03	0,07	0,03	0,11
40	0,03	0,07	0,04	0,11	0,03	0,06	0,04	0,1	0,03	0,06	0,04	0,1
41	0,03	0,07	0,04	0,11	0,03	0,07	0,05	0,11	0,03	0,06	0,04	0,1
42	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05
43	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,05
44	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05
45	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05
46	0,04	0,05	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04	0,07	0,04	0,05	0,04	0,06
47	0,05	0,06	0,06	0,1	0,05	0,06	0,06	0,1	0,05	0,05	0,06	0,1
48	0,05	0,06	0,05	0,07	0,05	0,06	0,05	0,07	0,04	0,06	0,05	0,07
49	0,05	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,05	0,07
50	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06
51	0,03	0,05	0,03	0,07	0,03	0,05	0,03	0,07	0,03	0,05	0,03	0,07
52	0,04	0,05	0,06	0,09	0,04	0,05	0,06	0,09	0,04	0,05	0,06	0,09
53	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,07
54	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,04	0,03	0,05
55	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05	0,03	0,04	0,03	0,05
56	0,05	0,05	0,08	0,09	0,05	0,05	0,08	0,09	0,04	0,05	0,07	0,08
57	0,04	0,05	0,07	0,08	0,05	0,05	0,07	0,08	0,04	0,05	0,06	0,07
58	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,05
59	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06
60	0,03	0,05	0,04	0,08	0,03	0,05	0,04	0,09	0,03	0,05	0,04	0,07
61	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,08	0,03	0,05	0,03	0,06
79	0,03	0,06	0,04	0,1	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,04	0,09
80	0,03	0,05	0,03	0,08	0,03	0,05	0,03	0,08	0,03	0,05	0,03	0,07
81	0,04	0,05	0,05	0,08	0,03	0,05	0,05	0,07	0,03	0,05	0,05	0,07
82	0,03	0,05	0,04	0,08	0,03	0,05	0,04	0,07	0,03	0,05	0,04	0,07
83	0,03	0,06	0,04	0,09	0,03	0,06	0,04	0,08	0,03	0,06	0,04	0,09
84	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,03	0,09
85	0,04	0,05	0,05	0,08	0,04	0,06	0,05	0,08	0,04	0,05	0,05	0,07
86	0,04	0,06	0,04	0,09	0,04	0,06	0,04	0,09	0,03	0,06	0,04	0,09
87	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	0,03	0,05	0,04	0,08	0,03	0,05	0,04	0,07	0,03	0,05	0,04	0,07
23	0,03	0,06	0,04	0,09	0,03	0,06	0,04	0,08	0,03	0,06	0,04	0,09
24	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,03	0,09	0,03	0,06	0,03	0,09
25	0,04	0,05	0,05	0,08	0,04	0,06	0,05	0,08	0,04	0,05	0,05	0,07
26	0,04	0,06	0,04	0,09	0,04	0,06	0,04	0,09	0,03	0,06	0,04	0,09
27	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06	0,03	0,05	0,03	0,06

Nota: Todos os valores referem-se a velocidade do vento = 4.6 m/s, exceptuando os casos de vento fraco (1 m/s).

Protecção da Saúde Humana: Base Horária (Decreto-lei n.º 111/2002)

	microg/m3	ppm	Ano
Valor limite (1 hora)	260	0,136	2004
	200	0,105	2010

VL - Valor limite: 200 µg/m3; MT - Margem de tolerância: variável de acordo com o ano (80 µg/m3 no ano 2002 e 0 µg/m3 no ano 2010).

ultrapassa valor limite

Direcções do vento desfavoráveis (valores expressos em graus):

Receptores	SA-T worst	SA-T worst c/ vento fraco	O-T worst	O-T worst c/ vento fraco	DO_TT_Sup_2005_worst	DO_TT_Sup_2005_worst c/ vento fraco
38	264	264	264	265	264	264
39	263	264	264	264	264	264
40	267	266	268	266	267	266
41	267	266	268	267	267	266
42	160	160	160	159	160	160
43	253	130	253	130	254	130
44	250	251	250	251	251	251
45	166	58	166	58	166	165
46	276	276	276	276	276	275
47	149	149	149	149	149	149
48	268	267	268	268	268	267
49	263	264	264	264	264	264
50	276	119	277	277	276	119
51	277	123	277	123	277	124
52	282	328	282	328	282	328
53	357	298	357	298	357	298
54	312	313	312	313	312	313
55	337	337	337	337	337	337
56	226	226	228	226	227	226
57	198	197	221	198	221	198
58	209	210	209	210	209	210
59	210	210	211	210	211	210
60	150	149	150	149	150	149
61	176	149	175	149	176	149
79	97	127	96	128	96	127
80	99	132	98	132	99	132
81	74	309	74	310	74	309
82	77	301	77	304	77	303
83	141	141	142	142	141	141
84	148	148	148	148	148	148
85	331	331	330	331	331	331
86	324	324	324	324	324	324
87	257	257	257	257	257	258
Receptores situados junto ao local dos ventiladores 22	77	301	77	304	77	303
23	141	141	142	142	141	141
24	148	148	148	148	148	148
25	331	331	330	331	331	331
26	324	324	324	324	324	324
27	257	257	257	257	257	258

situação de vento com probabilidade baixa (direcções de Este, Sudeste e Sul)

CONCEPÇÃO – CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

COMPONENTES DE SANEAMENTO E HIDROLOGIA URBANA

– RELATÓRIO FINAL –

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 5

2. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL 5

2.1 ASPECTOS INTRODUTÓRIOS 5
2.2 ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA 5
2.3 DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS 7

3. DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS INTERVENÇÕES 8

3.1 ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA 8
3.2 DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS 9
3.3 DRENAGEM DO INTERIOR DO TÚNEL 11

4. PREVISÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES 13

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 13
4.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA 13
4.2.1 Apreciação resumida. Aspectos críticos 13
4.2.2 Previsão e avaliação de impactes 14
4.3 DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS 15
4.3.1 Apreciação resumida. Aspectos críticos 15
4.3.2 Previsão e avaliação de impactes 16
4.4 DRENAGEM NO INTERIOR DO TÚNEL 16
4.4.1 Apreciação resumida. Aspectos críticos 16
4.4.2 Previsão e avaliação de impactes 18

5. PROPOSTA DE MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO 19

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 19
5.1.1 Abastecimento e distribuição de água 19
5.1.2 Drenagem de águas residuais e pluviais 20
5.1.3 Drenagem do interior do túnel 20

6. CONCLUSÕES 21

ANEXO I – PEÇAS DESENHADAS 22

ANEXO I

ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS

		Escala:
133-EIA-SAH-001 (2 folhas)	Traçado em planta das infra-estruturas de abastecimento e distribuição de água – situação existente e intervenções previstas	1:2000
133-EIA-SAH-002	Bacias de drenagem de águas residuais e pluviais	1:2000
133-EIA-SAH-003 (2 folhas)	Traçado em planta das infra-estruturas de drenagem de águas residuais e pluviais – situação existente e intervenções previstas	1:2000
133-EIA-SAH-004 (2 folhas)	Traçado em planta das infra-estruturas de drenagem pluvial do túnel – infra-estruturas a construir	1:500

EQUIPA TÉCNICA

O presente documento foi elaborado pela Hidra, Hidráulica e Ambiente, Lda., no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental relativo ao projecto "Concepção – Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo".

A equipa técnica englobou os seguintes elementos:

- Responsável – Prof. José Saldanha Matos – Doutorado em Eng.ª Civil, Prof. IST
- Eng. ª Ana Galvão – Eng.ª Ambiente, Mestre em Eng.ª e Gestão da Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

O presente documento diz respeito à identificação e avaliação de impactes das infra-estruturas da zona de intervenção do projecto "Concepção – Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo".

Essas infra-estruturas dizem respeito a abastecimento (adutora) e distribuição de água (redes), colectores de drenagem de águas residuais e pluviais, incluindo as respectivas componentes, isto é, tubagens, câmaras de visita e órgãos e acessórios, e ainda as infra-estruturas de drenagem pluvial do túnel a construir.

Face às intervenções previstas e respectivos impactes, são igualmente propostas medidas de minimização.

O estudo foi desenvolvido a partir da análise das peças escritas e desenhadas de projecto, tendo igualmente sido fornecidas informações adicionais por parte do Gabinete de Acompanhamento da Obra da Câmara Municipal, nomeadamente no que diz respeito à estação elevatória para drenagem das águas do túnel.

2. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ACTUAL

2.1 ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

Neste capítulo caracteriza-se sumariamente a situação actual das infra-estruturas em análise, designadamente da rede de abastecimento e distribuição de água e rede de drenagem de águas residuais e pluviais.

A descrição das infra-estruturas existentes foi realizada com base no cadastro constante dos desenhos de projecto, assumindo-se que a situação permaneceria inalterada, pelo menos a curto prazo, no caso da não realização do mesmo.

2.2 ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

A área em estudo é actualmente servida por uma rede de abastecimento de água do tipo malhado, cuja estrutura principal é composta por condutas que se desenvolvem ao longo da rua Joaquim António de Aguiar, na parte noroeste da rotunda do Marquês de Pombal e no início da Av. Fontes Pereira de Melo. A representação em planta dos elementos constituintes da rede pode ser

observada no Desenho 133-EIA-SAH-001, onde se encontram igualmente representadas as alterações previstas.

As infra-estruturas de abastecimento existentes compreendem condutas em ferro fundido e fibrocimento, com diâmetros variáveis entre 50 e 350 mm e uma conduta adutora principal de diâmetro 1000 mm. Esta conduta, em betão armado, desenvolve-se desde a Rua Camilo Castelo Branco, junto ao cruzamento desta com a Av. Fontes Pereira de Melo, até à Praça do Marquês de Pombal, que circunda pelo passeio do arruamento exterior do lado norte, subindo de seguida pelo passeio direito da rua Joaquim António de Aguiar até ao cruzamento com a rua Rodrigo da Fonseca, seguindo no passeio poente desta, numa extensão de 676 m. Esta conduta insere-se no patamar altimétrico da Zona Média da rede geral de distribuição de água da cidade de Lisboa.

Na parte inicial da Av. Fontes Pereira de Melo, junto à Praça do Marquês de Pombal, a rede de abastecimento compõem-se por condutas em ferro fundido e fibrocimento com diâmetros variáveis entre 125 e 200 mm, desenvolvendo-se de ambos os lados do arruamento, com uma conduta de ligação entre estas. A ligação à Praça do Marquês de Pombal é efectuada através do passeio nascente, ponto a partir do qual a conduta contorna a Praça em direcção à Av. da Liberdade, sem que haja ligação à rua Joaquim António de Aguiar.

Na rua Joaquim António de Aguiar a rede apresenta, de uma maneira geral, condutas de ambos os lados da via, abastecidas por condutas na parte sul e na parte norte. O material utilizado é sobretudo o ferro fundido, existindo alguns troços em fibrocimento. A gama de diâmetros varia entre 50 e 350 mm. No troço entre os cruzamentos com a rua Castilho e com a rua Rodrigo da Fonseca existe uma conduta implantada no meio da via, por baixo do separador central, sendo o passeio norte ocupado pela conduta adutora em betão armado, diâmetro 1000 mm.

Na rua Joaquim António de Aguiar existem ainda ligações entre as condutas de ambos os lados da via, localizados junto dos cruzamentos com a rua Castilho, a rua Rodrigo da Fonseca e a rua Artilharia Um.

Actualmente, o abastecimento ao parque de estacionamento subterrâneo do Parque Eduardo VII é efectuado directamente a partir da conduta adutora distribuidora DN 1000 existente.

O sistema de abastecimento descrito dispõe ainda de diversos acessórios: câmaras com válvulas de seccionamento e descargas de fundo, que permitem o isolamento e posterior esvaziamento de alguns troços, localizadas nomeadamente nos cruzamentos da rua Joaquim António de Aguiar, na Praça do Marquês de Pombal e no início da Av. Fontes Pereira de Melo.

2.3 DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

O sistema de drenagem de águas residuais e pluviais da área em estudo é do tipo unitário, pelo que o transporte de efluentes de origem doméstica é realizado conjuntamente com os caudais de origem pluvial. As bacias de drenagem associadas a cada troço são apresentadas no Desenho 133-EIA-SAH-002.

A área total drenada ascende a cerca de 60 ha, servidos por uma rede maioritariamente ramificada, mas que apresenta alguns troços em malha, nomeadamente nos quarteirões entre a rua Artilharia Um e a rua Rodrigo da Fonseca, a Norte da rua Joaquim António de Aguiar. Foram igualmente identificados trechos com possibilidade de escoamento nos dois sentidos.

O sistema em estudo tem início no ponto alto da rua Joaquim António de Aguiar, desenvolvendo-se a partir deste local em dois sentidos: para a rua das Amoreiras e no sentido da Praça Marquês de Pombal. Entre o cruzamento com a rua Artilharia Um e o cruzamento com a Av. Conselheiro Fernando de Sousa, desenvolvem-se dois colectores de cada lado do arruamento, com diâmetros entre 450 e 500 mm. De salientar que o colector implantado no passeiro norte deste troço apresenta um estrangulamento com uma redução de diâmetro de 500 mm para 450 mm. A ligação à rede de drenagem na rua das Amoreiras realiza-se com redução de diâmetro,

A partir do cruzamento com a rua Artilharia Um desenvolve-se igualmente um colector, ao longo da rua Joaquim António de Aguiar até à Praça do Marquês de Pombal, implantado no meio da via, por baixo do separador central, que recebe caudais provenientes da pendente Norte da rua Artilharia Um, da rua Rodrigo da Fonseca e da rua Castilho. Este colector apresenta secção oval variável ao longo do troço referido.

No entanto, salienta-se a existência de ligação entre este colector e os colectores da pendente Sul das ruas Artilharia Um e Rodrigo da Fonseca, situação não usual, uma vez que permite o escoamento em duas direcções distintas.

Na Praça Marquês de Pombal a drenagem das águas residuais e pluviais é realizada por meio de dois colectores que circundam a praça, implantados do lado poente e nascente, recebendo, respectivamente, os caudais provenientes da rua Joaquim António de Aguiar e Parque Eduardo VII, e da Av. Fontes Pereira de Melo e Av. Duque de Loulé. Cada um destes colectores, de secção variável entre circular e oval, desenvolve-se posteriormente ao longo da Av. da Liberdade.

A drenagem da parte inicial da Av. Fontes Pereira de Melo, junto à Praça Marquês de Pombal, é realizada por dois colectores implantados em cada um dos lados desta avenida, sendo a ligação do colector localizado no lado noroeste à Praça Marquês de Pombal efectuada por atravessamento da via imediatamente antes da referida Praça.

3. DESCRIÇÃO DAS PRINCIPAIS INTERVENÇÕES

3.1 ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

As intervenções previstas no sistema de abastecimento de água compreendem a substituição de diversos troços da rede de distribuição e de ramais de abastecimento, entre a rua das Amoreiras e a Av. António Augusto Aguiar, e adutora de diâmetro 1000 mm actualmente existente, entre rua Rodrigo da Fonseca e a rua Camilo Castelo Branco, incluindo o abastecimento de água ao parque de estacionamento do Marquês de Pombal. A representação em planta destas intervenções consta do Desenho 133-EIA-SAH-001.

Relativamente à rede de distribuição e ramais de abastecimento, os troços a intervencionar dizem respeito aos seguintes locais:

- Av. Engenheiro Duarte Pacheco, entre a Av. Conselheiro Joaquim de Sousa/Rua das Amoreiras e a Rua Artilharia Um – substituição dos troços Norte e Sul, actualmente em fibrocimento, DN 150 e 200 e ferro fundido, DN 125 e 150, por tubagem PEAD DN 200.
- Rua Joaquim António de Aguiar, entre a Rua Artilharia Um e a Rua Rodrigo da Fonseca - substituição dos troços Norte e Sul, actualmente em ferro fundido, DN 150, por tubagem PEAD DN 160.
- Rua Joaquim António de Aguiar, entre a Rua Rodrigo da Fonseca e a Rua Castilho - substituição do troço Sul, actualmente em fibrocimento, DN 150, por tubagem PEAD DN 160.
- Rua Joaquim António de Aguiar, entre a Rua Castilho e a Praça Marquês de Pombal - substituição do troço Sul, actualmente em ferro fundido, DN 100, por tubagem PEAD DN 110.
- Travessia da Rua Joaquim António de Aguiar, junto ao cruzamento com a Rua Rodrigo da Fonseca – substituição da tubagem actualmente existente em ferro fundido DN 350, por tubagem de ferro fundido DN 400.
- Travessia na Rua Joaquim António de Aguiar e da Rua Castilho, PEAD DN 160 e 110, em substituição da tubagem existente.

Estas intervenções compreendem igualmente a instalação de oito válvulas de seccionamento em troços de substituição e de duas válvulas de seccionamento Combi-T em descargas de fundo.

Será ainda desactivado o troço existente no atravessamento da Av. António Augusto Aguiar, junto do cruzamento com a Av. Fontes Pereira de Melo, composto por tubagem em ferro fundido, DN 200.

Para a substituição da adutora de diâmetro 1000 mm foram analisadas cinco soluções alternativas, que diferem entre si no traçado entre a rua Camilo Castelo Branco e a Praça Marquês de Pombal, no atravessamento da Praça Marquês de Pombal e no traçado até à rua Rodrigo da Fonseca.

A solução proposta para execução da referida adutora tem início na rua Camilo Castelo Branco, desenvolvendo-se ao longo da Av. Fontes Pereira de Melo até à Praça Marquês de Pombal, que é contornada junto ao novo túnel rodoviário. No início da rua Joaquim António de Aguiar prevê-se que a adutora se desenvolva num troço inicial no passeio norte, atravessando posteriormente esta rua para o passeio Sul até atingir a rua Rodrigo da Fonseca.

Esta intervenção exige igualmente a execução de alguns desvios em colectores de águas residuais, nomeadamente de um colector com secção 1,20x1,80 existente em frente ao Hotel Fénix, no início da rua Joaquim António de Aguiar, assim como um colector existente actualmente sobre a laje do túnel do metropolitano.

O abastecimento ao parque de estacionamento do Marquês de Pombal será realizado a partir da descarga de fundo da conduta adutora DN 1000, localizada no passeio norte da Praça Marquês de Pombal.

3.2 DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

As intervenções previstas ao sistema unitário de drenagem de águas residuais e pluviais compreendem a substituição de colectores e implantação de nove troços distintos, que irão reduzir as situações de distribuição de caudais por diversos troços a partir do mesmo ponto, assim como as reduções de secção (estrangulamentos) actualmente existentes.

Assim, a nova rede de drenagem desenvolve-se ao longo da rua Joaquim António de Aguiar com colectores de ambos os lados da via (passeio norte e sul), até à Praça Marquês de Pombal, local onde serão reunidos os caudais provenientes da Av. Fontes Pereira de Melo. A representação em planta das infra-estruturas a construir apresenta-se no Desenho 133-EIA-SAH-003.

Os materiais utilizados compreendem tubagens em PVC corrugado para diâmetros inferiores a 500 mm e tubagem em betão armado para diâmetros superiores.

As intervenções a realizar dizem respeito aos seguintes locais:

Colector 1 – este colector desenvolve-se no final da Av. Eng.º Duarte Pacheco, entre a Rua Artilharia Um e a Av. Conselheiro Fernando de Sousa, pelo passeio Norte, tornando-se independente do colector existente na rua Artilharia Um, e garantindo assim que o escoamento se processa num só sentido. A tubagem será em PVC corrugado, DN 500.

Colectores 2, 3, 4 e 5 – estes colectores desenvolvem-se no troço final da Av. Eng.º Duarte Pacheco e rua Joaquim António de Aguiar, destinando-se à drenagem das águas pluviais e efluentes correspondentes à pendeste Sul destas vias. Cada um destes colectores apresenta saídas independentes, sendo que o colector 2 é ligado à rua das Amoreiras (mantendo-se a redução de diâmetro actualmente existente), o Colector 3 é ligado ao colector existente na rua Artilharia Um, o colector 4 é ligado ao colector existente na rua Rodrigo da Fonseca e o colector 5 é ligado ao colector existente na rua Castilho. Esta intervenção permite que sejam eliminadas as ligações entre os colectores norte e sul actualmente existentes ao longo da rua Joaquim António de Aguiar, garantindo-se assim que o escoamento se processa num só sentido. A tubagem será em PVC corrugado, DN 400 e 500.

Colector 6 – este colector desenvolvem-se no passeio Sul da rua Joaquim António de Aguiar, entre a rua Castilho e a Praça Marquês de Pombal, terminando na câmara de visita 8.16, pertencente ao sistema projectado. A tubagem será em PVC corrugado, DN 400.

Colector 8 – este colector desenvolve-se no passeio Norte da rua Joaquim António de Aguiar, desde a rua Artilharia Um até à Praça Marquês de Pombal, e destina-se à drenagem das águas correspondentes à pendeste Norte desta via. A implantação deste troço obedeceu a diversas condicionantes, nomeadamente no trecho entre a rua Rodrigo da Fonseca e a rua Castilho, onde não é possível a implantação de um colector com secção equivalente ao existente por motivos de ocupação do subsolo. A solução apresentada contempla o desvio de caudais para um colector existente a montante, na rua Marquês da Subserra, (com consequente reforço da capacidade de transporte do respectivo colector), por forma a reduzir o caudal de dimensionamento associado a este trecho. O colector 8 apresenta ainda uma obra especial na câmara de visita 8.12, que se estende por cerca de 12 m, por forma a permitir um desnível de cerca de 9 m. A tubagem será em PVC corrugado, DN 400 e betão armado, DN 1200 a 1800.

Colectores 10 e 7 – o colector 10 tem início na Av. António Augusto Aguiar, desenvolvendo-se ao longo do passeio Sul até à Av. Fontes Pereira de Melo, por onde prossegue, contornando a Praça Marquês de Pombal até ligar ao troço 7, junto do parque de estacionamento. Neste percurso são recolhidos caudais provenientes da Av. Sidónio Pais e o Parque Eduardo VII. O troço 7 desenvolve-se posteriormente até ligar à câmara de visita 8.12. A tubagem será em PVC corrugado, DN 400 e 500 e betão armado, DN 800 a 1500.

Colectores 11 e 9 – o colector 11 desenvolve-se desde a câmara de visita 8.16, localizada na Praça Marquês de Pombal, no final da rua Joaquim António de Aguiar, atravessando em seguida a referida praça até à Av. Fontes Pereira de Melo, onde recebe os caudais provenientes da pendente nascente desta avenida, drenado pelo colector 9. A câmara de visita 11.1, localizada a meio do troço que contorna a Praça Marquês de Pombal, recebe parte dos caudais da drenagem interior do túnel. O colector 9 tem início na Av. António Augusto Aguiar, desenvolvendo-se ao longo do passeio Norte até à Av. Fontes Pereira de Melo, que atravessa. A entrega de caudais na rede existente é feita no colector oval que contorna a Praça Marquês de Pombal pelo lado nascente.

De salientar a situação existente na câmara de visita 8.16, onde se procede à distribuição de caudais entre a rede existente e o colector 11, uma vez que o colector oval que contorna a Praça Marquês de Pombal a sul não tem capacidade de transporte para receber a totalidade dos caudais provenientes do colector 8, que ascendem a mais de 9 m^3/s.

A determinação dos caudais de origem pluvial afluentes à rede unitária foi realizada a partir da delimitação das bacias de drenagem correspondentes a cada troço, considerando uma precipitação de projecto de 228,09 l/(s.ha), um coeficiente do Método Racional de 0,9 para áreas urbanas e 0,75 para as áreas verdes do Parque Eduardo VII, o que se considera suficientemente conservativo.

Os caudais referentes a efluentes domésticos foram determinados considerando uma densidade de 200 hab./ha, com uma capitação em esgoto de 240 l/hab.dia e um factor de ponta de 2,4. Consideram-se estes valores aceitáveis.

Os caudais a drenar pelos colectores 1 a 6 apresentam um valor máximo de 300 l/s (correspondente ao colector 1), sendo que no trecho final do colector 8, o caudal de ponta a drenar ascende a cerca de 9,5 m^3/s, sendo 1,9 m^3/s no final do colector 9.

3.3 DRENAGEM DO INTERIOR DO TÚNEL

Os caudais pluviais afluentes ao túnel resultam da precipitação directa sobre as áreas abertas, designadamente as diversas rampas de acesso ao túnel e ainda pela parcela de escoamento superficial não captado pela rede de drenagem existente.

A estes caudais acresce a componente de infiltração, que é recolhida nas paredes laterais e na base do túnel através de material drenante, sendo os caudais correspondentes posteriormente conduzidas às infra-estruturas de drenagem do túnel.

Apesar de o túnel apresentar um ponto baixo na Praça Marquês de Pombal, para onde convergem os caudais escoados da rua Joaquim António de Aguiar e da Av. Fontes Pereira de Melo, apenas será possível recolher por gravidade os primeiros, sendo os caudais provenientes da Av. Fontes Pereira de Melo e respectivos acessos conduzidos a uma estação elevatória para posterior bombagem para a rede unitária exterior a executar. A representação em planta das infra-estruturas a construir apresenta-se no Desenho 133-EIA-SAH-004.

A entrega dos caudais recolhidos no interior do túnel provenientes do troço da rua Joaquim António de Aguiar é realizada na câmara de visita 8.13 da rede unitária exterior a executar. Os caudais afluentes à estação elevatória, provenientes da parte final do túnel da rua Joaquim António de Aguiar, da Praça Marquês de Pombal e da Av. Fonte Pereira de Melo (que por sua vez recebe parte

dos caudais do túnel da Av. António Augusto Aguiar) serão bombados para a câmara de visita 11.1 da rede unitária exterior a executar.

As infra-estruturas de drenagem no interior do túnel compreendem um colector que acompanha o traçado, ao qual se encontram ligados diversos sumidouros dispostos ao longo do túnel, assim como a rede de drenagem do subsolo e das paredes laterais do túnel.

As câmaras de visita localizadas a montante do ponto de entrega na rede pluvial exterior e do poço de bombagem dispõem de câmaras de retenção de areias.

A determinação dos caudais resultantes de precipitação directa sobre as áreas das rampas de acesso foi efectuada considerando uma chuvada de 10 minutos de duração, correspondente a um período de retorno de 50 anos. A intensidade de precipitação correspondente é de 290 l/(s.ha).

Para os caudais resultantes do escoamento superficial foi considerada uma intensidade de precipitação resultante da diferença entre o valor acima referido e a precipitação de dimensionamento da rede de saneamento, que toma o valor de 228 l/(s.ha). Esta opção de projecto não parece claramente justificada naquele estudo.

Relativamente aos caudais de infiltração, os valores apresentados, em condição crítica de níveis freáticos máximos, parecem estimados sem justificação detalhada. De facto, dada a falta de informação de campo disponível, foi admitido um valor de 10 l/(s.ha), ao qual corresponde, para a área contributiva considerada, um caudal total de 32 l/s.

O caudal total afluente à estação elevatória é estimado em 57 l/s. Prevê-se que a estação seja constituída por três grupos elevatórios (sendo um de reserva) de 30 l/s de capacidade cada. O volume do poço de bombagem é de 3,6 m^3, determinado admitindo um número máximo de arranques por hora de 10.

A estação elevatória disporá de um gerador de emergência, com autonomia para 2 horas, valor que se considera reduzido, face à duração média das chuvadas na região e aos riscos e impactes decorrentes da falta ou corte de energia por períodos de tempo superiores aquele valor. A estação elevatória deverá igualmente dispor de circuito de “by-pass” que permita a colocação da instalação fora de serviço. O projecto desse “by-pass” não se encontrava disponível, à data da realização do presente documento.

4. PREVISÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTES

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

De uma maneira geral, os impactes provocados na fase de construção de infra-estruturas de saneamento apresentam uma vertente comum aos trabalhos associados a intervenções no meio urbano, designadamente no que se refere aos seguintes descritores:

- Qualidade do ar – impacte devido ao aumento de poeiras em suspensão, em virtude dos trabalhos de escavação, circulação de veículos pesados, equipamentos e manuseamento de materiais;
- Ruído – impacte devido ao funcionamento dos equipamentos de obra e aumento da circulação de veículos pesados;
- Acessibilidades – possibilidade de impacte em termos de fluidez do trânsito, em virtude dos eventuais desvios e alterações na circulação rodoviária que possam ser necessários, assim como perturbações no acessos aos edifícios.

A deposição de óleos no piso, resultante da circulação de veículos pesados e funcionamento da maquinaria poderá constituir um risco de contaminação do subsolo/aquíferos, embora se considere reduzido, uma vez que a obra em estudo se localiza numa zona urbana consolidada, com elevado grau de impermeabilização dos terrenos.

A taxa de ocupação do subsolo é igualmente elevada, devido, inclusivamente, a estruturas de grandes dimensões como é o caso do túnel do metropolitano e do próprio túnel rodoviário, pelo que estas infra-estruturas constituem barreiras à infiltração em camadas mais profundas do solo.

Para além das perturbações a nível geral, cada especialidade apresenta intervenções específicas, cujos aspectos críticos e respectivos impactes se caracterizam seguidamente.

4.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.2.1 Apreciação resumida. Aspectos críticos

As alterações previstas para a rede de abastecimento e distribuição de água na área em estudo compreendem essencialmente a substituição de condutas ao longo da R. Joaquim António de Aguiar e início da Av. Fontes Pereira de Melo, com diâmetros compreendidos entre 125 e 350 mm. Encontra-se igualmente prevista a substituição de uma conduta adutora de diâmetro 1000 mm actualmente existente, entre rua Rodrigo da Fonseca e a rua Camilo Castelo Branco, incluindo o abastecimento de água ao parque de estacionamento do Marquês de Pombal.

A intervenção considerada mais crítica e merecedora de particular atenção refere-se à substituição da adutora de diâmetro 1000 mm, uma vez que qualquer ruptura poderá trazer severas consequências ao nível do corte de abastecimento a uma população elevada e ao nível dos impactes locais devido à elevada pressão a que se encontra a água.

O parque de estacionamento do Marquês de Pombal constitui igualmente um local de eventual risco de inundação parcial, em caso de avaria no funcionamento da descarga de fundo desta adutora.

Os atravessamentos previstos na R. Joaquim António de Aguiar, incluindo no cruzamento com a rua Rodrigo da Fonseca e rua Castilho, constituem locais possivelmente críticos, sobretudo em virtude das perturbações de tráfego que poderão provocar.

4.2.2 Previsão e avaliação de impactes

As intervenções descritas poderão provocar impactes negativos, em particular durante a fase de construção, e sobretudo ao nível das infra-estruturas existentes e serviço à população, designadamente:

- No processo de escavação para abertura das valas poderá haver interferência com outras infra-estruturas existentes no subsolo, nomeadamente redes de saneamento, rede de gás, rede de electricidade e rede de telecomunicações;
- A colocação de alguns troços fora de serviço durante o processo de substituição de condutas poderá implicar uma diminuição da pressão de serviço ou mesmo o corte temporário do abastecimento;
- Em caso de ruptura poderá ocorrer o alagamento da via ou de pisos abaixo do terreno com riscos para a segurança.

No que diz respeito à substituição da conduta adutora, apesar das severas consequências que uma ruptura poderá ter, tal acontecimento apresenta uma probabilidade de ocorrência baixa se as operações forem bem planeadas e concretizadas. Na fase de construção, e tal como referido no capítulo anterior, as intervenções mais críticas serão possivelmente os atravessamentos previstos na R. Joaquim António de Aguiar e início da Av. Fontes Pereira de Melo, onde as perturbações do trânsito rodoviário se farão sentir com maior intensidade.

Os restantes impactes apresentados, apesar de constituírem impactes negativos, são considerados pouco significativos dado o carácter temporário e reversível das intervenções.

Na fase de operação, não são esperados impactes negativos decorrentes do normal funcionamento da rede, em virtude das estruturas de distribuição e abastecimento de água se encontrarem no subsolo. No entanto, em caso de ruptura de uma conduta, poderão verificar-se os impactes

igualmente referidos na fase de construção, uma vez que este acontecimento exige geralmente a abertura de vala e eventual diminuição da pressão de serviço ou mesmo o corte temporário do abastecimento.

4.3 DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

4.3.1 Apreciação resumida. Aspectos críticos

As intervenções previstas para a rede unitária de drenagem de águas residuais e pluviais compreendem essencialmente a substituição de colectores ao longo de todo o traçado em estudo, que irão reduzir as situações de distribuição de caudais por diversos troços a partir do mesmo ponto, assim como as reduções de secção (estrangulamentos) actualmente existentes.

O traçado adoptado prevê ainda a implantação de colectores de ambos os lados da via, evitando assim atravessamentos e eliminando parcialmente a rede malhada existente.

No entanto, apesar das vantagens decorrentes desta beneficiação do sistema, que constituem impactes positivos no funcionamento do mesmo, a solução prevista para a câmara de visita 8.16 contempla a distribuição de caudais pela rede existente e por um troço a construir, situação duvidosa do ponto de vista regulamentar. De facto, apesar desta intervenção se dever à sobrecarga existente a jusante da secção em causa, considera-se que a distribuição de caudais deve ser evitada.

Paralelamente, não foram apresentados cálculos relativos à auto-limpeza dos colectores em tempo de estiagem. A verificação desta situação é alvo de exigência regulamentar (velocidade mínima de 0,9 m/s para sistemas unitários, de acordo com o Decreto-Regulamentar n.º 23/95, de 23 de Agosto – Regulamento Geral de Águas e Esgotos) que não deverá ser descurada, uma vez que os caudais de origem doméstica são significativamente inferiores aos caudais pluviais afluentes. Esta diferença pode originar deposição de sedimentos em tempo seco, com a consequente redução da secção de vazão útil e correspondente capacidade de transporte e alteração da qualidade da água.

Entre as intervenções previstas na fase de construção, as situações identificadas como potencialmente críticas referem-se à implantação de colectores junto da conduta adutora de diâmetro 1000 mm, dadas as dimensões e proximidades das infra-estruturas envolvidas, assim como do elevado grau de ocupação do subsolo por outros serviços.

Neste contexto, salienta-se a vantagem em georeferenciar as peças desenhadas (traçado em planta e em perfil dos colectores), de forma garantir uma compatibilização com as restantes infra-estruturas existentes no subsolo.

Relativamente à fase de operação, apesar das melhorias introduzidas pelos novos colectores, a inclinação considerável de alguns troços pode conduzir a fenómenos de elevada turbulência, de que resulta a necessidade de cuidados especiais na fase de exploração. Neste contexto, a câmara de visita 8.12 merece particular atenção, em virtude do seu desenvolvimento, existência de quedas sucessivas e elevado desnível total que apresenta, recomendando-se a utilização de dispositivos de segurança adequados em operações de acesso ao interior do sistema.

4.3.2 Previsão e avaliação de impactes

As intervenções descritas relativamente à fase de construção da rede de drenagem de águas residuais e pluviais apresentam impactes semelhantes à rede de abastecimento e distribuição de água, designadamente:

- No processo de escavação para abertura das valas poderá haver interferência com outras infra-estruturas existentes no subsolo, nomeadamente redes de abastecimento de água, rede de gás, rede de electricidade e rede de telecomunicações;
- Riscos de formação de odores ofensivos durante as acções associadas à substituição de colectores (vala aberta);
- Eventual alagamento do local com efluentes provenientes da colocação de colectores temporariamente fora de serviço, originando possível contaminação do aquífero;
- Ocorrência de fenómenos de regolfo nos colectores.

Apesar de constituírem impactes negativos, são considerados, na sua maioria, pouco significativos, dado o carácter temporário e reversível das intervenções. Em particular, o risco de contaminação do aquífero é extremamente reduzido, dado o elevado grau de impermeabilização dos solos, já anteriormente referido.

Na fase de operação, os impactes negativos esperados dizem respeito ao risco potencial no acesso a alguns troços da rede, nomeadamente a câmara de visita 8.16, assim como à possibilidade de deposição de sedimentos na soleira dos colectores, em períodos de tempo seco.

4.4 DRENAGEM NO INTERIOR DO TÚNEL

4.4.1 Apreciação resumida. Aspectos críticos

A rede de drenagem pluvial no interior do túnel será constituída por um colector que acompanha o traçado, ao qual se encontram ligados diversos sumidouros dispostos ao longo do túnel, assim como a rede de drenagem do subsolo e caleiras laterais. Parte da rede, correspondente à quase

totalidade da rua Joaquim António Aguiar, apresenta ligação gravítica à rede pluvial exterior, a construir, sendo o restante traçado drenado para uma instalação elevatória localizada na praça Marquês de Pombal. Esta estação elevatória apresenta um poço de bombagem onde são reunidos os caudais aí afluentes, sendo posteriormente bombados para a rede pluvial exterior.

Em termos de projecto, é de salientar a insuficiência de informação de campo para estimativa dos caudais de origem subterrânea a drenar pela rede interior do túnel. De facto, e tal como referido anteriormente, são apenas assumidos valores de referência, tendo apenas sido realizadas algumas medições de alturas piezométricas junto da praça Marquês de Pombal.

A estimativa dos caudais de origem subterrânea revela-se essencial para o dimensionamento da estação elevatória, podendo trazer consequências na fase de exploração, caso os valores não sejam suficientemente conservativos. De facto, a afluência de caudais superiores à capacidade de bombagem instalada poderá provocar ou contribuir para provocar, eventualmente, o alagamento da parte baixa do túnel, constituindo assim um impacte negativo sobre a circulação rodoviária.

A situação mais crítica, em termos de afluências, centra-se, possivelmente, no troço do túnel implantado sobre o aterro existente junto à praça Marquês de Pombal, que poderá ser responsável pela drenagem subterrânea de caudais provenientes do Parque Eduardo VII. De facto, a área abrangida pelo Parque Eduardo VII encontra-se classificada como Zona Húmida na Carta de Condicionantes do Plano Director Municipal de Lisboa.

Verifica-se igualmente, de acordo com informações fornecidas por parte dos técnicos da Câmara Municipal de Lisboa, que a estação do Metropolitano de Lisboa existente na praça Marquês de Pombal procede à bombagem de caudais subterrâneos aí afluentes, promovendo o consequente rebaixamento do nível freático. Esta alteração às condições naturais do escoamento deverá ser considerada na monitorização hidrogeológica.

Tendo em atenção as condicionantes e incertezas existentes relativamente aos caudais subterrâneos, a situação mais crítica associada ao comportamento das infra-estruturas de drenagem pluvial do túnel diz respeito à capacidade da estação elevatória destinada à bombagem de caudais para a rede unitária exterior, sobretudo em tempo de chuva.

De facto, em caso de avaria dos grupos electrobomba ou corte de energia, pode ter lugar a acumulação de água na parte mais baixa do túnel, com a consequente perturbação do regular funcionamento e operação desta via.

4.4.2 Previsão e avaliação de impactes

Em termos gerais, e relativamente à fase de construção do sistema de drenagem pluvial do túnel, os impactes previstos são de carácter genérico, encontrando-se associados aos restantes trabalhos previstos para a totalidade da obra.

Relativamente à fase de operação, o principal impacte negativo previsto prende-se com a possibilidade de acumulação de água na parte mais baixa do túnel, junto da praça Marquês de Pombal, em caso de avaria geral dos grupos electrobomba da estação elevatória ou corte de energia. A existência de um grupo electrobomba de reserva e de um gerador de emergência constituem medidas de prevenção face a estes acontecimentos. No entanto, e tal como referido anteriormente, considera-se que uma autonomia de apenas duas horas poderá ser insuficiente face à duração das precipitações na região e face ao risco de cortes de energia de duração superior aquele valor.

5. PROPOSTA DE MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Tendo em consideração que as infra-estruturas de drenagem se localizam no subsolo, os principais impactes esperados, tal como referido anteriormente, localizam-se sobretudo na fase de construção, pelo que as principais medidas de minimização dizem igualmente respeito a esta fase.

Neste contexto, e relativamente aos impactes negativos resultantes da globalidade dos trabalhos a realizar, recomenda-se a implementação de medidas de minimização genéricas, que visam reduzir os efeitos sobre a qualidade do ar, ruído e acessibilidades, nomeadamente as seguintes:

- Qualidade do ar – humedecimento dos pavimentos não impermeabilizados e controlo das alturas de carga e descarga das terras resultantes da escavação;
- Ruído – sempre que possível, colocação de tapumes no local dos trabalhos e eventual insonorização dos equipamentos. Os trabalhos mais ruidosos devem ser realizados durante o período diurno;
- Acessibilidades – planeamento cuidado dos desvios de trânsito a efectuar, garantindo uma sinalização adequada e o acesso dos transeuntes aos edifícios.

O processo de abertura da vala deve ser efectuado de forma cuidadosa, tendo em atenção a informação de cadastro relativa a outras infra-estruturas, que deverá ser o mais actualizada possível.

Apesar do reduzido risco de contaminação dos aquíferos, a manutenção dos equipamentos deverá ser realizada em local apropriado, com dispositivos que permitam a recolha de óleos e outros efluentes, para posterior encaminhamento a destino final adequado.

Seguidamente apresentam-se as medidas de minimização específicas para cada sistema de drenagem analisado, de acordo com os impactes identificados e analisados no capítulo anterior.

5.1.1 Abastecimento e distribuição de água

A preparação dos trabalhos a realizar na rede de abastecimento de água deverá contemplar o fecho de válvulas de seccionamento por forma a isolar os troços a substituir, procedendo à descarga adequada das condutas antes do início dos trabalhos.

Caso se preveja uma diminuição da pressão de serviço durante a realização dos trabalhos e/ou o corte do abastecimento às populações, deverá ser emitindo um aviso prévio antes da realização dos trabalhos.

Os trabalhos devem ser faseados e concretizados por forma a que o risco de ruptura das condutas sob pressão seja praticamente nulo.

5.1.2 Drenagem de águas residuais e pluviais

A preparação dos trabalhos a realizar na rede drenagem de águas residuais e pluviais deverá contemplar o seccionamento dos troços a substituir, a montante e a jusante dos mesmos, por forma a evitar a ocorrência de fenómenos de regolfo.

Durante a realização dos trabalhos, deverá proceder-se ao desvio de caudais para troços da rede não afectados, reduzindo ao mínimo o tempo de acumulação em dispositivos de bombagem, caso existam, por forma a evitar a ocorrência de odores desagradáveis.

A articulação com as condutas de abastecimento de água deve ser realizada de forma cuidadosa, para evitar riscos de ruptura.

Na fase de exploração, o acesso ao sistema e as actividades de manutenção devem ser realizados recorrendo a dispositivos de segurança adequados, nomeadamente para fazer face à possibilidade de turbulência no interior de algumas câmaras de visita, resultantes da inclinação significativa dos colectores. Particular atenção deverá ser dada à câmara de visita 8.12, em virtude da sua extensão, existência de quedas sucessivas e elevado desnível que apresenta.

5.1.3 Drenagem do interior do túnel

Os trabalhos de drenagem a realizar no interior do túnel inserem-se nas restantes actividades de construção da obra, pelo que as medidas de minimização relativas a estas infra-estruturas se referem sobretudo à fase de operação.

Neste sentido, recomenda-se uma limpeza periódica da caleira de meia cana que recolhe os caudais provenientes da drenagem da água subterrânea, assim como dos dispositivos interceptores (sumidouros) e câmaras de retenção de areias no interior do túnel.

No que diz respeito ao sistema elevatório, devido à incerteza associada à estimativa de caudais apresentada, pode ser recomendável a duplicação da capacidade de bombagem da estação, no caso de não se dispor de informação adicional. A estação elevatória deverá igualmente dispor de equipamento que permita o seu isolamento do sistema, incluindo um circuito gravítico de by-pass.

Por forma aumentar a segurança do sistema em caso de corte de energia, recomenda-se ainda o reforço da autonomia prevista para o gerador de emergência, para um mínimo de seis horas.

6. CONCLUSÕES

A área em estudo encontra-se actualmente servida por infra-estruturas de abastecimento e distribuição de água e de saneamento de águas residuais adequadas às necessidades locais.

As intervenções previstas no âmbito da construção do túnel rodoviário destinam-se essencialmente, a promover a compatibilização com as infra-estruturas existentes. Algumas intervenções dão lugar à melhoria das condições de funcionamento do sistema, nomeadamente no que diz respeito ao comportamento da rede de drenagem de águas residuais e pluviais. O impacte positivo desta situação deve-se fundamentalmente à eliminação de alguns troços em malha.

Apesar da beneficiação referida, são também de esperar alguns impactes negativos, essencialmente na fase de construção da obra. De entre estes, salienta-se a substituição da conduta adutora de diâmetro 1000 mm, e os riscos de ruptura. A ocorrer ruptura, poderá dar lugar a impactes significativos.

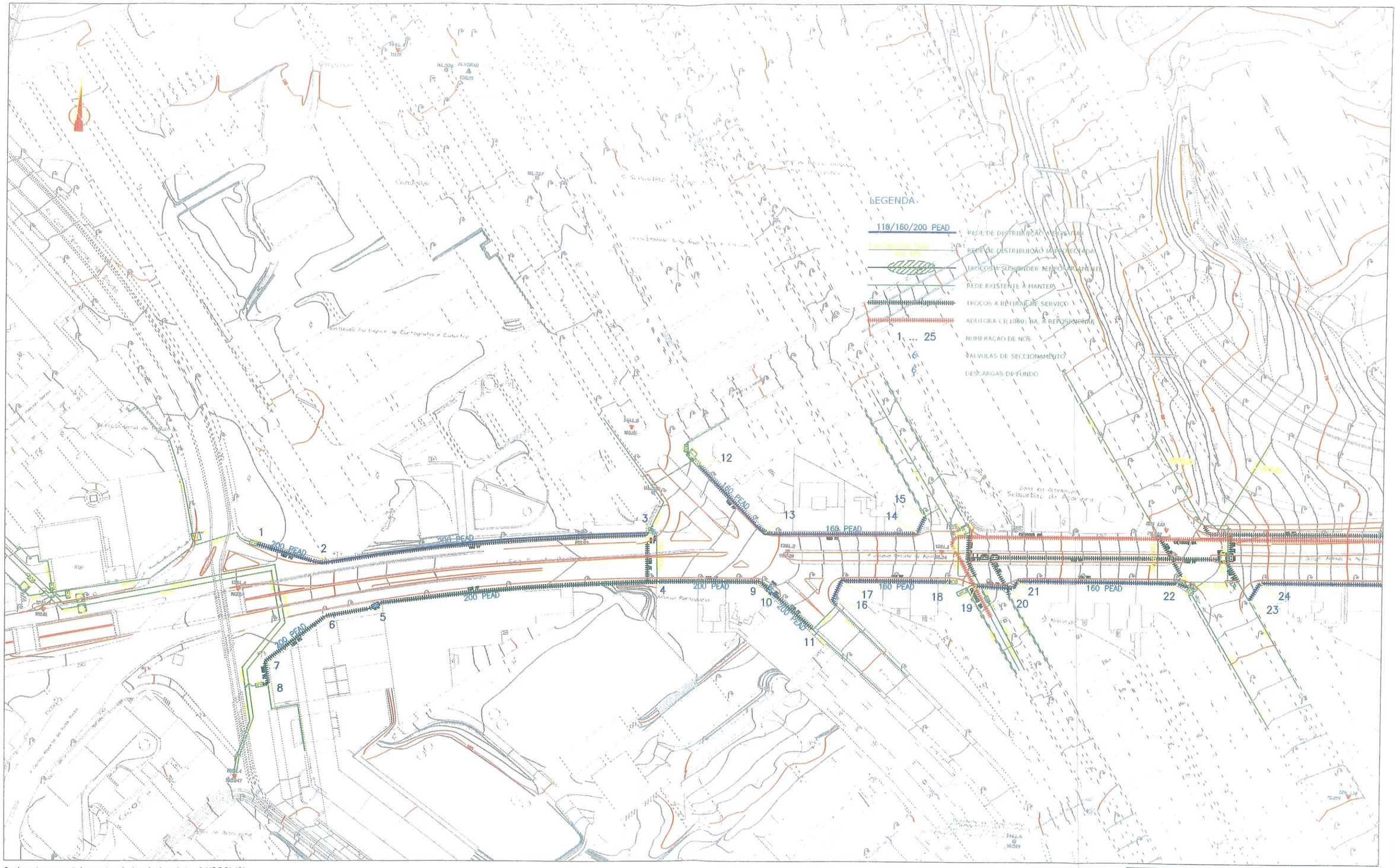
No que diz respeito à fase de operação, especial atenção deverá também ser dada às condições de funcionamento da estação elevatória associada à drenagem pluvial do túnel. Nesse âmbito, e à falta de dados de campo ou informação fidedigna complementar, recomenda-se o reforço da capacidade de bombagem, assim como o aumento do período de autonomia do gerador de emergência previsto. Estas medidas destinam-se a garantir a adequada drenagem dos caudais recolhidos em caso da afluência de caudal superior ao projectado, ou caso tenha lugar a falha de energia da rede pública por período prolongado.

Lisboa, 7 Julho 2004

Ana Galvão
(Engª. do Ambiente)

José de Saldanha Matos
(Prof. IST, Consultor)

ANEXO I – PEÇAS DESENHADAS



Os elementos apresentados constam do desenho de projecto n.º 445-E-81-101

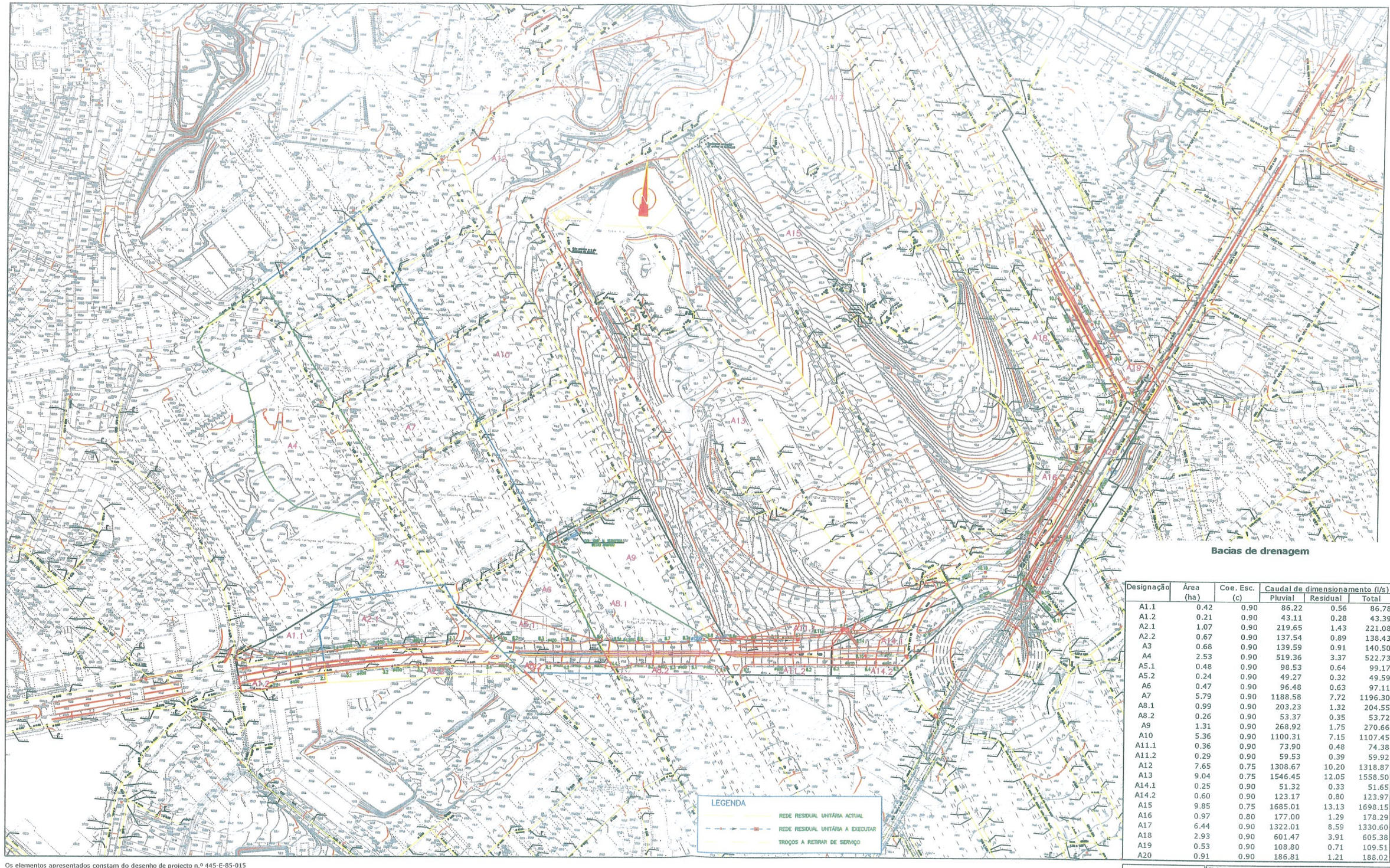
Título:	Estudo de Impacte Ambiental da Concepção / Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Frontes Pereira de Melo (Tunel do Marquês)
Figura:	Traçado em planta das infra-estruturas de abastecimento e distribuição de água - situação existente e intervenções previstas
Número: 133 - EIA - SAH - 001.1	Escala: 1:1000 — Data: Julho 2004
Aprovado por:	
Revisto por:	
Desenhado por:	

LEGENDA

- 110/160/200 PEAD — REDE DE DISTRIBUIÇÃO A REFORÇAR
- 110/160/200 PEAD — REDE DE DISTRIBUIÇÃO A REFORÇAR
- TROÇOS A SUSPENDER TEMPORARIAMENTE
- REDE EXISTENTE A MANTER
- TROÇOS A RETIRAR DE SERVIÇO
- ADUTORA CI(1080) DA A REPOSICIONAR
- 1 ... 25 — NUMERAÇÃO DE NÓS
- VALVULAS DE SECCIONAMENTO
- DESCARGAS DE FUNDO

Os elementos apresentados constam do desenho de projecto n.º 445-E-81-102

Título:	Estudo de Impacte Ambiental da Concepção / Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)
Figura:	Traçado em planta das infra-estruturas de abastecimento e distribuição de água - situação existente e intervenções previstas
Número: 133 - EIA - SAH - 001.2	Escala: 1:2000 — Data: Julho 2004
Aprovado por:	
Revisto por:	
Desenhado por:	



Bacias de drenagem

Designação	Área (ha)	Coe. Esc. (c)	Caudal de dimensionamento (l/s)		
			Pluvial	Residual	Total
A1.1	0.42	0.90	86.22	0.56	86.78
A1.2	0.21	0.90	43.11	0.28	43.39
A2.1	1.07	0.90	219.65	1.43	221.08
A2.2	0.67	0.90	137.54	0.89	138.43
A3	0.68	0.90	139.59	0.91	140.50
A4	2.53	0.90	519.36	3.37	522.73
A5.1	0.48	0.90	98.53	0.64	99.17
A5.2	0.24	0.90	49.27	0.32	49.59
A6	0.47	0.90	96.48	0.63	97.11
A7	5.79	0.90	1188.58	7.72	1196.30
A8.1	0.99	0.90	203.23	1.32	204.55
A8.2	0.26	0.90	53.37	0.35	53.72
A9	1.31	0.90	268.92	1.75	270.66
A10	5.36	0.90	1100.31	7.15	1107.45
A11.1	0.36	0.90	73.90	0.48	74.38
A11.2	0.29	0.90	59.53	0.39	59.92
A12	7.65	0.75	1308.67	10.20	1318.87
A13	9.04	0.75	1546.45	12.05	1558.50
A14.1	0.25	0.90	51.32	0.33	51.65
A14.2	0.60	0.90	123.17	0.80	123.97
A15	9.85	0.75	1685.01	13.13	1698.15
A16	0.97	0.80	177.00	1.29	178.29
A17	6.44	0.90	1322.01	8.59	1330.60
A18	2.93	0.90	601.47	3.91	605.38
A19	0.53	0.90	108.80	0.71	109.51
A20	0.91	0.90	186.81	1.21	188.02

Os elementos apresentados constam do desenho de projecto n.º 445-E-85-015

lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

HIDRA

Título: Estudo de Impacte Ambiental da Concepção / Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

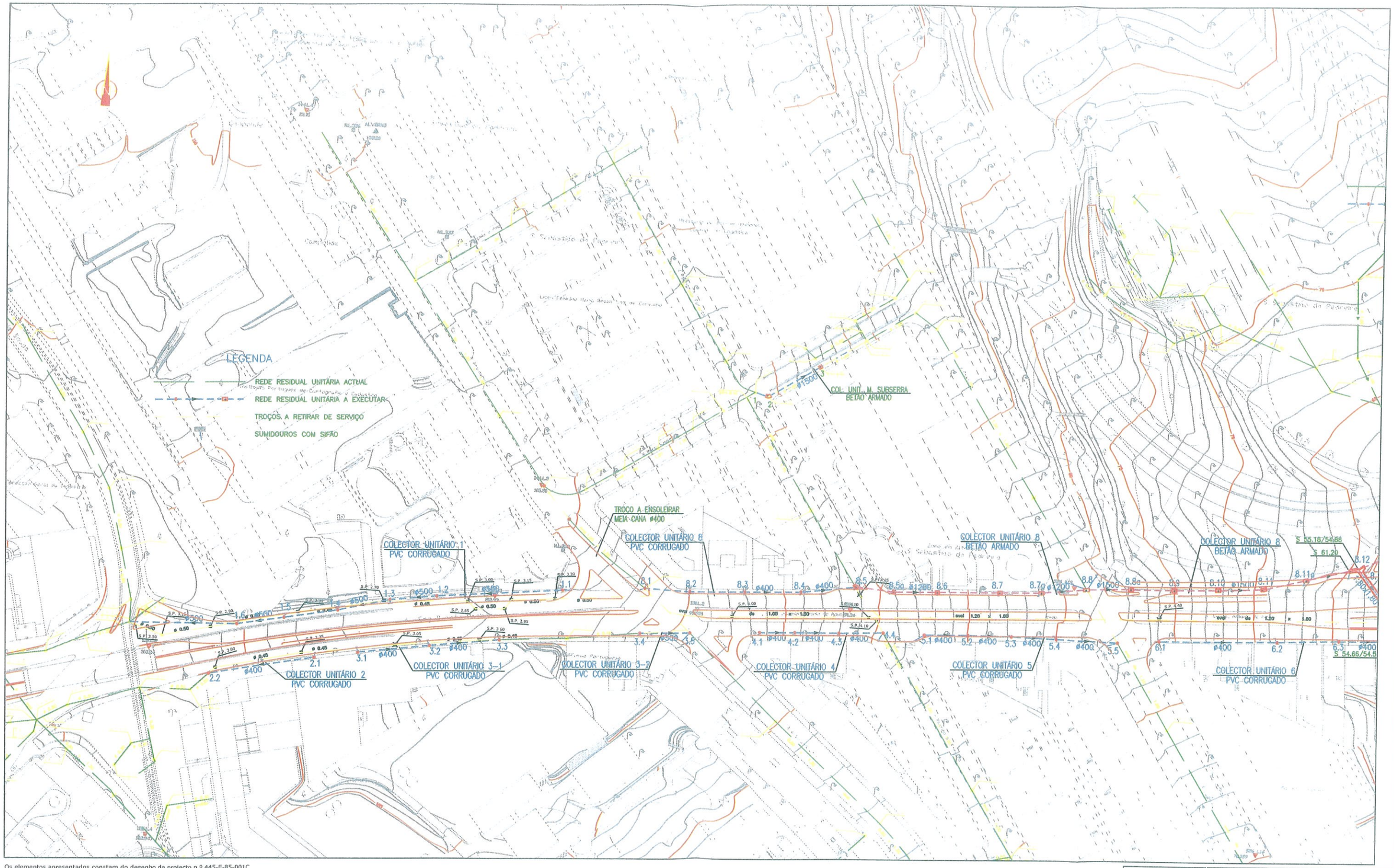
Figura: Bacias de drenagem de águas residuais e pluviais

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - SAH - 002	1:2000	Julho 2004

Aprovado por:

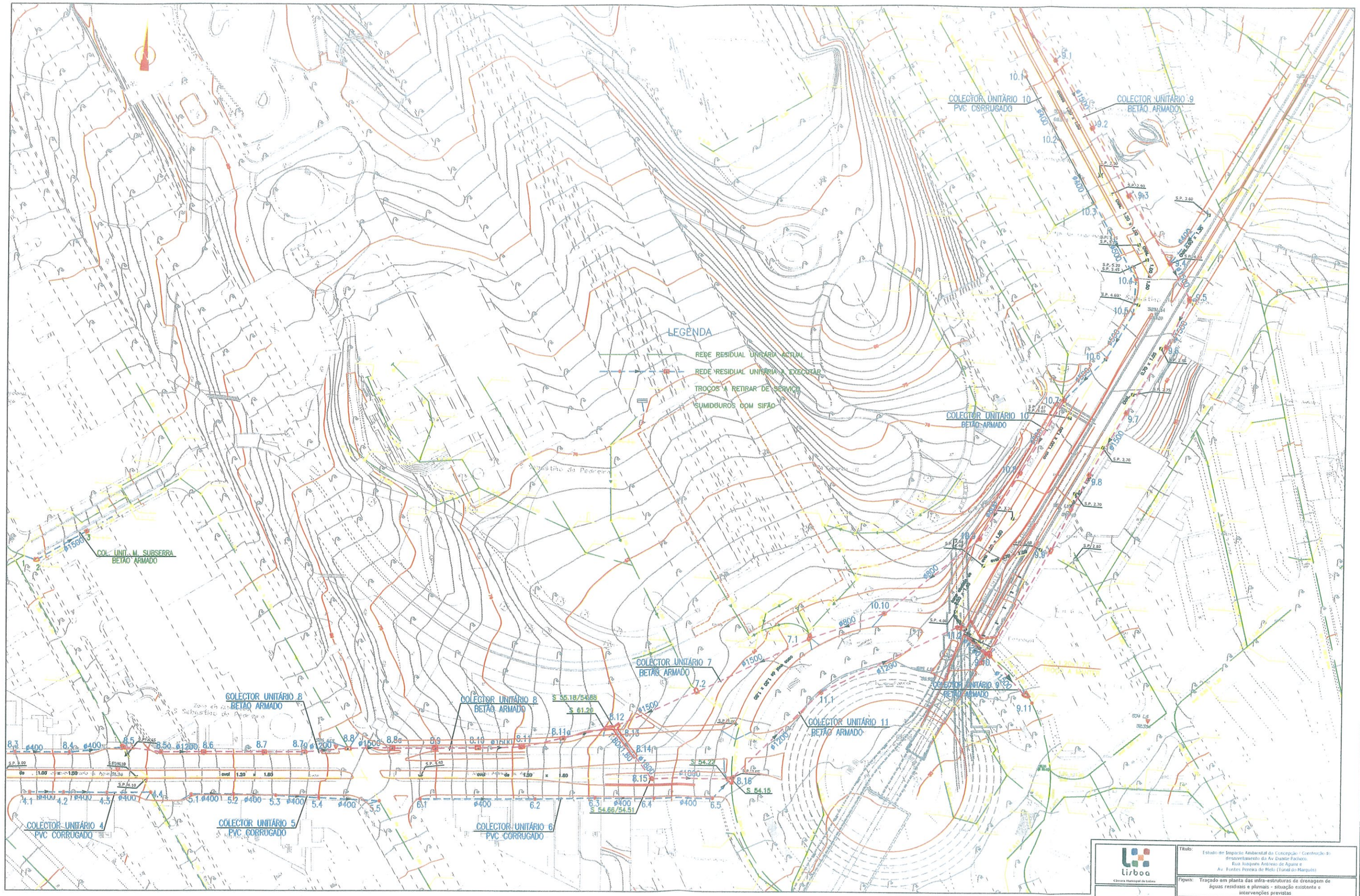
Revisto por:

Desenhado por:



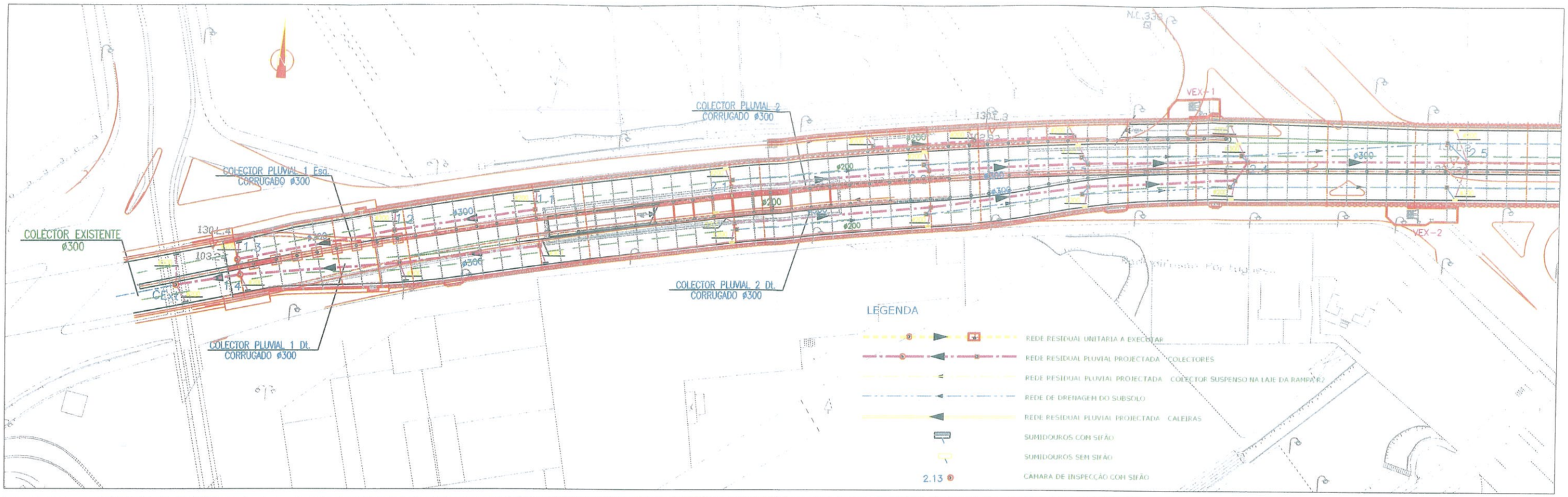
Os elementos apresentados constam do desenho de projecto n.º 445-E-85-001C

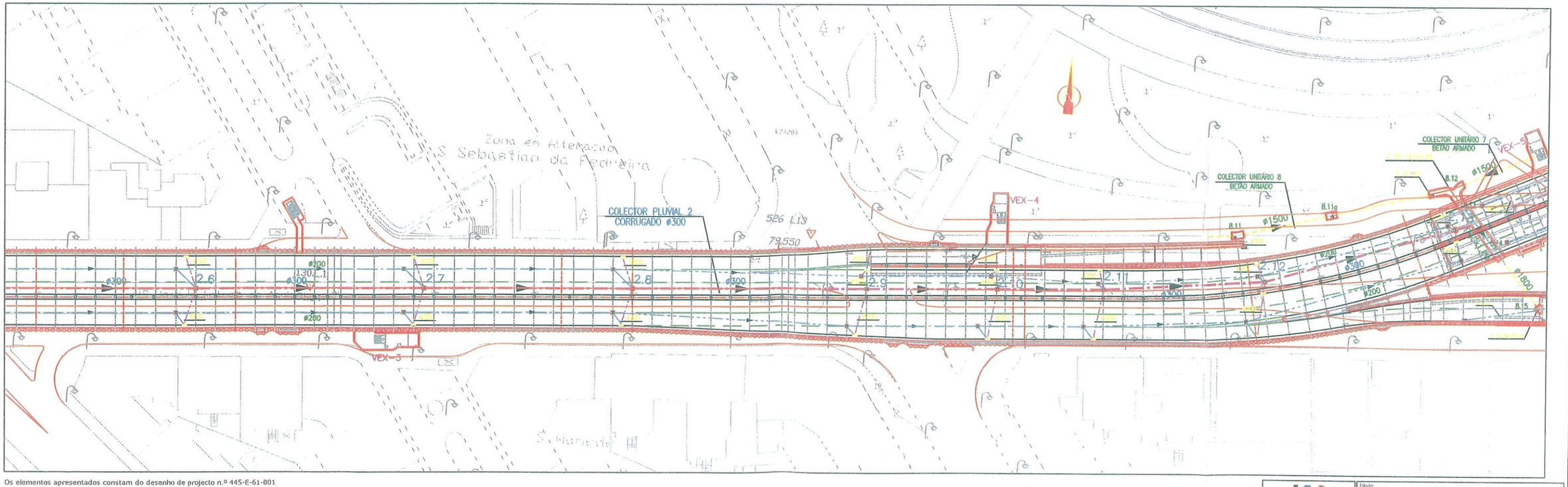
Título:	Estudo de Impacte Ambiental da Concepção / Construção do Entroncamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Frontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)
Figura:	Traçado em planta das infra-estruturas de drenagem de águas residuais e pluviais - situação existente e intervenções previstas
Número: 133 - EIA - SAH - 002.1	Escala: 1:1000 — Data: Julho 2004
Aprovado por:	
Revisto por:	
Desenhado por:	



Os elementos apresentados constam do desenho de projecto n.º 445-E-85-002C

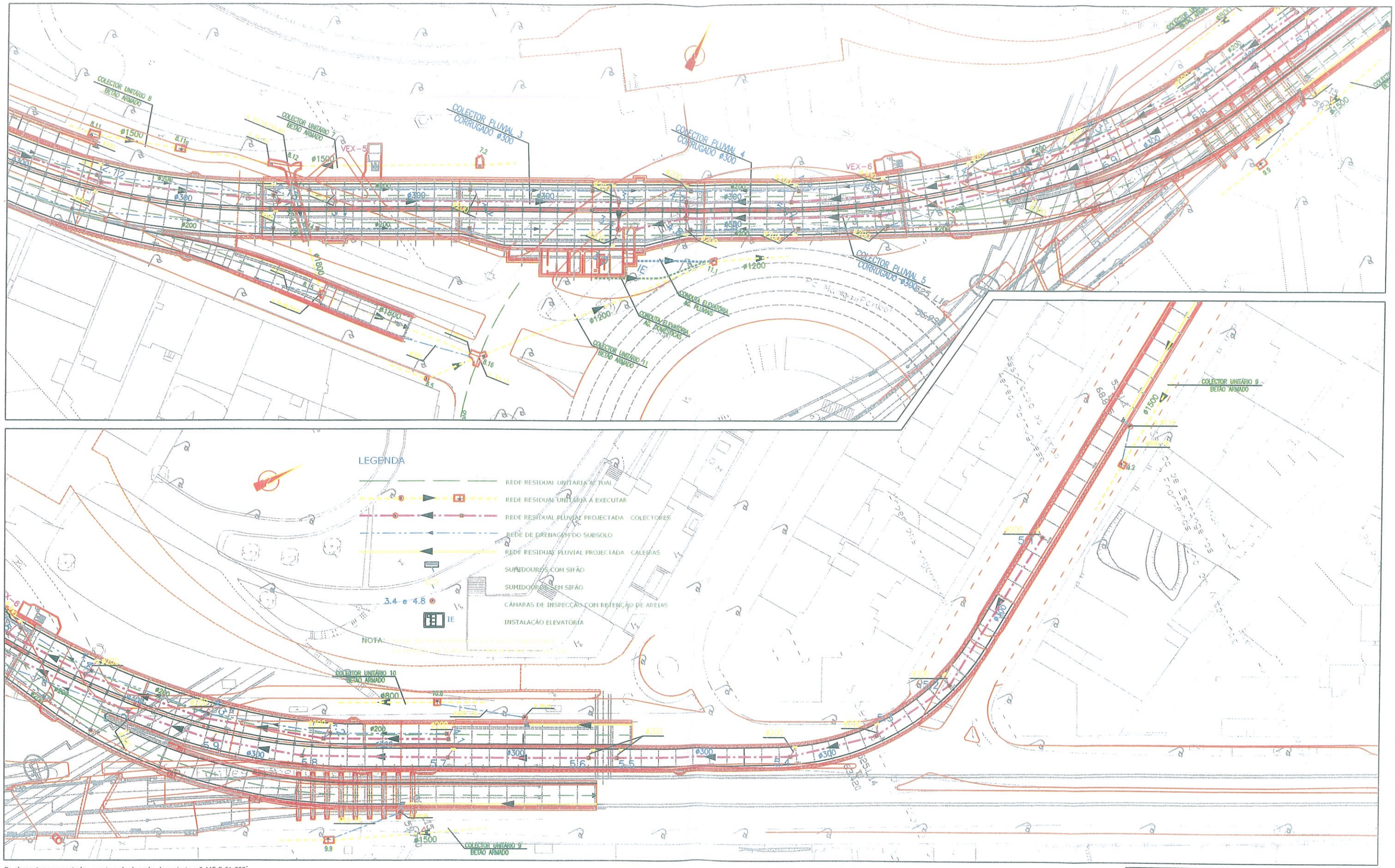
lisboa – Câmara Municipal de Lisboa	Título:	Estudo de Impacte Ambiental da Concepção / Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)	
	Figura:	Traçado em planta das infra-estruturas de drenagem de águas residuais e pluviais - situação existente e intervenções previstas	
	Número: 133 - EIA - SAH - 003.2	Escala: 1:1000	Data: Julho 2004
	Aprovado por:		
	Revisto por:		
HIDRA	Desenhado por:		





Os elementos apresentados constam do desenho de projecto n.º 445-E-61-001

Título:	Estudo de Impacte Ambiental da Concepção / Construção de desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)
Figura:	Traçado em planta das infra-estruturas de drenagem pluvial do túnel - infra-estruturas a construir
Número: 133 - EIA - SAH - 004.1	Escala: 1:500 — Data: Julho 2004
Aprovado por:	
Revisto por:	
Desenhado por:	



Os elementos apresentados constam do desenho de projecto n.º 445-E-61-002

Título:	Estudo de Impacte Ambiental da Concepção / Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)
Figura:	Traçado em planta das infra-estruturas de drenagem pluvial do túnel - infra-estruturas a construir
Número: 133 - EIA - SAH - 004.2	Escala: 1:500 — Data: Julho 2004
Aprovado por:	
Revisto por:	
Desenhado por:	

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



USOS DO SOLO, CONDICIONANTES, SERVIDÕES, RESTRIÇÕES E ESPAÇOS DEFINIDOS EM INSTRUMENTOS DE PLANEAMENTO

EQUIPA: Manuel Duarte
Filipa Leitão
Joana Hipólito
Rui Menezes

JULHO 2004

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 4

2 METODOLOGIA 6

3 SITUAÇÃO ACTUAL 7

3.1 ZONAS DE INTERFERÊNCIA E ELEMENTOS URBANOS IDENTIFICADOS 7

3.1.1 Poço de Ataque 8

3.1.2 Zona entre o Poço de Ataque e o cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua de Artilharia Um 8

3.1.3 Zona entre o cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua de Artilharia Um até ao cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua Castilho 9

3.1.4 Zona entre o cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua Castilho até ao cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Praça Marquês de Pombal 9

3.1.5 Praça Marquês de Pombal 10

3.1.6 Zona ao longo da Avenida Fontes Pereira de Melo, que abrange igualmente o cruzamento desta com a Rua António Augusto de Aguiar 10

3.2 PLANOS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO 11

3.3 UNIDADES OPERATIVAS DE PLANEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DO ESPAÇO URBANO 11

3.3.1 Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Mista 13

3.3.2 Áreas Consolidadas de Edifícios de Utilização Colectiva Terciária 13

3.3.3 Área de Reconversão Urbanística Mista 13

3.3.4 Áreas Verdes de Recreio 14

3.3.5 Rede Rodoviária Fundamental 14

3.3.6 Área Histórica Habitacional 14

3.3.7 Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Habitacional 15

3.4 COMPONENTES AMBIENTAIS URBANAS 16

3.4.1 Sistema Húmido e Sistema Seco 18

3.4.2 Sistema de Corredores 18

3.4.3 Sistema de Vistas 19

3.4.4 Sistema Contínuo de Vales e Corredores Radiais 19

3.5 INVENTÁRIO MUNICIPAL DO PATRIMÓNIO 19

3.6 CONDICIONANTES E OUTRAS RESTRIÇÕES DE UTILIDADE PÚBLICA 19

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM O PROJECTO 21

5 IMPACTES E MEDIDAS 25

5.1 IMPACTES 25

5.1.1 Solos, Ocupação e Uso do Solo 25

5.2 MEDIDAS 27

5.2.1 Fase de Construção 27
5.2.2 Fase de Exploração 28

6 CONCLUSÕES 29

7 BIBLIOGRAFIA 31

ÍNDICE DE FIGURAS

133 - EIA – SOL- 1– Ocupação de Solo 12
133 - EIA – SOL - 2 – Componentes Ambientais 17
133 - EIA – SOL - 3 – Planta de Condicionantes 20
133 - EIA - SOL 4 – Categorias do Espaço Urbano 22

Figura 1 – Estrutura Ecológica - Sistema Seco (verde), Sistema Húmido (rosa) 23

1 INTRODUÇÃO

O termo urbanização designa, à partida, uma relação particular entre a sociedade e o espaço. Com efeito, o fenómeno urbano condensa em si mesmo uma relação particular entre território e apropriação económica e social do mesmo.

As tendências "clássicas" tenderam a avaliar esta relação de uma forma univocamente determinada: ou seja, a relação entre as pessoas e o espaço constituía condição necessária e suficiente para delimitar as formas processuais do designado "fenómeno urbano".

Contudo, os desenvolvimentos posteriores (sobretudo nas décadas de 70 e 80) da investigação em planeamento urbano (CASTELLS: 1984), apontaram para o facto de "uma aglomeração [ser] algo mais do que um conjunto de actividades, volumes e instalações unidos por simples coincidência espacial. A coexistência de uma série de elementos no espaço, a sua interacção com o meio geográfico e as suas relações internas determinam a formação de vínculos entre os factores básicos do grupo humano localizado".

Desta forma, parece claro que compreender um conjunto urbano significa antes de mais entender a sua estrutura, ou seja a sua organização interna. "A estrutura urbana é pois o sistema socialmente organizado dos elementos básicos que definem uma aglomeração urbana no espaço" (CASTELLS: 1984).

O estudo da estrutura urbana é então um ponto de partida para o estudo mais profundo e proveitoso das relações interactivas entre pessoas e grupos e da maneira como estas relações geram formas e processos espaciais determinados (por exemplo, zonas comerciais, industriais, bairros degradados, zonas de transição de grupos, etc.), ou ainda como as formas e processos espaciais influem sobre estas mesmas relações.

O objectivo deste capítulo é a análise da morfologia do espaço urbano a intervencionar, entendendo aqui a morfologia em torno de três categorizações principais (LAMAS: 2000), a saber:

- a morfologia urbana estuda (como resulta do que atrás afirmámos) da forma do meio urbano nas suas componentes físicas, constituindo pois um elemento de apropriação fundamental para a análise, quer da paisagem urbana, quer dos condicionamentos sociais e económicos presentes neste espaço;
- um estudo de morfologia urbana deve obrigatoriamente ocupar-se da divisão do meio urbano em partes diferenciadas e da articulação entre essas partes (análise do espaço nas suas diferentes componentes);

- uma tal análise deve necessariamente levar em linha de conta os momentos de apropriação territorial do espaço urbano, pelo que as componentes da estrutura urbana devem ser avaliadas de forma integrada num todo que lhe dá sentido.

É a esta avaliação que procederemos neste descritor, o qual, no sentido que aqui lhe é dado, é entendido como elemento analítico de "fronteira" entre a avaliação das formas urbanas e da concepção e visualização do espaço pelos seus habitantes (paisagem urbana) e as formas mais específicas de apropriação territorial (factores sociais e económicos).

Por outro lado, grande parte da situação de referência detectada não deixa, desta forma, de se ligar directamente às práticas de Planeamento verificadas no **Ordenamento do Território e do Espaço Urbano**. Assim, assume particular destaque a abordagem em termos dos instrumentos de ordenamento do território verificado na zona em referência, nomeadamente no que se refere às formas e modelos de apropriação, social e económica, do espaço e do território em análise.

Desta forma, será dada particular atenção à questão do enquadramento e relações de usos e ocupações do solo nas figuras de ordenamento existentes e previstas. De igual forma, na sequência da avaliação desenvolvida em relação à componente Usos do Solo, são identificadas e devidamente cartografadas todas as infra-estruturas físicas que irão ser abrangidas pelo Plano, pelo que se procede a levantamento exaustivo no local.

O uso do solo urbano é definido sobretudo segundo a actividade predominante dos seus espaços e dos equipamentos nele contidos. Trata-se sobretudo da visualização da forma morfológica do espaço urbano em torno de um conjunto de componentes / actividades que o estruturam, genericamente:

- usos residenciais
- usos comerciais
- usos institucionais (públicos ou privados)
- áreas de circulação

Neste contexto, efectuamos uma avaliação da utilização diferencial do solo urbano, nomeadamente através da identificação das principais zonas de permanência (residência e utilização).

2 METODOLOGIA

Numa primeira abordagem (**Utilização Diferencial do Solo Urbano**), é efectuado um levantamento exaustivo e cartográfico do espaço urbano abrangido. A inventariação, na medida em que constitui uma recolha e exploração de factores objectivos, assume-se, desta forma, como a base e o ponto de partida do planeamento urbano. Desta forma, é efectuada uma caracterização e espacialização das Características Formais da Ocupação do Solo na área de intervenção.

Esta caracterização e espacialização dos elementos urbanos detectados é pois efectuada de acordo com um **levantamento dos edifícios e vias** abrangidas pela área de influência da intervenção considerada, e pela respectiva identificação em cartografia à escala adequada.

De igual forma, esta abordagem permite a identificação das principais actividades comerciais situadas na área de influência referida, as quais são devidamente identificadas por ramos de actividade. Ela permite igualmente detectar as principais condições de utilização dos referidos edifícios (nomeadamente como espaços de residência ou de localização de actividades de serviços).

Também as vias situadas na área referida são cartografadas e hierarquizadas de acordo com a respectiva importância funcional e em termos da respectiva importância para o Ordenamento Territorial do espaço urbano envolvente, incluindo as modalidades de circulação viária e os principais fluxos de tráfego detectados.

Neste domínio, assume igualmente particular destaque a avaliação da importância local que aqui representa a **circulação urbana e as vias de transporte**. Assim, é dada atenção particular à importância que a área a intervencionar assume, face não apenas aos modelos locais de circulação urbana, mas igualmente como elemento de suporte à circulação no centro urbano.

Ao nível específico das **políticas de Ordenamento do Território**, é dada especial atenção à avaliação dos contributos derivados do projecto, no que se refere ao Planeamento do Uso dos Solos. Os potenciais pontos de compatibilização e de ruptura são identificados e perspectivados sob a forma de impactes.

3 SITUAÇÃO ACTUAL

Na área em estudo observa-se um uso do solo característico de uma metrópole sujeita a grandes fluxos populacionais, visto que representa, numa cidade "polinucleda" como é Lisboa, um dos "centros" da cidade.

É de salientar, no entanto, que a criação das infra-estruturas necessárias para usufruto da população residente e da população trabalhadora, a par do desenvolvimento do comércio local e dos serviços, tem vindo a dinamizar todos os espaços, quer em termos de tecido urbano como de vivências sociais.

No âmbito deste descritor, apresentar-se-ão as principais tipologias classificativas do território atravessado pelo túnel em estudo, de acordo com a respectiva classificação do espaço urbano presente em sede de Plano Director Municipal.

Como forma de facilitar a "espacialização" da área em estudo, assume especial importância a sua abordagem em termos do ordenamento do território, nomeadamente no que se refere às normas e modelos de apropriação, social e económica, do espaço e do território. Uma vez que o próprio território é "construído" e reflecte um conjunto diversificado de dinamismos e mesmo de conflitos sociais, importa captar a sua lógica interna de articulação.

Nestas condições aborda-se a lógica de inserção deste prolongamento nas políticas e práticas de ordenamento do espaço urbano de Lisboa, tendo constituído preocupação apresentar uma caracterização, quer das principais tipologias de intervenção previstas, quer de eventuais mecanismos de plano que poderão ser accionados e potenciados ao nível local.

3.1 ZONAS DE INTERFERÊNCIA E ELEMENTOS URBANOS IDENTIFICADOS

Os principais tipos de ocupação do solo identificados na zona em estudo prendem-se com as utilizações pensadas e estruturadas para este espaço, nomeadamente as vias de circulação, os edifícios de residência e localização prioritária de serviços e comércio e os espaços para usufruto público (nomeadamente jardins, destacando-se aqui o Parque Eduardo VII, e outros espaços verdes).

Na zona identificam-se os seguintes elementos, tendo-se optado por apresentar estes de acordo com a respectiva distribuição ao longo dos troços considerados para o túnel:

3.1.1 Poço de Ataque

Neste identificam-se os seguintes elementos principais:

- presença da Av. Cons. Fernando de Sousa, uma importante artéria viária com grande circulação;
- presença da Rua das Amoreiras, e respectivo largo, existindo aí um edifício de serviços e comércio de grande porte;
- presença próxima do Hotel Dom Pedro, na esquina da Av. Cons. Fernando de Sousa com a Av. Duarte Pacheco;
- presença do edifício Amoreiras, embora este se encontre ainda relativamente afastado da zona a intervencionar directamente.

Nesta área foram identificadas essencialmente espaços de comércio e serviços, nomeadamente os seguintes:

- Av. Eng.º Duarte Pacheco – Sul: Entreposto Nissan – Comercialização de Automóveis; Edifício Amoreiras – Centro Comercial com diversas lojas, serviços e habitação.
- Av. Eng.º Duarte Pacheco – Norte: Hotel Dom Pedro Lisboa – unidade hoteleira de luxo.

3.1.2 Zona entre o Poço de Ataque e o cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua de Artilharia Um

Verifica-se aqui a presença de artérias viárias com grande circulação de tráfego, nomeadamente a Rua Joaquim António de Aguiar e a Rua de Artilharia Um.

Trata-se de uma zona de forte presença de edifícios de serviços, mas com uma componente residencial importante. Os principais espaços de comércio e serviços detectados são os seguintes:

- Rua Joaquim António de Aguiar – Sul: edifício de serviços de elevado porte (nº 19 a 21), incluindo, entre outros, o Banco Santander; grande edifício (nº 15) onde se localiza a empresa Nova Base e um centro de comercialização / reparação de automóveis; edifício habitacional (nº3).
- Cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua de Artilharia Um –Norte: edifício habitacional com 12 apartamentos; Restaurante (nº 87ª).
- Rua de Artilharia Um – Sudoeste: escola e externato (nº 97).

3.1.3 Zona entre o cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua de Artilharia Um até ao cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua Castilho

Verifica-se aqui a presença de artérias viárias com grande circulação de tráfego, nomeadamente a Rua Joaquim António de Aguiar, a Rua Rodrigo da Fonseca e a Rua Castilho.

Trata-se de uma zona de forte presença de edifícios de serviços, mas com uma componente residencial importante. Os principais espaços de comércio e serviços detectados são os seguintes:

- Rua Joaquim António de Aguiar – Sul: mercearia (nº 73B); edifício habitacional com 8 apartamentos (nº 73); cabeleireiro (nº 71); edifício habitacional com 8 apartamentos (nº 71); edifício misto residencial e de serviços (nº 69); loja de pronto a vestir (nº 67A e B); edifício habitacional com 16 apartamentos (nº 43); estabelecimento comercial (nº 41B); edifício habitacional com 14 apartamentos (nº 41); estabelecimento comercial (nº 39A); estabelecimento comercial (nº 39).
- Rua Joaquim António de Aguiar – Norte: estabelecimento comercial (nº 70A e B); edifício habitacional com 12 apartamentos (nº 66B e C); estabelecimento comercial (nº 66 A); edifício habitacional com 12 apartamentos (nº 64); estabelecimento comercial (nº 62A); garagem de acesso ao Hotel Ritz; estabelecimento comercial integrado no Hotel Ritz.
- Cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua Rodrigo da Fonseca – Sul: edifício de habitação com 10 apartamentos (nº 101); estabelecimento de restauração (nº 101 C); farmácia nº 101B).
- Cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua Rodrigo da Fonseca – Norte: edifício misto com 4 apartamentos e um estabelecimento comercial (nº 103); Hotel Ritz; estabelecimento comercial (nº 45C); edifício misto com 17 apartamentos e serviços (nº 45).
- Cruzamento da rua Joaquim António de Aguiar com a Rua Castilho – Norte: estabelecimentos comerciais.
- Cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua Castilho – Sul: garagem (nº 75B); estabelecimento comercial (nº 75D); estabelecimento comercial (nº 75E); restaurante (nº 75A); edifício habitacional com 16 apartamentos (nº 75).

3.1.4 Zona entre o cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Rua Castilho até ao cruzamento da Rua Joaquim António de Aguiar com a Praça Marquês de Pombal

Verifica-se aqui a presença de artérias viárias com grande circulação de tráfego, nomeadamente a Rua Joaquim António de Aguiar, a Rua Castilho e a Rua Braamcamp / Praça Marquês de Pombal.

Trata-se de uma zona de forte presença de edifícios de serviços, com alguma componente residencial de menor significado. Os principais espaços de comércio e serviços detectados são os seguintes:

- Rua Joaquim António de Aguiar – Sul: Edifício habitacional com 9 andares (nº 37); estabelecimento comercial; edifício misto com habitação e serviços (nº 35); estabelecimento comercial (nº 35B); edifício de serviços (nº 33 e 33A); edifício misto com habitação, comércio e serviços (nº 27 e 27A); estabelecimento comercial (nº 25); edifício misto com habitação e comércio (nº 23); edifício de serviços – Portucel – com 7 andares; Hotel Fénix e respectiva garagem de acesso.
- Rua Joaquim António de Aguiar – Norte: espaço verde.
- Esquina com a Rua Castilho – Norte: restaurante.
- Esquina coma Rua Castilho – Sul: estabelecimento comercial.
- Esquina com a Rua Braamcamp – Sul: Hotel Fénix.

3.1.5 Praça Marquês de Pombal

Verifica-se aqui a presença de artérias viárias com grande circulação de tráfego, nomeadamente a Praça Marquês de Pombal, a Avenida Fontes Pereira de Melo e a Rua Braamcamp.

Trata-se de uma zona de forte presença de edifícios de serviços. Os principais espaços de comércio e serviços detectados são os seguintes:

- Cruzamento da Avenida Fontes Pereira de Melo com a Praça Marquês de Pombal: edifício de serviços – EDP; edifício de serviços – bancos e seguradoras.
- Praça Marquês de Pombal: Parque Eduardo VII e estátua.
- Parque Eduardo VII: ampla zona verde ladeando a rotunda.

3.1.6 Zona ao longo da Avenida Fontes Pereira de Melo, que abrange igualmente o cruzamento desta com a Rua António Augusto de Aguiar

Verifica-se aqui a presença de artérias viárias com grande circulação de tráfego, nomeadamente a Avenida Fontes Pereira de Melo, a Avenida António Augusto de Aguiar, a Rua Camilo Castelo Branco e a Avenida Sidónio Pais e Praça Marquês de Pombal.

Trata-se de uma zona de forte presença de edifícios de serviços, com alguma componente residencial sobretudo na Avenida António Augusto de Aguiar e na Avenida Sidónio Pais. É

igualmente um pólo importante de localização dos acessos de transportes públicos rodoviários. Os principais espaços de comércio e serviços detectados são os seguintes:

- Cruzamento da Avenida Fontes Pereira de Melo com a Rua Camilo Castelo Branco – Nordeste: edifício de serviços – BPI; centro comercial com 7 lojas e edifício de serviços – Liberty seguros.
- Avenida Fontes Pereira de Melo: edifício em fase de conclusão para serviços, com cerca de 12 andares; edifício de serviços – Cimianto; estabelecimentos comerciais (nº 14C).
- Avenida Fontes Pereira de Melo – Sudoeste: edifício misto de habitação e serviços (nº 3ª e nº 2); estabelecimentos de restauração (nº 3B e 3C); estabelecimento bancário (nº 5ª); Hotel Eduardo VII;
- Avenida António Augusto de Aguiar – Nordeste: edifício em obras (nº 2); garagem (nº 6 e 4); Serviços – Direcção regional do Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (nº 20).
- Avenida António Augusto de Aguiar – Sudoeste: estabelecimento comercial (nº 1ª); entrada do Hotel Eduardo VII (nº 1); estabelecimento comercial (nº 3ª); estabelecimento comercial (nº 3B); edifício de habitação com 40 apartamentos (nº 3); edifício da ordem dos Engenheiros (nº 7A); edifício misto de serviços e habitação (nº 7).

3.2 PLANOS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

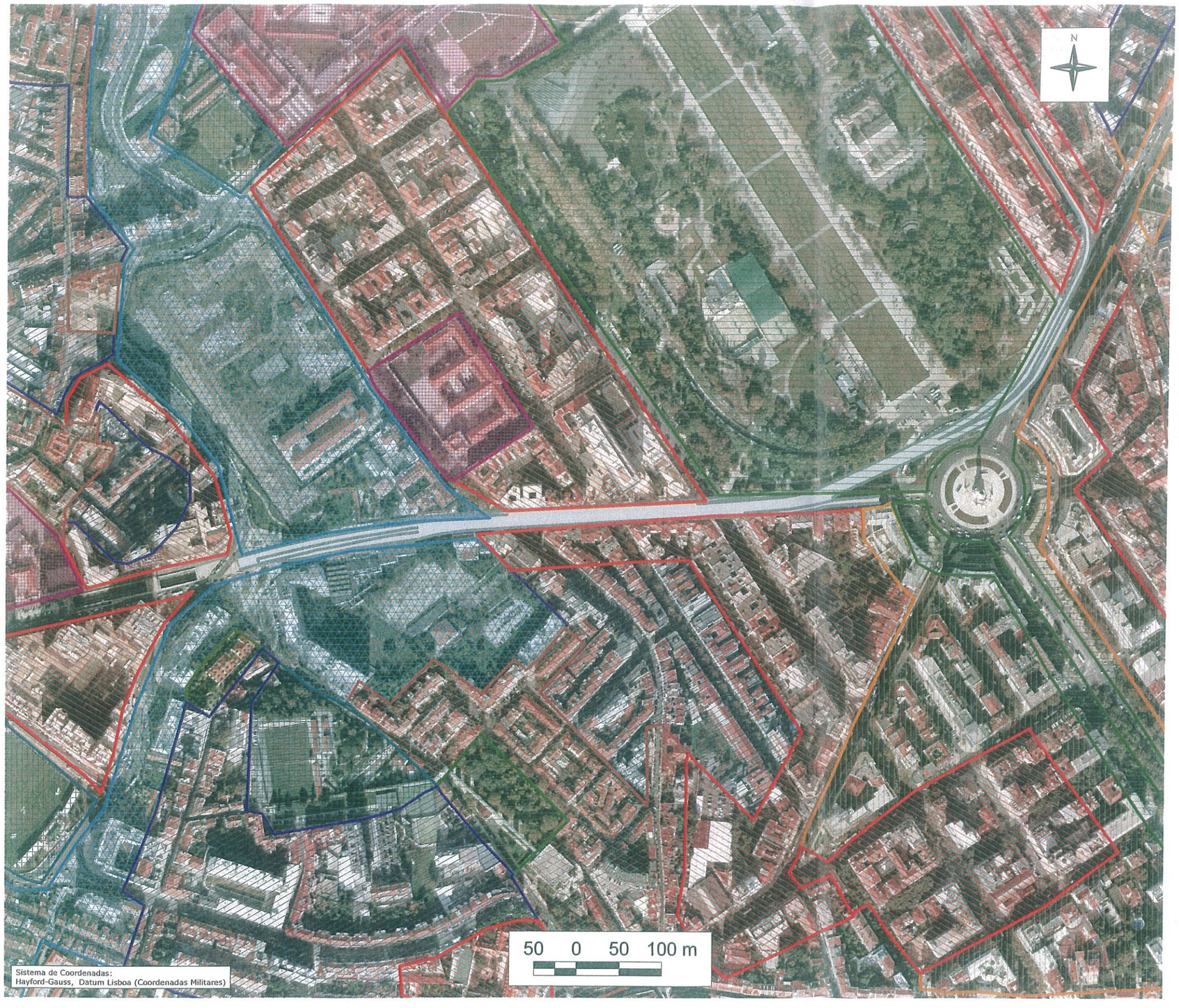
O principal instrumento de Plano aplicável à área em estudo é o PDM - Plano Director Municipal, aprovado pela Assembleia Municipal de Lisboa em 26 de Maio de 1994, ratificado pelo Governo em 14 de Julho de 1994 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 94/94) e publicado no Diário da República nº 226, de 29 de Setembro de 1994.

O Plano Director Municipal de Lisboa define explicitamente que o Perímetro Urbano da Cidade abrange a totalidade do território municipal, o qual constitui desta forma um único espaço urbano.

Foi elaborado, em 1996, um Plano de Urbanização da Avenida da Liberdade e Zona Envolvente, que abrange a área em estudo. No entanto, tal plano nunca foi efectivado, não tendo sido aprovado em Assembleia Municipal. Encontra-se neste momento em fase de revisão.

3.3 UNIDADES OPERATIVAS DE PLANEAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DO ESPAÇO URBANO

A cidade de Lisboa encontra-se dividida em Unidades Operativas de Planeamento enquadrando-se a área em estudo na Unidade 11 – Eixo Terciário das Avenidas. A figura seguinte apresenta a classificação do espaço urbano aplicável à área em estudo.



Legenda

- Área de Projecto
- Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Habitacional
- Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Terciária
- Área de Usos Especiais
- Área Histórica Habitacional
- Área Verde de Recreio
- Área Consolidada de Edificíos de Utilização Colectiva Mista
- Equipamentos e Serviços Públicos
- Quintas e Jardins Históricos
- Reconversão Urbanística Mista

lisboa

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Ocupação de Solo

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - SOL - 001	1:5000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

São as seguintes as principais categorias de espaço urbano enquadradas na área em estudo:

- Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Mista;
- Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Terciária;
- Área de Reconversão Urbanística Mista;
- Área Verde de Recreio;
- Rede Rodoviária Fundamental;
- Área Histórica Habitacional;
- Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Habitacional;

3.3.1 Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Mista

Tratam-se de áreas consolidadas, de uso misto habitacional e terciário, nas quais se pretende manter as morfologias urbanas existentes. Nestas áreas a percentagem de terciário e de indústria compatível não pode exceder 50% da superfície total do pavimento e o Índice de Utilização Bruto máximo é de 2,2.

Esta área é atravessada pelo túnel em estudo, ao longo da Av. Joaquim António de Aguiar desde o cruzamento com a Rua Artilharia Um até ao Parque Eduardo VII/ Rotunda do Marquês.

3.3.2 Áreas Consolidadas de Edifícios de Utilização Colectiva Terciária

Nas Áreas Consolidadas de Edifícios de Utilização Colectiva Terciária admite-se a predominância de serviços, comércio e equipamentos privados, impondo-se a manutenção de uma percentagem mínima de 20% para habitação e hotelaria.

Na área em estudo este espaço é constituído pela Praça Marquês de Pombal e Av. Fontes Pereira de Melo e área imediatamente envolvente.

3.3.3 Área de Reconversão Urbanística Mista

São áreas sujeitas a uma forte pressão terciária, mas que se pretendem reconverter, mantendo no entanto uma função habitacional relevante. Assim, os respectivos Planos de Reconversão têm de obedecer a um conjunto de critérios, nomeadamente referenciáveis aos respectivos usos. Assim, a superfície de pavimento para uso comercial não pode ser inferior a 10% do total, enquanto o uso

habitacional e o uso terciário e industrial compatível variarão entre 40% e 60%. É igualmente definido um Índice de Utilização Bruto (definido como a relação entre a superfície máxima de pavimento permitida e a superfície total do solo) de 2,0.

Na área em estudo, esta área corresponde ao território genericamente situado entre a Av. Artilharia Um e a Av. Conselheiro Fernando de Sousa.

3.3.4 Áreas Verdes de Recreio

As Áreas Verdes de Recreio são áreas predominantemente destinadas a recreio e lazer da população e que integram equipamentos e infra-estruturas de apoio a esse fim. Nestas áreas é permitida a construção de infra-estruturas e de edifícios para equipamentos de apoio ao recreio e lazer, desde que se mantenham as características dominantes de espaço verde. A criação ou expansão de áreas equipadas para recreio e lazer deve ser precedida de plano de pormenor ou de projecto de espaços públicos.

Na zona em estudo identifica-se uma faixa classificada de acordo com esta categoria e coincidente com o Parque Eduardo VII, Praça Marquês de Pombal e Av. da Liberdade.

3.3.5 Rede Rodoviária Fundamental

A rede viária da cidade é organizada e hierarquizada de acordo com as funções e características das rodovias, nomeadamente no que se refere a Rede primária ou fundamental, Rede secundária ou de distribuição e Rede local. Os nós viários classificam-se em três níveis:

- Nível 1 – quando estabelecem ligações entre vias arteriais;
- Nível 2 – quando estabelecem ligações entre vias arteriais e vias principais estruturantes;
- Nível 3 – quando estabelecem ligações entre vias principais estruturantes.

3.3.6 Área Histórica Habitacional

Considera-se que as áreas históricas devem ser preservadas nas suas características morfológicas e de ambiente e imagem urbana, mas simultaneamente sujeitas a um processo e revitalização social e funcional. Estas áreas devem ser sujeitas a processos de planeamento e gestão específicos e integrados, que permitam adoptar e coordenar mecanismos legais e recorrer a programas de

financiamento com vista à sua reabilitação e requalificação urbanística. As áreas históricas são integradas em unidades operativas de planeamento e gestão do PDM.

O regulamento permite fazer o licenciamento, caso a caso, de obras de construção nas áreas históricas habitacionais, limitando a terciarização e impondo condicionamentos fortes ao aumento de cérceas das novas construções.

Estabelecem-se também condicionamentos à ocupação e transformação dos logradouros e quintas com fim, de se preservarem importantes áreas verdes e de infiltração, áreas consideradas fundamentais para o equilíbrio e qualidade ambiental da cidade. Neste sentido, limita-se também a possibilidade de construção de caves nas áreas históricas, mesmo quando destinadas a estacionamento. Estes condicionamentos restringem também a possibilidade de instalação de terciário em edifícios e lotes que não possam garantir a superfície mínima para o estacionamento.

3.3.7 Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Habitacional

Estas áreas têm sido sujeitas a um forte processo de terciarização por substituição de usos e de edifícios e encontram-se, em algumas zonas, com valores de ocupação de terciário próximos de 50% da superfície total de construção. O objectivo do PDM é conter a terciarização, alterando profundamente as regras até agora estabelecidas, e reduzir drasticamente os ritmos de "penetração" do terciário nas áreas habitacionais centrais da cidade. Assim, estabelece-se como relação de usos, referida à superfície total de pavimento, o limite de 30% máximo para uso terciário incluindo comércio.

O Regulamento não permite o licenciamento de novos edifícios para escritórios. Admite-se apenas área comercial no piso térreo dos edifícios de habitação com impedimento à ocupação de logradouros.

Nestas áreas só será permitida a substituição de habitação por serviços na totalidade de edifícios existentes, quando se trate de edifícios que constem do Inventário Municipal do Património e sejam de construção anterior a 1940. Nestes casos poderá a Câmara Municipal autorizar a ocupação total com terciário, desde que o edifício seja restaurado de acordo com normas municipais de intervenção nesses edifícios. Poderá ainda admitir-se a mudança de uso de edifícios oficialmente classificados ou em vias de classificação oficial, mediante parecer prévio favorável do IPPAR. O objectivo desta regra é incentivar a preservação e reabilitação de edifícios classificados e de interesse, na área central consolidada, através de usos que compensam os custos da reabilitação com a centralidade dos edifícios.

Esta área encontra-se na zona adjacente à área atravessada pelo túnel em estudo, nomeadamente ao longo da Rua Castilho e Artilharia Um a sul do cruzamento com a Rua Joaquim António de Aguiar.

3.4 COMPONENTES AMBIENTAIS URBANAS

O projecto em estudo atravessa as seguintes componentes ambientais, como se pode observar na figura seguinte:

- Sistema Húmido e Sistema Seco;
- Sistema de Corredores;
- Sistema de Vistas;
- Sistema Contínuo de Vales de Corredores Radiais.



Legenda

- Área de Projecto

Ordenamento

- Conjunto Edificado
- Pontos de Vista
- Sistema de Corredores
- Vales
- Logradouros
- Sistema Húmido
- Sistema Seco

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Síntese de Ordenamento - Componentes Ambientais

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - SOL- 002	1:5000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

3.4.1 Sistema Húmido e Sistema Seco

O sistema húmido cobre as áreas correspondentes a linhas de drenagem pluvial existentes a céu aberto a áreas adjacentes, bacias de recepção de águas pluviais, lagos e charcos. Este sistema húmido deverá ser complementado com a ligação à zona ribeirinha do estuário. Adicionalmente, é vantajoso associar ao sistema húmido outras superfícies líquidas como sejam os lagos, os tanques ou as fontes.

O sistema seco abrange uma superfície muito mais vasta e coincide, em grande parte, com a Estrutura Verde Principal que inclui também as manchas de regime florestal. Nas áreas que integram o sistema seco são permitidas ocupações compatíveis com espaços verdes de média e baixa utilização e com a integração de vias e edifícios.

Na zona do projecto e na zona envolvente identificam-se nas faixas laterais do Parque Eduardo VII áreas que integram o sistema seco. A faixa central do parque e a convergência para a Rotunda integram o sistema húmido. No sistema húmido, os usos preferenciais a instalar são os de espaços verdes de grande utilização, nomeadamente jardins e parques urbanos. No sistema seco os usos preferenciais a instalar são os de espaço verde de média ou baixa utilização e de integração de vias ou edifícios.

3.4.2 Sistema de Corredores

Para além dos sistemas húmido e seco importa considerar o sistema de corredores. Nestas áreas apoia-se a implementação de faixas arborizadas de protecção às vias com os seguintes objectivos: ligação entre os sistemas húmidos e secos de forma a garantir o contínuo verde; melhorias paisagísticas e carácter visual; reduções na poluição sonora; diminuição do nível de poeiras e manutenção do sistema de brisas.

As ruas Artilharia Um, Rodrigo da Fonseca e Castilho e as avenidas Fontes Pereira de Melo e a António Augusto Aguiar integram o sistema de corredores.

Nos corredores admitem-se todos os usos compatíveis com as infra-estruturas a que estão afectos e aos espaços públicos urbanos, devendo as faixas arborizadas ser mantidas, estabelecendo ligações entre os sistemas húmido e seco, de forma a assegurar a continuidade biológica.

3.4.3 Sistema de Vistas

O sistema de vistas integra os locais da cidade onde é possível visualizar vistas panorâmicas espectaculares ou pormenores urbanos inesperados. Estes locais incluem os pontos dominantes, as cumeadas principais, os vales e as frentes ribeirinhas, tanto junto ao estuário do Tejo como junto ao mar da Palha. Estas vistas devem manter-se desimpedidas, sendo necessário criar as condições que permitem o acesso directo e seguro aos locais identificados.

Do topo do Parque Eduardo VII e do Alto do Parque tem-se acesso a vistas extraordinárias pelo que, definitivamente, constituem locais que integram o sistema de vistas da cidade de Lisboa.

3.4.4 Sistema Contínuo de Vales e Corredores Radiais

No sistema contínuo de vales e corredores radiais incluem-se os espaços abertos que estão inseridos entre as colinas e os corredores integrados no sistema planáltico. Estes espaços devem ser constituídos por espaços verdes, articulados de forma contínua entre si. Aos vales está por vezes associado o sistema viário.

Junto à zona do projecto, identifica-se, como um dos principais vales na cidade de Lisboa, o Vale de Alcântara (1ª Radial). O Vale de Alcântara é limitado a poente pelo Parque de Monsanto e faz a transição para a cidade através das encostas dos bairros do Casal Ventoso, Campolide e Campo de Ourique.

3.5 INVENTÁRIO MUNICIPAL DO PATRIMÓNIO

A componente Património Construído é avaliada noutro capítulo do presente estudo.

3.6 CONDICIONANTES E OUTRAS RESTRIÇÕES DE UTILIDADE PÚBLICA

As condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública na área de intervenção, como se pode observar na figura seguinte são:

- Protecção ao Feixe Hertziano Militar
- Protecção a edifícios escolares
- Protecção ao Aeroporto de Lisboa



Legenda

- Área de Projecto

Condicionantes

- Vértices Geodésicos
- Feixe Hertziano Militar
- Aqueduto
- Área de Protecção do Aeroporto
- Edifícios Públicos
- Perímetro de Protecção de Edifícios Públicos

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Síntese de Condicionantes

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - SOL - 003	1:5000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM O PROJECTO

Não se prevêem alterações significativas, aos diferentes níveis, na ausência de projecto. Com efeito, ao nível da Ocupação e Uso dos Solos não se prevê que a mesma sofra alterações significativas, tratando-se esta de uma área bem consolidada em termos urbanos.

As principais alterações que, a este nível, se poderão verificar, prendem-se com as potenciais mudanças nas estruturas classificativas (de ordenamento e de condicionantes) referentes aos Instrumentos de Planeamento.

O Plano Director Municipal de Lisboa encontra-se neste momento em fase de revisão, apresentando-se os resultados obtidos ainda numa fase muito preliminar. No entanto, dos resultados exploratórios obtidos relativamente ao actual processo de revisão e às opções tomadas foi possível concluir que as categorias de espaço urbano que serão objecto de definição no futuro PDM apresentam algumas diferenças importantes face ao Plano ainda em vigor.

No entanto, para a área em estudo não se perspectivam alterações muito profundas relativamente às actuais definições. Desta forma, no geral, manter-se-ão as principais funções definidas pelas categorias de espaços definidos no actual PDM, com as necessárias actualizações resultantes da nova lógica de tipologia classificativa a introduzir no futuro Plano. Com efeito, perspectiva-se que, na sua maior parte, esta zona seja definida como "Área Consolidada", com excepção de algumas pequenas manchas definidas como "Áreas de Qualificação" (nomeadamente em áreas limitadas da Rua de Artilharia Um e da Rotunda do Marquês), como "Áreas de Usos Especiais" (Escola Secundária Maria Amália Vaz de Carvalho e edifício do Instituto Geográfico Português), "Áreas Verdes" (Parque Eduardo VII, Rotunda e corredor central da Avenida da Liberdade) e "Áreas Históricas" (correspondentes ao conjunto definido pela Avenida António Augusto de Aguiar). Das categorias de espaço em discussão, apenas a correspondente à Avenida António Augusto de Aguiar merece referência, já que corresponderá à assumpção da importância deste conjunto arquitectónico, mas sem implicações ao nível do sistema de circulação viária.



Legenda

- Área de Projecto
- Área Consolidada
- Área Histórica
- Área de Usos Especiais
- Área Qualificação
- Área Histórica Habitacional

Sistema de Coordenadas:
Hayford-Gauss, Datum Lisboa (Coordenadas Militares)

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Categorias de Espaço Urbano

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - SOL - 004	1:5000	Junho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

De igual forma, a estrutura ecológica, pelo menos de acordo com os primeiros resultados da revisão do PDM não parece registar mudanças significativas, mantendo-se a actual estrutura sistema húmido / sistema seco. Apenas a estrutura de sistema húmido sofre, de acordo com as primeiras propostas, algumas limitações, nomeadamente expressas no facto de a rotunda do Marquês deixar de integrar este sistema na sua totalidade, passando a sê-lo apenas de forma parcial, mas com pouco significado territorial.

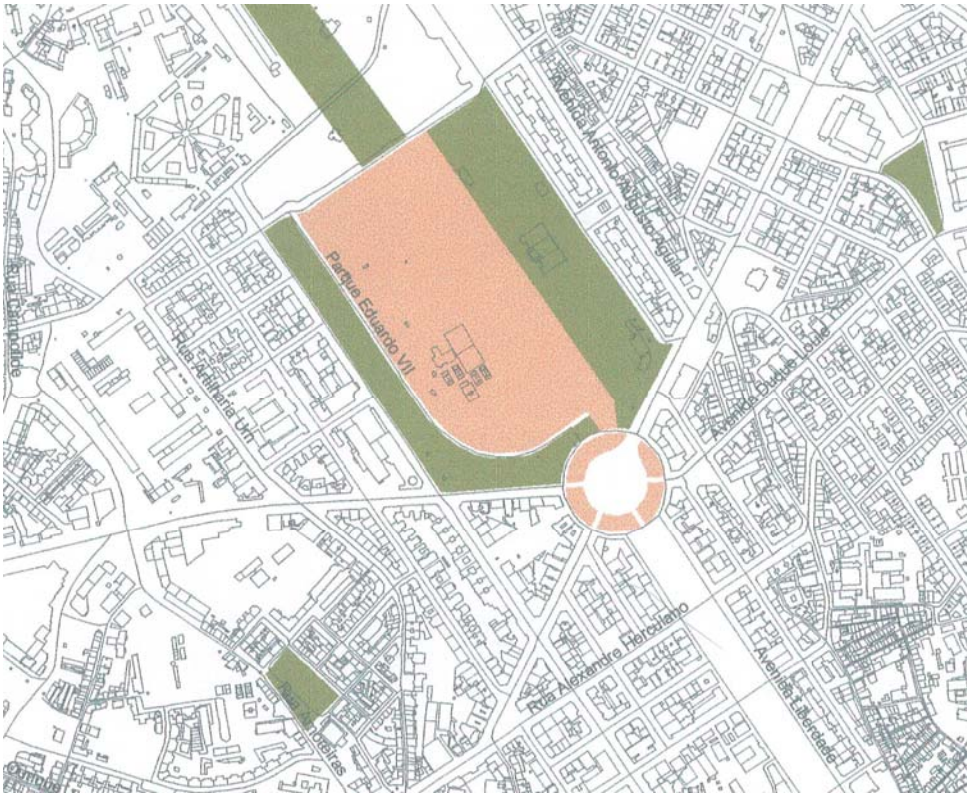


Figura 1 – Estrutura Ecológica - Sistema Seco (verde), Sistema Húmido (rosa)

Não se prevêem alterações ao nível das Condicionantes, devendo manter-se as categorias actualmente definidas. Deve igualmente ser chamada a atenção para o facto de a revisão do PDM em curso prever, de acordo com as propostas preliminares transmitidas pelos respectivos responsáveis, a existência de um túnel na rotunda do Marquês.

Com potenciais implicações ao nível futuro podem igualmente destacar-se as potenciais alterações motivadas pelo Plano de Urbanização da Avenida da Liberdade e Zona Envolvente, actualmente em fase de elaboração.

De acordo com as indicações preliminares oralmente transmitidas pela equipe projectista, as propostas constantes deste Plano e que potencialmente poderão interferir com a área em estudo prendem-se sobretudo com os seguintes elementos principais:

- pretende-se, no futuro, trabalhar melhor a articulação do Marquês de Pombal com o Parque Eduardo VII, o que implicará a "abertura" da respectiva ligação, retirando o estacionamento de veículos pesados de passageiros que aí actualmente se verifica;

- pretende-se igualmente "disciplinar" o estacionamento nas faixas laterais da Avenida da Liberdade, encontrando-se contudo em aberto qual a solução que será proposta;

- prevê-se a requalificação da Avenida António Augusto de Aguiar, com alteração da circulação pedestre nos cruzamentos. Contudo, esta solução é enfatizada precisamente em função da implantação do túnel do Marquês.

Como se viu, não se prevêem alterações importantes e com grande significado no actual padrão de ocupação do solo e de planeamento para a área em estudo. Nota-se igualmente que algumas das soluções em estudo partem precisamente do princípio da implantação do túnel em estudo.

5 IMPACTES E MEDIDAS

5.1 IMPACTES

A análise de impactes a seguir especificada segue de perto a análise da situação de referência efectuada e visa, antes de mais, fornecer indicações sobre os principais impactes derivados das diferentes fases de operacionalização da intervenção no espaço considerado.

A nossa abordagem orientar-se-á de acordo com dois princípios básicos, nomeadamente:

- eles serão efectuados com base no escalonamento temporal referente às diferentes tipologias de intervenção (construção e exploração);
- eles serão relativizados conforme o espaço face ao qual nos defrontamos: uma vez que as intervenções não possuem todas a mesma incidência espacial será expectável igualmente uma diferenciação de impactes consoante a área de intervenção considerada.

Como seria de esperar a dimensão espaço aparece como a principal dimensão sobre a qual nos movemos, uma vez que, como foi determinado anteriormente, é a este nível que, no que se refere à ocupação dos solos, mais se faz sentir a influência de uma infra-estrutura com estas características.

5.1.1 Solos, Ocupação e Uso do Solo

Durante a fase de construção são esperados alguns impactes de dimensão assinalável, que interessa ponderar e analisar devidamente. Os principais impactes são motivados pelas actividades de construção e respectivas interferências com os edifícios e ocupações atrás assinaladas, sendo espacialmente bastante bem determinadas e possuindo graduações diferenciadas consoante a área em questão.

São de referir como principais efeitos os seguintes:

i. **usos residenciais**: nas áreas residenciais identificadas, a afectação é limitada no espaço, face à própria limitação da intervenção proposta. Além disso, esta afectação refere-se sobretudo a incómodos causados pelas obras (ruído, vibrações, ar, etc.) não sendo causa directa de alteração dos usos do solo. Desta forma, o impacte resultante sobre os usos do solo residencial não é significativo.

ii. **usos comerciais**: as actividades locais de comércio não deixarão de ser afectadas em alguns pontos (nomeadamente nas áreas de estaleiro, assim como nas áreas a

intervencionar directamente em termos construtivos), por via da incomodidade causada aos potenciais utilizadores, que, potencialmente, deixarão de procurar estes espaços. Tal situação poderá motivar uma perda relativa de ganhos económicos por estas actividades. Contudo, algumas actividades (nomeadamente aquelas ligadas à restauração) poderão ser beneficiadas durante a fase de construção, por via da maior procura dos serviços oferecidos por este sector.

iii. **usos institucionais**: os impactes não serão assinaláveis a este nível. Com efeito, a obra não implicará o fecho dos edifícios administrativos actualmente aqui implantados. Contudo, as condições de acesso aos mesmos serão dificultadas. No que se refere aos espaços de usufruto público (nomeadamente jardins), as intervenções previstas (com ênfase sobretudo nos espaços verdes mais degradados), não são de molde a alterar o uso actual, embora o possam condicionar temporariamente.

iv. **usos de circulação**: esta será a área mais afectada pela intervenção durante a fase de construção. Com efeito, as obras de implantação do túnel exigirão o corte de algumas vias e a redução da circulação noutras. Tal situação poderá provocar impactes importantes, nomeadamente ao alterar vias de acesso e / ou ao impedir a circulação em alguns períodos (incluindo as possibilidades de parqueamento numa zona bastante carenciada a este nível).

Ao nível da Fase de Operação do Túnel, os impactes identificados são igualmente identificados em torno dos principais usos do solo e áreas consideradas na respectiva espacialização.

i. **usos residenciais**: não se esperam alterações nos pressupostos de ocupação residencial por que se tem vindo a orientar este território, já que este se orienta por padrões não directamente referenciáveis à implantação da infra-estrutura em questão. A manterem-se as actuais tendências observadas neste espaço em termos locais, a principal tendência poderá consistir no reforço da perda da componente residencial, por via das novas "centralidades" a assumir por este espaço, elemento que coloca em campo um "conflito" pela apropriação do espaço entre o capital fundiário, ordenado em torno das actividades de serviços e a função residência assumida pelas famílias, e face ao qual o primeiro vector aparece numa posição economicamente mais vantajosa.

ii. **usos comerciais**: os pressupostos de localização comercial nos espaços considerados dificilmente serão alterados. Não se esperam mudanças significativas nos pressupostos de localização comercial preferencial nestes espaços.

iii. **usos institucionais**: os espaços destinados a usos institucionais serão reforçados decisivamente, não alterando embora os padrões globais de uso dos solos. Os edifícios públicos actualmente existentes não serão afectados, mantendo-se o actual uso e tipologia. Não se esperam igualmente mudanças significativas no padrão de alteração de procura deste espaço por parte das actividades de serviços, prolongando desta forma as tendências actualmente observadas.

iv. **usos de circulação**: é a este nível que os efeitos sobre os usos do solo serão mais visíveis, não tanto pela alteração funcional dos respectivos usos, mas sobretudo pela

alteração significativa da tipologia dos mesmos. Contudo, este será objecto de análise mais circunstanciada no capítulo referente à Análise de Tráfego.

Relativamente aos Instrumentos de Ordenamento do Território, não se perspectiva que o Ordenamento e os Condicionamentos actualmente existentes sejam de molde a impedir a construção da infra-estrutura proposta, a qual não conflitua directamente com as restrições impostas pelo Plano Director Municipal, o único instrumento de Plano actualmente existente para a área em questão.

5.2 MEDIDAS

5.2.1 Fase de Construção

De acordo com as condicionantes identificadas na caracterização da situação de referência, serão apresentadas medidas para a fase de construção.

Na fase de obra os empreiteiros terão obrigatoriamente que:

M1. Ser respeitadas todas as condicionantes de ordenamento identificadas na caracterização da situação de referência;

M2. Perturbar o menor espaço possível de terreno envolvente à obra, como a dimensão do estaleiro, o espaço para armazenar materiais (a utilizar na obra e resultantes da mesma) e o parqueamento de maquinaria;

M3. Cumprir a legislação em vigor relativamente às prescrições mínimas de segurança e de saúde e aplicar nos estaleiros (designadamente Decreto-Lei nº 155/95, de 1 de Julho; Portaria nº 101/96, de 3 de Abril);

M4. Seleccionar criteriosamente, identificar e justificar, os locais para acessos temporários e para todas as actividades de construção, consultando as entidades oficiais competentes e atendendo às diversas condicionantes e limitações existentes nas zonas adjacentes às obras (especialmente junto às áreas residências, escolares e de serviços):

M5. Reduzir, o quanto possível, as zonas afectas às obras para acessos temporários e para todas as actividades de construção;

M6. Vedar as zonas afectas das obras de acordo com a legislação aplicável;

M7. Proceder à gestão dos estaleiros em conformidade com os regulamentos municipais existentes para este tipo de infra-estrutura temporária;

M8. Adoptar medidas que visem minimizar a perturbação em infra-estruturas, equipamentos e serviços existentes nas zonas adjacentes às obras;

M9. Estudar e definir cuidadosamente, com o acordo da Câmara Municipal de Lisboa e outras entidades oficiais competentes, o esquema de desvios de trânsito e de alterações na circulação rodoviária e pedestre, em função do faseamento das obras e evitando o efeito de barreira humana nas zonas adjacentes às obras;

M10. Estudar e definir cuidadosamente, consultando as entidades oficiais competentes, o esquema de desvios de serviços e de ocupações de subsolo interceptados na zona afecta às obras, assegurando o seu funcionamento e a sua manutenção durante as obras;

M11. Deve ser efectuado um levantamento fotográfico de instrumentação ("histórico") sobre o estado dos edifícios situados na envolvente, como forma de garantir que quaisquer alterações no estado dos mesmos serão da exclusiva responsabilidade dos empreiteiros.

Após o término das obras os empreiteiros terão que:

M12. Assegurar a desactivação total das zonas afectas às obras com remoção de instalações, de equipamentos, de maquinaria de apoio às obras e de materiais residuais das obras;

M13. Assegurar a reposição ou substituição adequada de infra-estruturas, de equipamentos e de serviços existentes nas zonas adjacentes às obras, incluindo os espaços verdes;

M14. Assegurar o restabelecimento da circulação rodoviária e pedestre prévia existente nas zonas adjacentes às obras;

M15. Assegurar o restabelecimento de serviços e de ocupações do subsolo interceptado nas zonas afectas às obras;

5.2.2 Fase de Exploração

Não se prevêem medidas específicas para esta fase, face à tipologia de impactes identificadas.

6 CONCLUSÕES

Os principais tipos de ocupação do solo identificados na zona em estudo prendem-se com as utilizações pensadas e estruturadas para este espaço, nomeadamente as vias de circulação, os edifícios de residência e localização prioritária de serviços e comércio e os espaços para usufruto público (nomeadamente jardins, destacando-se aqui o Parque Eduardo VII, e outros espaços verdes). Trata-se esta de uma zona forte e densamente urbanizada, pelo que os usos aqui determinados se ressentem deste facto.

O principal instrumento de Plano aplicável à área em estudo é o PDM - Plano Director Municipal, aprovado pela Assembleia Municipal de Lisboa em 26 de Maio de 1994, ratificado pelo Governo em 14 de Julho de 1994 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 94/94) e publicado no Diário da República nº 226, de 29 de Setembro de 1994.

São as seguintes as principais categorias de espaço urbano enquadradas na área em estudo:

- Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Mista;
- Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Terciária;
- Área de Reconversão Urbanística Mista;
- Área Verde de Recreio;
- Rede Rodoviária Fundamental;
- Área Histórica Habitacional;
- Área Consolidada de Edifícios de Utilização Colectiva Habitacional;

O projecto em estudo atravessa as seguintes componentes ambientais:

- Sistema Húmido e Sistema Seco;
- Sistema de Corredores;
- Sistema de Vistas;
- Sistema Contínuo de Vales de Corredores Radiais.

As condicionantes, servidões e restrições de utilidade pública na área de intervenção são as seguintes:

- Protecção ao Feixe Hertziano Militar
- Protecção a edifícios escolares
- Protecção ao Aeroporto de Lisboa
- Protecção ao Património Classificado

Não se prevêem alterações significativas, aos diferentes níveis, na ausência de projecto. Com efeito, ao nível da Ocupação e Uso dos Solos não se prevê que a mesma sofra alterações

significativas, tratando-se esta de uma área bem consolidada em termos urbanos. Com efeito, não se prevêem alterações importantes e com grande significado no actual padrão de ocupação do solo e de planeamento para a área em estudo. Nota-se igualmente que algumas das soluções em estudo partem precisamente do princípio da implantação do túnel em estudo.

Durante a fase de construção são esperados alguns impactes. Os principais impactes são motivados pelas actividades de construção e respectivas interferências com os edifícios e ocupações atrás assinaladas, sendo espacialmente bastante bem determinadas e possuindo graduações diferenciadas consoante a área em questão.

Relativamente aos Instrumentos de Ordenamento do Território, não se perspectiva que o Ordenamento e os Condicionamentos actualmente existentes sejam de molde a impedir a construção da infra-estrutura proposta, a qual não conflitua directamente com as restrições impostas pelo Plano Director Municipal, o único instrumento de Plano actualmente existente para a área em questão.

Apenas foram definidas medidas para a Fase de Construção, já que a tipologia de impactes determinados para a Fase de Exploração (limitados e de baixa dimensão) não justificam a previsão de medidas específicas para este caso.

As principais medidas identificadas e propostas prendem-se sobretudo com a protecção e garantia dos actuais usos do solo, particularmente no sentido de diminuir a incomodidade e garantir a prossecução dos usos residenciais, económicos, comerciais e institucionais.

7 BIBLIOGRAFIA

CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA. 2002. **PDM – Plano Director Municipal – Regulamento**. Lisboa. CML

Manuel CASTELLS. 1984: **Problemas de Investigação em Sociologia Urbana**. Lisboa. Editorial Presença

J.M.R.G. LAMAS. 2000. **Morfologia e Desenho da Cidade**. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



FLORA E FAUNA

EQUIPA: João Pedro Silva

JULHO 2004

ÍNDICE

1 SITUAÇÃO ACTUAL 3

1.1 FLORA 3

1.2 FAUNA 5

1.2.1 Mamíferos, Repteis e Anfíbios 5

2 IMPACTES E MEDIDAS 7

2.1 FLORA 7

2.1.1 Impactes 7

2.1.2 Medidas de Integração Paisagística 8

2.2 FAUNA 9

2.2.1 Impactes 9

2.2.2 Medidas 9

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Origem das Espécies Afectadas pelo Projecto 5

Figura 2 – Árvores Abatidas e Transplantadas na Obra do Túnel do Marquês 8

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Lista de Espécies Afectadas pelo Projecto 3

Quadro 2 – Espécies Transplantadas, sua localização e destino 7

Quadro 3 – Localização e Espécies de Árvores Abatidas 7

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1- *Magnolia grandiflora* L. Parque Eduardo VII 4

Fotografia 2- *Lagerstroemia indica* L. - Parque Eduardo VII 4

1 SITUAÇÃO ACTUAL

1.1 FLORA

A flora presente na zona do projecto resume-se a flora tipicamente urbana e caracteriza-se por espécies com elevado valor estético e cultural.

Não foram detectadas árvores classificadas ou monumentais na base de dados da DGF (Direcção Geral de Florestas – Ministério da Agricultura e Pescas) que sejam passíveis de ser afectadas pelo decorrer do projecto.

No quadro seguinte apresenta-se a lista de espécies afectadas pelo projecto:

Quadro 1 – Lista de Espécies Afectadas pelo Projecto

Família	Espécie	Nome comum	Origem
Rosaceae	*Prunus cerasifera* var. *pissardi* L.H. Bailey	Ameixeira de Jardim	SE da Europa e Oeste Asiático
Bombacaceae	*Ceiba insignis* (Kunth) P.E. Gibbs & Semir (= *Chorisia speciosa* A. St. Hill)	Sumáuma, Árvore-da-lã	Brasil e Argentina
Fagaceae	*Quercus robur* L.	Carvalho-alvarinho	Europa
Myrtaceae	*Callistemon* spp.	Arbusto-garrafa, Lava-garrafas	Austrália
Caprifoliaceae	*Sambucus nigra* L.	Sabugueiro	Europa
Magnoliaceae	*Magnolia grandiflora* L.	Magnólia	América do Norte
Taxaceae	*Taxus baccata* L.	Teixo	Europa
Lythraceae	*Lagerstroemia indica* L.	Flor-de-Merenda, Extremosa	China
Moraceae	*Ficus elastica* Roxb. Ex Hornem	Árvore-da-borracha	Sudeste Asiático
Platanacea	*Platanus orientalis* L.	Plátano	Sudeste da Europa
Pinaceae	*Cedrus* spp.	Cedro	Bacia Mediterrânica
Salicaceae	*Populus nigra* L.	Choupo	Europa
	Populus alba L.	Choupo-branco	Europa
Meliaceae	*Melia azedarach* L.	Mélia; Amargoseira	S e E da Ásia
Cupressaceae	*Cupressus sempervirens* L.	Cipreste-comum	E da Região Mediterrânica
Ulmaceae	*Ulmus procera* Salisb.	Ulmeiro-negro	Europa
	Celtis australis L.	Lodão	Região mediterrânica
	Celtis occidentalis L.	Lodão-americano	América do Norte
Palmae	*Washingtonia filifera* (L.Linden) H. Wendl	Palmeira da Califórnia	Sudoeste dos Estados Unidos
	Phoenix canariensis hort. Ex Chabaud	Palmeira das Canárias	Canárias
	Phoenix dactilifera L.	Tamareira	Norte de Africa e Arábia
	Brahea armata S.Watson (= *Erythrea armata*)	Palmeira-azul	América Central
Fabaceae	*Erythrina crista-galli* L.	Feijoeiro-da-índia; Coralina-cristada	América do Sul



Fotografia 1- *Magnolia grandiflora* L. Parque Eduardo VII



Fotografia 2- *Lagerstroemia indica* L. - Parque Eduardo VII

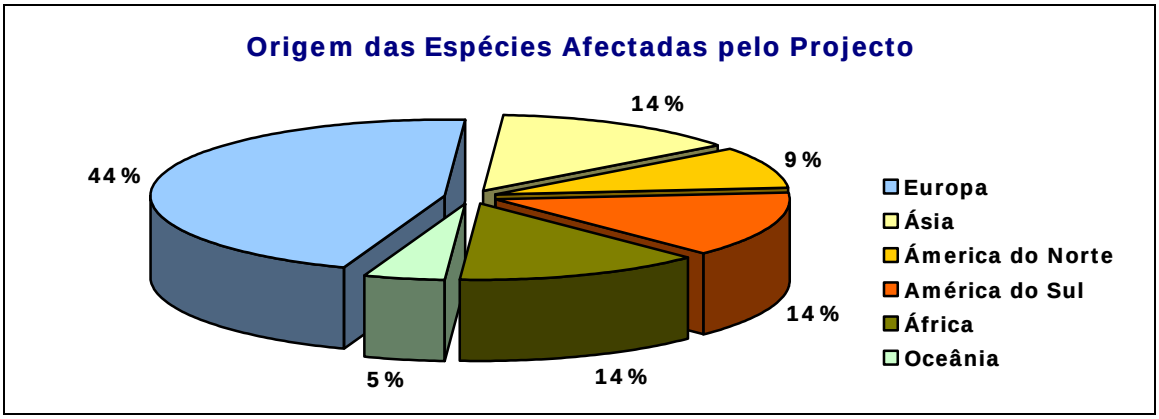


Figura 1 – Origem das Espécies Afectadas pelo Projecto

1.2 FAUNA

A fauna urbana presente na zona do empreendimento *vulgo* Túnel do Marquês caracteriza-se por estar fortemente adaptada ao biótopo "cidade" e com ampla distribuição a nível mundial encontrado-se em todas as cidades do mundo como é o caso da mosca-domestica (*Musca domestica*) e da ratazana-castanha (*Rattus norvegicus*).

1.2.1 Mamíferos, Repteis e Anfíbios

O número de mamíferos, anfíbios e repteis nas cidades é muito reduzido e no caso de da zona do empreendimento as espécies repartem-se deste modo:

Mamíferos:

- Ratazana-castanha *Rattus norvegicus*
- Ratazana-preta *Rattus rattus*
- Rato-caseiro *Mus musculus* fr. *domesticus*

Repteis

- Lagartixa-comum *Podarcis hispanica*

Anfíbios

- Não foram detectados anfíbios na zona de estudo

As aves dominantes são o pombo-comum e o pardal

- Pardal *Passer domesticus*
- Pombo doméstico *Columba livia* fr. *domestica*
- Melro *Turdus merula*
- Rabirruivo *Phoenicurus ochrurus*
- Alvéola-branca *Motacilla alba*

2 IMPACTES E MEDIDAS

2.1 FLORA

2.1.1 Impactes

De acordo com os dados fornecidos pela CML foram abatidas 77 árvores e transplantadas 105. Foram abatidas as árvores que se apresentavam em mau estado fitossanitário ou tecnicamente não havia possibilidade de transplante (Av. Eng. Duarte Pacheco – conduta da EPAL).

Quadro 2 – Espécies Transplantadas, sua localização e destino

Localização das Árvores Transplantadas	Espécie	Número de árvores	Local de destino das árvores transplantadas
Parque Eduardo VII	*Prunus cerasifera* var. *pissardi*	9	Parque Eduardo VII
	Ceiba insignis (= *Chorisia speciosa*)	2	
	Washingtonia filifera	2	
	Quercus robur	2	
	Callistemon spp.	1	
	Sambucus nigra	1	
	Magnolia grandiflora	1	
	Taxus baccata	2	
	Lagerstroemia indica	3	
	Ficus elastica	1	
	Platnus orientalis	3	
Av. António Augusto de Aguiar	*Celtis australis*	49	Eixo Norte/Sul
	Celtis occidentalis	1	Olivais
	Phoenix canariensis	4	Chelas
Av. Fontes Pereira de Melo	*Phoenix canariensis*	1	
	Phoenix dactilifera	14	
Praça Marquês de Pombal	*Erythrina crista-galli*	7	Parque Eduardo VII
	Brahea armata (= *Erythrea armata*)	2	
	Total	**105**	

Quadro 3 – Localização e Espécies de Árvores Abatidas

Localização das árvores Abatidas	Espécie	Número de árvores abatidas
Parque Eduardo VII	*Prunus cerasifera* var. *pissardi*	4
	Cedrus spp.	1
	Populus nigra	5
	Melia azederach	1
	Cupressus sempervirens	3
Av. Joaquim António de Aguiar	*Populus nigra*	49
Av. Duarte Pacheco	*Platanus orientalis*	13
	Ulmus procera	1
	Total	**77**

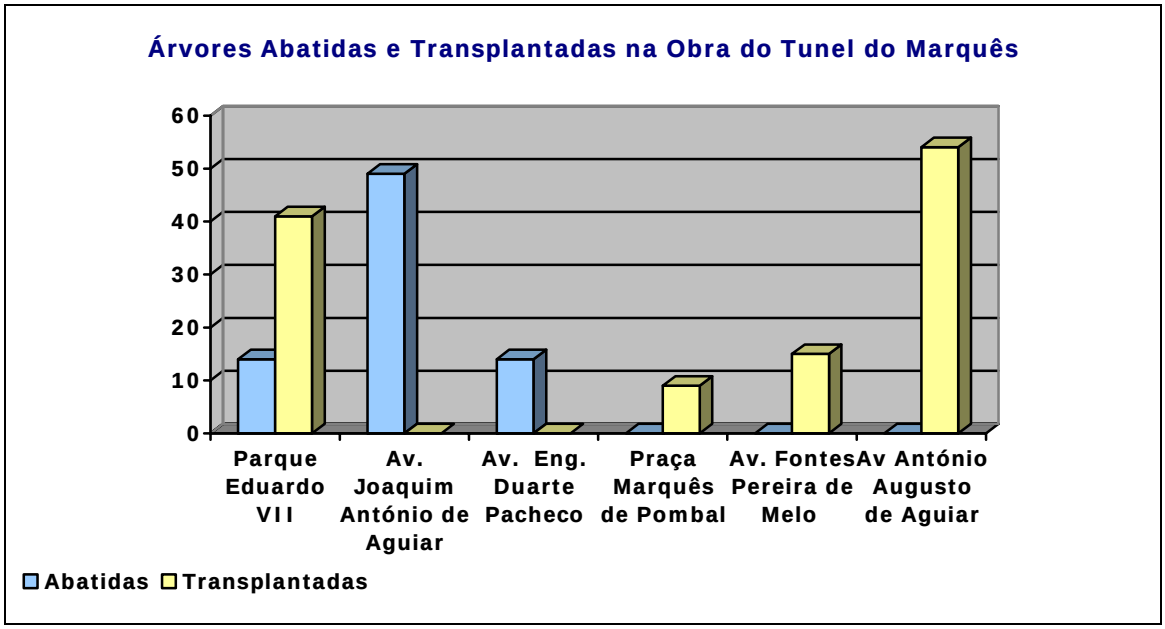


Figura 2 – Árvores Abatidas e Transplantadas na Obra do Túnel do Marquês

2.1.2 Medidas de Integração Paisagística

Recomendações:

- As árvores emblemáticas com elevado valor conservacionista e estético, devem ser, na medida do possível, repostas através de transplante no local original.
- O número total de árvores a plantar deverá ser superior ao total de árvores abatidas e transplantadas.
- Para as espécies a plantar, deverá dar-se preferência a espécies com elevado valor patrimonial simbólico e conservacionista (no local de origem).

2.2 FAUNA

2.2.1 Impactes

Não se apresentam impactes aparentes sofre a fauna local, qualquer alteração do meio não é significativa pois toda a fauna presente apresenta uma adaptabilidade e resiliência elevadas e bem adaptadas à intervenção antrópica.

2.2.2 Medidas

Aumentar e repor o coberto vegetal urbano na zona de influência da obra do Túnel do Marquês

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



PAISAGEM URBANA

EQUIPA:
Manual Duarte
Bruno Portugal

JULHO 2004

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 4

2 METODOLOGIA GERAL 5

3 SITUAÇÃO ACTUAL 8

3.1 PLANTA DA ÁREA A INTERVENCIONAR 9
3.2 LEGIBILIDADE 12
3.3 MODOS DE CONSTRUÇÃO 13
3.4 ESTRUTURA DAS RUAS / SILHUETA DO ESPAÇO 14
3.5 RUAS E PRAÇAS DE RELEVO 17
3.6 NÓS E CRUZAMENTOS 18
3.7 VIAS 20
3.8 ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS / EDIFÍCIOS MARCANTES 22
3.9 LIMITES TERRITORIAIS 23
3.10 ZONAS COM IDÊNTICAS CARACTERÍSTICAS DE CONFIGURAÇÃO / BAIRROS 24
3.11 SÍNTESE 25

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM PROJECTO 26

5 IMPACTES E MEDIDAS 28

5.1 IMPACTES 28
5.1.1 Planta da Área a Intervencionar e Legibilidade Urbana 29
5.1.2 Modos de Construção 30
5.1.3 Estrutura das Ruas / Silhueta do Espaço 31
5.1.4 Ruas e Praças de Relevo / Nós e Cruzamentos 33
5.1.5 Edifícios e Elementos Arquitectónicos Marcantes 34
5.1.6 Limites Territoriais e Bairros 34
5.2 MEDIDAS 34

6 CONCLUSÕES 37

7 BIBLIOGRAFIA 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Parque Eduardo VII – elemento de forte legibilidade 13
Figura 2 - Modos de Construção – Elemento Patrimonial discordante da estrutura geral 14
Figura 3 - Jardim Camilo Castelo Branco – "corte" com a área envolvente 15
Figura 4 - Avenida António Augusto Aguiar – via de relevo 17
Figura 5 - Avenida da Liberdade – via de relevo 18
Figura 6 - Praça Marquês de Pombal – Nó de relevo na estrutura da paisagem 19
Figura 7 - Avenida António Augusto de Aguiar e Avenida Fontes Pereira de Melo – cruzamento estruturante 20
Figura 8 - Joaquim António de Aguiar – via marcante 21
Figura 9 - Edifício do Diário de Notícias – elemento arquitectónico marcante 23
Figura 10 - Inserção do Túnel na área próxima do cruzamento da Avenida Fontes Pereira de Melo com a Avenida António Augusto de Aguiar 32
Figura 11 - Inserção do Túnel ao fundo da Avenida Fontes Pereira de Melo 32
Figura 12 - Inserção do Túnel ao fundo da Avenida Fontes Pereira de Melo, vindo da direcção do Marquês de Pombal 33
Figura 13 - Inserção do Túnel na Avenida António Augusto de Aguiar 33
Figura 14 - Inserção do Túnel ao fundo da Avenida Fontes Pereira de Melo, vindo da direcção do Marquês de Pombal – Solução Proposta 36

1 INTRODUÇÃO

Na abordagem primeira das cidades, estas não eram mais do que um conjunto de edificações que, com o decorrer dos tempos foram aumentando em número, até que começou a ser necessária a existência de uma planificação do respectivo crescimento. Tal começou a incluir, nomeadamente, a avaliação dos locais de implantação dos edifícios para a vivência em comunidade. Desta forma, as cidades começaram a ser "pensadas".

Nesta lógica, as cidades são construções no espaço. "Num mundo de conceitos bem definidos, as estradas destinar-se-iam ao trânsito de pessoas e coisas e os edifícios às relações sociais e de trabalho. Mas como a maioria das pessoas faz exactamente o que lhe convém e quando lhe convém, verifica-se que também o exterior se encontra ocupado para fins sociais e comerciais. A ocupação de determinados espaços ou linhas privilegiadas no exterior, os recintos, pontos focais, paisagens interiores, etc. são outras tantas formas de apropriação do espaço" (CULLEN: 1996).

Neste sentido, as intervenções sobre áreas facilmente identificadas e com uma forte legibilidade, como é o caso da "Rotunda do Marquês", podem, em alguns casos, tornar-se cruciais em termos de Paisagem Urbana.

À primeira vista podemos pensar que a paisagem não é mais do que a maneira como a cidade se enquadra na sua envolvente, se para quem está fora da cidade e olha para ela, vê um enquadramento harmonioso com tudo o resto. Mas a Paisagem Urbana não é apenas isso, não é apenas o exterior da cidade mas sim também o seu interior. Assim, temos uma paisagem exterior e outra interior, sendo a segunda tão ou mais importante que a primeira, pois uma cidade é feita principalmente por pessoas e a estas deve-se toda a preocupação necessária no planeamento de uma cidade.

A avaliação da Paisagem Urbana e das suas componentes no quadro de um estudo desta índole, justifica-se pois devido à própria tipologia de intervenção prevista para uma zona "central" da cidade de Lisboa, nomeadamente enquanto espaço prioritário de circulação urbana entre diferentes áreas da cidade e entre esta e o exterior.

2 METODOLOGIA GERAL

A avaliação da Paisagem Urbana é importante no quadro da abordagem a efectuar no âmbito deste Estudo. A Praça do Marquês de Pombal (a "Rotunda do Marquês") possui já uma componente de historicidade enquanto local de circulação urbana fulcral na cidade de Lisboa.

Numa lógica que remonta às primeiras décadas do século passado e que foi reforçada ao longo dos anos, esta área assumiu um papel e um significado importantes na circulação urbana na cidade de Lisboa. Situada na articulação entre as áreas de serviços e de habitação 8dentro e fora da cidade) ela é uma das vias de maior circulação no interior da cidade. "Nos lugares em que as vias se caracterizam por um grande movimento de pessoas e uma actividade intensa, elas adquirem ainda muitos outros significados e funções. As ruas e as praças tornam-se, aqui, particularmente importantes como locais de comunicação e de comércio, e como palco de acontecimentos sociais, culturais e políticos" (PRINZ: 1984).

Desta forma, e recorrendo a metodologias específicas, é efectuada uma avaliação em torno de um conjunto de elementos referenciáveis ao conceito de Paisagem Urbana e das suas características e componentes formais.

Para a avaliação da Paisagem urbana na zona em estudo recorremos às fontes de avaliação propostas por LYNCH (1982) e PRINZ (1984), complementadas com a abordagem desenvolvida por CULLEN (1996).

Para esta caracterização recorreu-se a uma metodologia que consiste basicamente numa avaliação no terreno: ao longo da totalidade do espaço de intervenção previsto, elementos da equipe de projecto efectuam um reconhecimento sistemático a pé da área a intervencionar. Num mapa são anotados os vários elementos da estrutura urbana, a sua visibilidade, a sua força ou fraqueza como imagem, as suas relações incoerentes e outras interligações. Os observadores registam igualmente todos os lados negativos e positivos na estrutura da imagem observada. Esta análise básica é complementada com o recurso a reconhecimento fotográfico e / ou a um levantamento gráfico da força da imagem projectada.

Como ao limite parece evidente, as opiniões que resultam de tal avaliação são em grande parte subjectivas e baseadas na aparência imediata destes elementos no terreno. No entanto, a avaliação da Paisagem Urbana reveste-se, neste aspecto, sempre de alguma subjectividade, resultante como ela é do ponto de vista dos observadores e das relações que os diversos actores estabelecem com o território em que se movimentam.

Face à constante mutação pela acção do homem, à sucessão de fases e mudanças de pormenor, toda a paisagem urbana é uma estrutura viva, a qual, se apresentar qualidade visual capaz de produzir uma imagem clara, desempenha também um papel social, fornecendo matéria prima original para s memórias dos cidadãos e circunstâncias a elas agregadas, a qual é assimilada no decurso de longos períodos de tempo.

Como diz LYNCH (1982) "a cidade é uma construção no espaço. O *design* de uma cidade é uma arte temporal. Contudo, em ocasiões diferentes e para pessoas diferentes, as sequências sai invertidas, interrompidas, abandonadas, anuladas. Todo o cidadão possui numerosas relações com algumas partes da sua cidade e a sua imagem está impregnada de memórias e significações. Na maior parte das vezes, a nossa percepção da cidade não é íntegra, mas sim bastante parcial, fragmentária, envolvida noutras referências".

Se é certo que a apreensão da Paisagem Urbana pelo observador é pois em grande parte "afectiva", não deixa de ser verdade que a "legibilidade" da cidade é efectuada em torno de um conjunto de elementos invariantes, que importa, antes do mais, identificar e analisar.

Contudo, dois elementos metodológicos devem aqui ser levados igualmente em consideração. Por um lado, a imagem da paisagem urbana não pode ser redutível apenas à legibilidade do espaço urbano: existem elementos territoriais, invariantes, que prefiguram lógicas diferenciadas de apropriação do espaço urbano, que poderemos designar por usos do solo urbano.

Por outro lado, "uma cidade é uma organização mutável com fins variados, um conjunto com muitas funções, criada por muitos, de um modo relativamente rápido. Existem funções fundamentais que podem ser expressas pelas formas de uma cidade: circulação, aproveitamento dos espaços mais importantes, pontos-chave focais" (LYNCH: 1982). De entre estes elementos destacam-se os espaços verdes em meio urbano, pelo facto de servirem como elementos "fixadores" de uma aproximação ecológica destes espaços. Por essa razão, será dada uma atenção particular a estes elementos no quadro da abordagem proposta.

Como vimos, a legibilidade é crucial na estrutura da Paisagem Urbana. Nestas condições, a imagem do ambiente urbano é perfeitamente enquadrada no âmbito de uma abordagem que dê conta das principais componentes físicas desta estrutura. Desta forma, a avaliação da Paisagem Urbana, no fundo correspondente a uma imagem do meio ambiente urbano, pode ser efectuada em torno de três componentes principais, a saber: identidade, estrutura e significado.

Assim, uma imagem viável requer, em primeiro lugar, a identificação de um objecto, o que implica a sua distinção de outras coisas, o seu reconhecimento como entidade separável. Em segundo lugar, a imagem tem de incluir a relação estrutural ou espacial do objecto com o observador e com

os outros objectos. Em último lugar, este objecto tem de ter para o observador um significado, quer prático, quer emocional.

Os elementos da Paisagem Urbana devem contudo ser referenciados em termos de estruturas físicas, de forma a facilitar a "leitura" destas componentes. A classificação destas estruturas físicas será efectuada em torno de cinco tipos de elementos: vias, limites, bairros, cruzamentos e elementos marcantes. Estes elementos são sumariados numa explicitação das características formais da paisagem urbana, destacando-se os seguintes vectores analíticos:

- Planta da área a intervencionar;
- Legibilidade;
- Modos de construção;
- Estrutura das ruas / silhueta do espaço;
- Ruas e praças de relevo;
- Nós e cruzamentos;
- Vias;
- Elementos arquitectónicos de significado histórico / edifícios marcantes;
- Limites territoriais;
- Zonas com idênticas características de configuração.

A representação gráfica incluída na análise da Paisagem Urbana corresponde, nesta perspectiva, à legibilidade dos elementos de Paisagem Urbana observados, pelo que a respectiva representação gráfica assenta na reprodução do ponto de vista do observador e não tanto em elementos invariáveis.

Por outro lado, tratando-se esta de uma área de intervenção limitada, mas com um forte papel na estruturação urbana da cidade, a avaliação a ser efectuada será espacialmente bem determinada, correspondendo, genericamente, aos limites da zona a intervencionar. No entanto, sempre que tal se revê necessário e justificável (face à tipologia da área) os elementos envolventes serão devidamente referenciados.

3 SITUAÇÃO ACTUAL

Na análise da Paisagem Urbana, ou seja, no interior do território urbano, existem vários campos a considerar:

- A morfologia geral do território urbano – se no seu interior vemos várias componentes da estrutura urbana ou apenas as vias por onde nos deslocamos.

- Enquadramento de edifícios de importância histórica ou arquitectónica – se estes têm a importância e relevância que merecem ou estão "escondidos" atrás de outros.

- Estrutura das vias – se estas têm alguma estrutura, se são pedestres ou rodoviárias, se têm largura suficiente para os peões ou para os automóveis, qual o seu estado de conservação, qual a sua capacidade máxima de tráfego, pois, como sabemos, hoje em dia torna-se cada vez mais difícil atravessar uma via urbana num curto espaço de tempo.

O enquadramento dos volumes e sequências espaciais são importantes na Paisagem Urbana, pois embora a vida quotidiana dos cidadãos possa ser desenrolada nas vias das cidades, é no entanto indispensável a existência de praças, rotundas, parques e jardins. Muitas vezes estes espaços não têm o objectivo de serem espaços de trabalho, mas sim lugares de encontro, de recreio e de convivência dos cidadãos (poderíamos até chamar-lhes espaços de "passar o tempo").

Estes espaços funcionam correctamente desde que tenham os equipamentos necessários, mas se nestes lugares existirem áreas verdes, tal não apenas melhora a sua aparência visual, como também resolvemos alguns aspectos ambientais, muitas vezes esquecidos nas cidades de hoje.

Um outro factor importante assenta na legibilidade da cidade: um território urbano pode ser organizado, não apenas na sua forma volumétrica, pela distribuição dos seus serviços e equipamento, pode estar correcta em termos arquitectónicos, não apenas nos materiais usados, no tipo de arquitectura usado, ou na interligação entre o que é velho e o que é recente. A cidade pode ainda ser acessível aos pontos importantes desta, a deficientes motores, pode ter uma boa rede de escoamento de tráfego automóvel, mas pode não ter legibilidade. É pois fundamental a uma cidade ter uma boa legibilidade.

Numa cidade com boa legibilidade não só nos orientamos melhor, como existe a necessidade para o cidadão em reconhecer o seu meio ambiente. Esta necessidade tem uma importância tão profunda no cidadão que se torna prática e afectiva. Uma boa legibilidade dá uma imagem exacta, que evidentemente facilita o conforto e rapidez na deslocação, mas serve também de quadro de referência, sendo um meio para organizar actividades, crenças ou saber. Com um bom quadro de

referências, uma estrutura semelhante fornece ao cidadão uma variedade de escolhas e bases para a aquisição de uma informação mais ampla. Uma imagem clara e precisa do meio ambiente constitui um factor positivo no desenvolvimento pessoal.

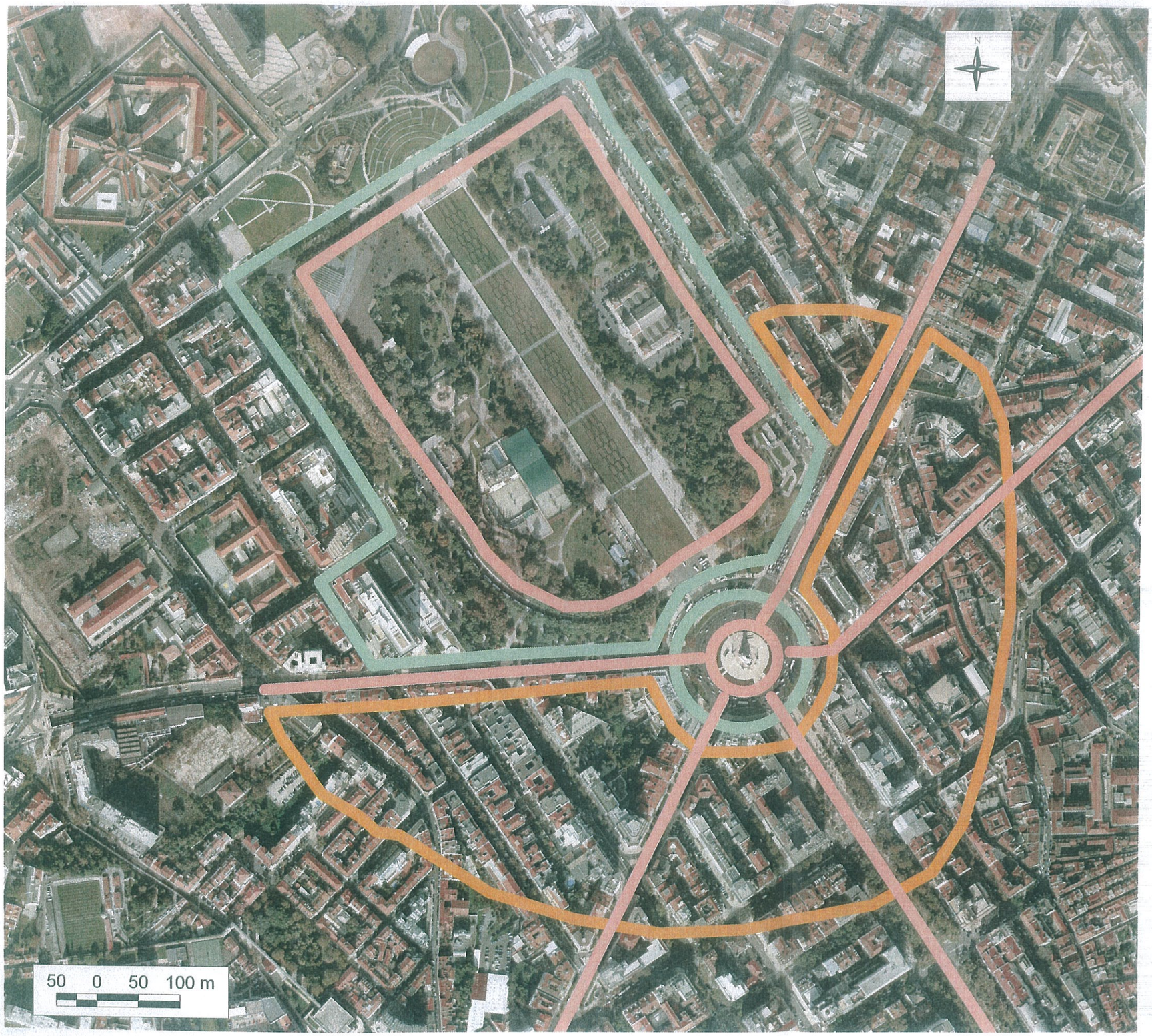
Um quadro físico vivo e bem integrado, capaz de proporcionar uma imagem sólida, também exerce um papel social. Pode fornecer a matéria-prima dos símbolos e lembranças colectivas, utilizadas nas comunicações entre grupos. Uma boa imagem do seu meio ambiente dá a quem a possui um sentimento de segurança afectiva. A partir daí ele pode estabelecer uma relação harmoniosa com o mundo exterior. Além do mais, um ambiente bem individualizado e legível aumenta a profundidade e intensidade potenciais da experiência humana.

É certo que todos nós podemos, usando a atenção, aprendermos a orientarmo-nos no interior de uma cidade, mas a custos e dificuldades consideráveis. Mais ainda, esta paisagem não conta com as vantagens de um meio ambiente legível: satisfações afectivas, quadro de comunicação e de organização conceptual, novas dimensões que este quadro pode trazer para a vida quotidiana.

Passando à prática, temos então como objectivo que a cidade tenha uma Paisagem urbana correcta onde é fundamental ter uma boa legibilidade. Para isso se consideraram os factores acima especificados.

3.1 PLANTA DA ÁREA A INTERVENCIONAR

A área a intervencionar corresponde a um território densamente urbanizado e central na estruturação da circulação na cidade Lisboa (interna e externamente). Contudo, e de forma a avaliar a leitura que é efectuada por aqueles que diária ou ocasionalmente demandam este espaço procedeu-se à construção da imagem mental da estrutura urbana do espaço a intervencionar.



Legenda

- Área de Projecto

Estruturas marcantes

- Elemento marcante
- Conjunto marcante
- Imagem associada às vias de comunicação

Sistema de Coordenadas:
Hayford-Gauss, Datum Lisboa (Coordenadas Militares)

Lisboa
Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:
Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:
Estruturas Marcantes da Paisagem

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - PA1 - 001	1:5000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

Desta forma, interessa conhecer a imagem urbana que resulta do ponto de vista dos seus utilizadores e observadores. Para tal, como atrás foi referido, elementos da equipe de projecto percorreram a pé a área a intervencionar, tendo identificado e anotado os vários elementos da estrutura urbana, aferindo a imagem urbana potencial aí resultante.

A forma resultante da imagem mental dos observadores corresponde a um "mapa" mental, que incorpora sete delimitações principais:

- a Rotunda do Marquês em si mesma, constituindo esta uma imagem forte de estruturação da imagem urbana neste território;
- o Parque Eduardo VII, que se impõe como uma presença de fundo no reforço da imagem urbana local;
- a Avenida Joaquim António de Aguiar, que se assume como uma via estruturante de ligação aos eixos de ligação da cidade ao seu exterior;
- a Rua Braancamp, entendida como uma via de acesso a áreas estruturantes da cidade de Lisboa;
- a Avenida da Liberdade, amplo espaço de circulação (rodoviária e pedestre), que "abre" esta área para o tradicional centro da urbe e para a margem ribeirinha;
- a Avenida Duque de Loulé, que liga a Rotunda a áreas no interior da cidade de Lisboa;
- a Avenida Fontes Pereira de Melo, que liga a Rotunda quer a áreas de expansão "recente" da cidade de Lisboa (eixo Marquês de Pombal – Campo Grande), quer ao exterior da cidade (ligação nomeadamente à A1).

Se é certo que os elementos visuais são determinantes em todas as formas de construção e produção do espaço, no caso da área em estudo, a imagem mental que resulta da própria implantação da Praça Marquês de Pombal sobrepõe-se a todas as outras. Ponto fulcral de passagem, local de imaginário social, este elemento marcante da área em estudo, constitui um ponto estrutural que orienta os restantes elementos identificados.

Vale contudo a pena, no que se refere à imagem mental daqui resultante, chamar a atenção para dois aspectos importantes: a imagem mental que resulta da Rotunda é reforçada pela existência do Parque Eduardo VII, o qual, de certa forma, permite ultrapassar a mera dimensão de ponto de circulação associado a esta praça. Tal aspecto é ainda reforçado pelo facto de a topografia do

terreno permitir identificar o edifício do Hotel Ritz, o qual "alarga" o espaço de visibilidade associado à Rotunda.

Por outro lado, a imagem que resulta da Rotunda liga-se directamente ao seu papel como elemento estruturante na distribuição do tráfego rodoviário. Não estranhamente, com a excepção do Parque Eduardo VII, os elementos marcantes identificados referem-se a vias rodoviárias. Mesmo a imagem urbana da Avenida da Liberdade, que funciona simultaneamente como via rodoviária e como elemento de circulação pedestre, aparece como excessivamente estruturada em torno da componente de circulação rodoviária.

Estranhamente, dois elementos estruturais que marcam este território não são visíveis na imagem mental que dele resulta: em primeiro lugar, o seu papel enquanto espaço de localização preferencial de actividades terciárias (visíveis na própria Praça e nos edifícios aí situados), o qual aparece "diluído" face à imagem que resulta da mesma enquanto espaço de circulação entre territórios.

Em segundo lugar, a Avenida António Augusto Aguiar aparece, neste contexto, com uma imagem de fraca legibilidade, quase "escondida" entre a Avenida Fontes Pereira de Melo e o Parque Eduardo VII, em nada compatível com o seu importante papel de via estruturante de ligação à Praça de Espanha.

3.2 LEGIBILIDADE

Como se viu atrás, a legibilidade é crucial na estrutura da Paisagem Urbana. Desta forma, a avaliação da paisagem urbana, no fundo correspondente a uma imagem do meio ambiente urbano, pode ser efectuada em torno de três componentes principais, a saber: identidade, estrutura e significado.

Na acepção de LYNCH (1982), "uma imagem viável requer, em primeiro lugar, a identificação de um objecto, o que implica a sua distinção de outras coisas, o seu reconhecimento como entidade separável. Em segundo lugar, a imagem tem de incluir a relação estrutural ou espacial do objecto com o observador e com os outros objectos. Em último lugar, este objecto tem de ter para o observador um significado quer prático quer emocional".

Os elementos da imagem urbana devem contudo ser referenciados em termos de estruturas físicas, de forma a facilitar a "leitura" destas componentes. O que facilita esta "legibilidade" não é mais do que a apropriação espacial que o observador estabelece com o espaço em causa, mas, antes de mais, a exposição visual desse mesmo espaço.

Na área em estudo observa-se que os locais marcantes com maior legibilidade correspondem precisamente aos locais de maior exposição visual, ressaltando a própria Rotunda (incluindo nesta a totalidade da Praça, a estátua e o conjunto de edifícios que a circundam. Realça-se igualmente o conjunto formado pelo Parque Eduardo VII, sobretudo pela sua monumentalidade e "pano de fundo" a todo este território.

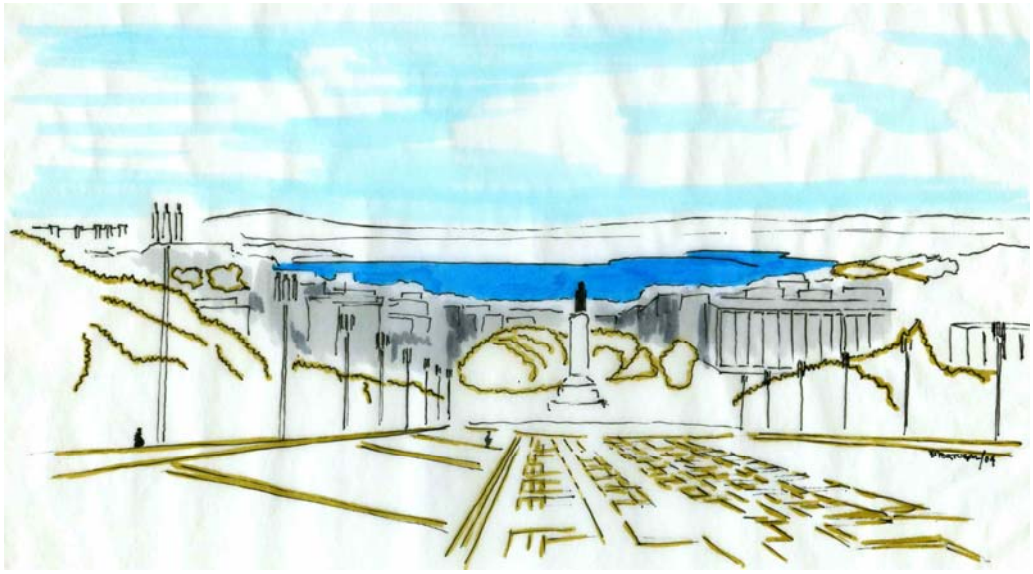


Figura 1 - Parque Eduardo VII – elemento de forte legibilidade

3.3 MODOS DE CONSTRUÇÃO

Sendo uma cidade uma construção espacial desenrolada ao longo dos tempos, a ela surgem associados diferentes modos de construção, os quais acabam por reflectir a história (passada e presente) dos seus ocupantes.

Na área em estudo os tipos de construção são relativamente homogéneos, coincidindo com uma tipologia moderna, que recorre a materiais de alvenaria e / ou cimento coincidentes com os dois primeiros terços do século XX.

No entanto, esta relativa homogeneidade nos métodos construtivos é, aleatoriamente e de forma mais ou menos isolada (resultante da forma como se desenrolou a urbanização deste território), cortada pela existência de outros modos de construção, nomeadamente de tipo apalaçado (correspondentes a edifícios com características e dimensões tradicionalmente associados a grandes casas senhoriais ou de cariz institucional, recorrendo a métodos de construção tradicionais) - que na zona surgem associados aos edifícios onde se localizam a Ordem dos Engenheiros e do Instituto Camões – e de tipo recente (que recorre a materiais de betão,

representando sobretudo uma construção em altura) – de que o principal exemplo é precisamente o conjunto patrimonial constituído pela Praça Marquês de Pombal.



Figura 2 - Modos de Construção – Elemento Patrimonial discordante da estrutura geral

3.4 ESTRUTURA DAS RUAS / SILHUETA DO ESPAÇO

As ruas são caminhos por onde os cidadãos circulam habitual, ocasional ou potencialmente. Para muitas pessoas os caminhos são as imagens que mais ficam na memória, por serem estas que servem para se orientarem. Mas a estrutura das ruas define igualmente a silhueta dos espaços (mais largas em centros modernos, mais estreitas em centros tradicionais).

Na área em estudo as ruas são relativamente largas (próprias de um processo de urbanização recente), potencialmente propiciadoras de apropriação pelas pessoas, através da respectiva pedestrização. Contudo, esta é dificultada pelo facto de as vias aqui consideradas se constituírem, na sua maior parte, como espaços de usufruto prioritário para o tráfego automóvel.

No entanto, este padrão não é consistente em toda a sua extensão. Com efeito, o facto de a área se constituir como uma zona privilegiada de ocupação terciária (escritórios e serviços) leva a que, nomeadamente durante o horário diurno, as principais artérias (Rua Braamcamp, Avenida Joaquim António de Aguiar, Avenida Fontes Pereira de Melo, Avenida António Augusto de Aguiar, Avenida Duque de Loulé), assim como as vias "afluentes a estas (Castilho, Artilharia Um, Mouzinho da Silveira,...) registem uma forte presença de pessoas. Em alguns casos (como é o caso da Rua Camilo Castelo Branco) esta presença é reforçada pela presença de comércio e de serviços públicos com uma forte procura.

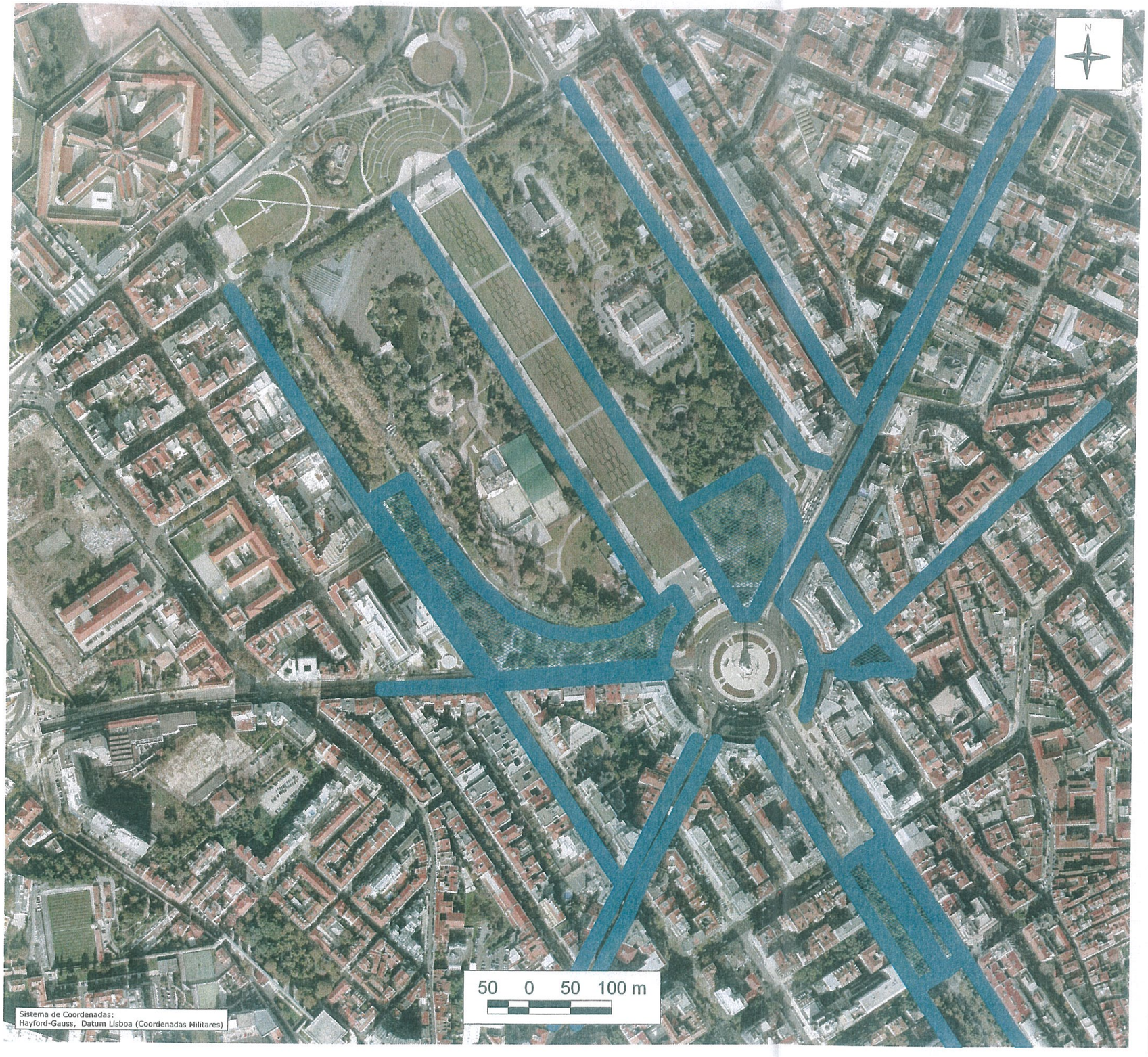
Um caso que merece igualmente destaque é o da Avenida da Liberdade, cuja faixa central (ajardinada e especialmente preparada para a circulação pedestre) sofre igualmente uma forte procura, sobretudo durante o período diurno. Especial papel assume o Parque Eduardo VII, espaço verde aprazível e com uma boa procura por parte dos peões.

Deve ser devidamente realçado o facto de a Rotunda em si mesma não constituir um território de apropriação pelos peões. Interiorizado o facto de este constituir um espaço basicamente destinado à circulação automóvel, os peões evitam atravessar esta área. Aliás, tal é mesmo fisicamente difícil, pela introdução de obstáculos a este atravessamento. Desta forma, a escada de acesso ao Metropolitano de Lisboa constitui uma "via" privilegiada de atravessamento entre a Avenida da Liberdade / Avenida Duque de Loulé e a Rua Braamcamp e Joaquim António de Aguiar.

Um espaço merece igualmente uma referência especial, na medida em que introduz um "corte" na lógica de apropriação espacial na área em estudo. Numa zona largamente condicionada pelo tráfego automóvel, o Jardim Camilo Castelo Branco constitui um local privilegiado de apropriação pedestre, constituindo um ponto de "calma" numa área densamente ocupada e sujeita à circulação intra e extra urbana.



Figura 3 - Jardim Camilo Castelo Branco – "corte" com a área envolvente



Legenda

Área de Projecto

Apropriação Pedonal

Principais eixos/espaços de apropriação pedonal na área de intervenção

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Apropriação Pedonal do Espaço

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - PA1 - 002	1:5000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

3.5 RUAS E PRAÇAS DE RELEVO

A estruturação das ruas e outros elementos implica uma ocupação diferenciada do espaço em termos de ocupações preferenciais. Esta estruturação corresponde a mais do que uma apropriação diferenciada do espaço a utilizar.



Figura 4 - Avenida António Augusto Aguiar – via de relevo

Neste caso específico, esta apropriação espacial acompanha o zonamento atrás definido e delimitado. Assume especial destaque, em primeiro lugar a própria Praça Marquês de Pombal, elemento estruturador do processo de circulação na zona, mas igualmente as principais artérias (Avenidas da Liberdade, Fontes Pereira de Melo, António Augusto de Aguiar, Duque de Loulé, Joaquim António de Aguiar e Rua Braamcamp). Como seria de esperar, o Parque Eduardo VII, até pela monumentalidade que o caracteriza constitui uma área de relevo assinalável.



Figura 5 - Avenida da Liberdade – via de relevo

3.6 NÓS E CRUZAMENTOS

Os cruzamentos são "pontos, locais estratégicos, através dos quais o observador nele pode entrar constituindo intensivos focos para os quais e dos quais ele se desloca. Podem ser essencialmente junções, locais de interrupção num transporte, um entrecruzar ou convergir de vias, momentos de mudança de uma estrutura para outra. O conceito de cruzamento está relacionado com o de via, pois os cruzamentos são típicas convergências de vias, factos de percurso" (LYNCH: 1982).

Como é lógico apenas se tornam significativos os cruzamentos estruturantes, que na realidade são facilmente identificados pelos observadores, e não todos os cruzamentos de vias, muitas vezes não visualizados imediatamente como tal. Nesta acepção, os cruzamentos correspondem a "cortes" marcantes e decisivos na linearidade das vias.

No espaço em análise a própria Praça Marquês de Pombal corresponde a um "cruzamento" estruturante, servindo como via distribuidora do tráfego automóvel e ligando diversas áreas da cidade de Lisboa, ao mesmo tempo que efectua a junção com as principais vias de acesso de e para o exterior da cidade.



Figura 6 - Praça Marquês de Pombal – Nó de relevo na estrutura da paisagem

Contudo, outros cruzamentos e nós estruturantes podem ser definidos, nomeadamente os seguintes:

- Joaquim António de Aguiar com a Rua Castilho e Rua de Artilharia Um;
- Rua Braamcamp com a Rua Castilho;
- Avenida da Liberdade com a Duque de Loulé;
- Avenida Fontes Pereira de Melo com a Avenida António Augusto de Aguiar.



Figura 7 - Avenida António Augusto de Aguiar e Avenida Fontes Pereira de Melo – cruzamento estruturante

Estes cruzamentos, por definição, constituem essencialmente junções, na maior parte das vezes directamente referenciáveis às infra-estruturas de transporte rodoviário.

3.7 VIAS

As vias designam "os canais ao longo dos quais o observador se move, usual, ocasional ou potencialmente. Para muitos, estes são elementos predominantes na sua imagem. As pessoas observam a cidade à medida que nela se deslocam e os outros elementos organizam-se e relacionam-se ao longo destas vias" (LYNCH: 1982).

O espaço delimitado pela área em estudo é estruturado por um conjunto de vias fundamentais que o identificam de forma clara. E esta identificação é tanto mais precisa, porquanto a Praça do Marquês de Pombal surge aqui como elemento "aglutinador" da rede viária, organizando e distribuindo o tráfego rodoviário.

Para efeitos de legibilidade da avaliação considera-se a existência de 5 eixos principais de desenvolvimento da rede viária, nomeadamente:

- O eixo definido pela Avenida Joaquim António de Aguiar, que promove a ligação à A8 / IC19, e que se liga a eixos viários internos da cidade de Lisboa (Castilho, Artilharia Um), promovendo igualmente a ligação às Amoreiras;



Figura 8 - Joaquim António de Aguiar – via marcante

- O eixo definido pela Rua Braamcamp, que promove a ligação ao Largo do Rato / Infante Santo / Alcântara e que intersecta outros eixos viários internos da cidade de Lisboa (Rua Castilho);

- O eixo definido pela Avenida da Liberdade, que promove a ligação à Baixa de Lisboa e à zona ribeirinha;

- O eixo definido pela Avenida Duque de Loulé, que permite a ligação às áreas de consolidação urbana residencial da cidade de Lisboa (Estefânia, Almirante Reis);

- O eixo (em boa verdade, o duplo eixo) Fontes Pereira de Melo / Avenida António Augusto de Aguiar, que promove a ligação, por um lado ao Saldanha / Avenida 5 de Outubro / Campo Grande e à A1, e por outro lado promove a ligação à Praça de Espanha / Benfica.

3.8 ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS / EDIFÍCIOS MARCANTES

Os pontos marcantes são normalmente representados por um objecto físico, definido de um modo simples: edifício, sinal, loja ou montanha. O seu uso implica a sua distinção e evidência, em relação a uma quantidade enorme de outros elementos.

No espaço em referência, os pontos marcantes identificados correspondem sobretudo a edifícios e elementos arquitectónicos / construídos, que "marcam" a paisagem envolvente, sobrepondo-se a todos os outros sinais urbanos vizinhos. São pontos claramente identificados e distintivos no meio urbano considerado, muitas vezes elementos identificadores do espaço e do território em que se localizam.

Na área em estudo, os pontos marcantes identificados correspondem a edifícios e elementos arquitectónicos, os quais, pela sua importância, *design* ou imponência, marcam decisivamente a paisagem urbana aqui visualizada.

São os seguintes os pontos marcantes identificados:

- A própria Rotunda do Marquês de Pombal: constituindo um elemento central, para o qual parecem "confluir" todas as vias adjacentes, a Praça do Marquês de Pombal, corresponde a um elemento marcante da Paisagem Urbana da zona, tanto mais que é visível de vários pontos de vista. Interessante é notar que, mesmo quando tal visibilidade não se verifica na realidade (como é o caso de quem se encontra na Avenida António Augusto de Aguiar, em pontos da Avenida Duque de Loulé, da Rua Braamcamp e das vias que entrecruzam com estas e com os restantes eixos de acesso à Praça Marquês de Pombal), "sente-se " a presença da Rotunda, que funciona como o elemento estruturador e estruturante de toda a zona;

- O conjunto de edifícios que circunda a Praça do Marquês de Pombal, pela sua uniformidade arquitectónica e pela sua dimensão;

- O Parque Eduardo VII, porque "impõe" a sua presença a toda a área, funcionando como o "pano de fundo" de quem se desloca nesta zona;

- Os edifícios do "Diário de Notícias" e do "Instituto Camões" pelo facto de introduzirem um elemento de "diversidade" arquitectónica na zona, constituindo, cada um à sua maneira, um elemento que foge à aparente uniformidade arquitectónica dos elementos que circundam directamente a Rotunda do Marquês de Pombal;



Figura 9 - Edifício do Diário de Notícias – elemento arquitectónico marcante

- O edifício do Hotel Ritz (e num segundo plano o edifício do Hotel Meridien): apesar de se localizarem numa via adjacente à área da Praça Marquês de Pombal (Rua Castilho), trata-se de um elemento arquitectónico que, pela topografia do terreno, "impõe" a sua presença sobre a Rotunda.

3.9 LIMITES TERRITORIAIS

Os limites são "os elementos lineares nem usados nem considerados pelos habitantes como vias. São as fronteiras entre duas partes, interrupções lineares na continuidade. Funcionam mais como referências secundárias do que como alavancas coordenantes" (LYNCH: 1982). Podem obviamente corresponder a vias estabelecidas, mas funcionam antes de mais como elementos que cortam a paisagem urbana introduzindo novas variantes.

Na área em estudo, mau grado a existência de um conjunto diversificado de vias e de eixos de circulação, as fronteiras existentes são "fluidas", não se constituindo de forma evidente. Com efeito, a Rotunda introduz um contínuo entre as diferentes zonas, sendo as respectivas fronteiras delimitadas a uma maior distância: é o caso da distinção com o Largo do Rato, que apenas se começa a tornar visível após o cruzamento com a Rua Castilho, ou o caso da separação com as Amoreiras, igualmente visível apenas quando se passa a Rua de Artilharia Um.

Tal não significa que, no interior da área em estudo, não se possam identificar espaços com uma maior legibilidade e identidade (a Rua Duque de Palmela e a Rua e Jardim Camilo Castelo Branco,

por exemplo). Mas eles, em boa verdade, acabam por se integrar na estrutura urbana envolvente, não sendo estabelecido um verdadeiro limite, interiorizado como tal.

Apenas o Parque Eduardo VII parece estabelecer, neste domínio, um limite territorial, até pela dimensão que assume: a sua presença impõe-se de forma a separar áreas definidas da cidade (a Rotunda / ligação à Baixa) e os bairros adjacentes (Campolide / Bairro Azul).

3.10 ZONAS COM IDÊNTICAS CARACTERÍSTICAS DE CONFIGURAÇÃO / BAIRROS

Os bairros são regiões urbanas de tamanho médio ou grande, concebidos como tendo uma extensão bidimensional, regiões essas em que o observador penetra mentalmente e que reconhece como tendo algo de comum e identificável. Os bairros não são necessariamente correspondentes com as diferentes zonas de uma cidade ou mesmo com as diferentes freguesias estabelecidas.

Os bairros são como fragmentos da cidade, de maior ou de menor dimensão. O cidadão tem consciência quando entra ou quando sai de um bairro, pois existe uma identidade muito forte nestes elementos, podendo-os identificar tanto do seu interior como do seu exterior. Os modos que estruturam os bairros nem sempre dependem dos cidadãos que neles habitam, mas também das próprias cidades.

A área em estudo não permite uma identificação de bairros com uma fisionomia claramente estabelecida. A apropriação crescente do sector terciário, a que se junta o crescimento imobiliário e a actividade construtiva recente têm reduzido a identidade "de bairro" da zona em estudo. Não deixando de constituir uma área de fácil identificação e legibilidade no quadro da cidade de Lisboa, esta identificação não surge associada à noção de Bairro que aqui é usada.

No entanto, em alguns elementos mais periféricos e pontuais, podem ser ainda identificadas zonas correspondentes a "bairros", nomeadamente em torno de duas áreas principais: o eixo definido pela Rua Rodrigo da Fonseca e ruas adjacentes, onde a componente habitacional ainda é visível e importante; e o eixo definido pela Avenida António Augusto Aguiar / Rua Sidónio Pais, que se posiciona como a área mais "residencial" desta zona, de apropriação vincadamente terciária.

3.11 SÍNTESE

A área em estudo é identificada como um pólo fundamental na estrutura de circulação da cidade de Lisboa. Para tal basta que se atente ao facto de na sua designação popular ela ser muitas vezes identificada como a "Rotunda", o local onde se distribui o trânsito de Lisboa e que permite ligar não apenas diferentes zonas da cidade, como igualmente estabelecer ligações aos restantes territórios da Área Metropolitana de Lisboa.

Trata-se de um local de fácil identificação e legibilidade, mas com uma imagem urbana fortemente condicionada pelo seu papel na distribuição do tráfego e como local de localização privilegiada de actividades do sector terciário.

Nestas condições, não admira que os seus principais elementos de identificação se estruturem em torno das vias e dos eixos de ligação, nomeadamente aqueles constituídos pela Avenida da Liberdade, Avenida Joaquim António de Aguiar, Rua Braamcamp, Avenida Duque de Loulé e Avenida Fontes Pereira de Melo / Avenida António Augusto de Aguiar, tendo como elementos de "fundo" precisamente a Praça Marquês de Pombal (e os elementos arquitectónicos e construtivos que a constituem) e o Parque Eduardo VII, que se impõe como elemento de mais forte legibilidade urbana.

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM PROJECTO

A evolução da paisagem Urbana nesta área, face à ausência de projecto, não poderá ser dissociada da sua actual posição e do papel que ela desempenha na circulação urbana, interna e externa, na cidade e na área metropolitana de Lisboa.

Com efeito, o papel desta área manter-se-á inalterado nas suas linhas gerais, continuando a funcionar como zona de circulação urbana de grande e fundamental importância no seio da cidade, podendo, eventualmente, ver reforçado o seu papel, por via dos potenciais aumentos de entrada de veículos na cidade.

Alternativamente, a aposta em sistemas colectivos de transporte (com resultados imprevisíveis e a necessitarem de uma maior e melhor avaliação, nomeadamente em torno dos potenciais de adesão a um tal sistema) não deixará de manter e sustentar o papel desta zona.

Assim, não se identificam alterações ao padrão da Paisagem Urbana aqui observado na ausência das intervenções e do projecto propostos. Apenas um factor deve ser levado na devida linha de conta e esse prende-se com, simultaneamente, a legibilidade e a presença de elementos marcantes neste território.

As intervenções futuras para a área serão provavelmente enquadradas por um Plano de Urbanização da Avenida da Liberdade e Zona Envolvente. Tal plano encontra-se ainda em fase de elaboração, não se conhecendo ainda os respectivos resultados, propostas e intervenções em toda a sua dimensão.

No entanto, de acordo com os respectivos responsáveis é possível obter alguns resultados preliminares com relevo para a componente da Paisagem Urbana, nomeadamente no que se refere ao reforço do Parque Eduardo VII enquanto elemento marcante desta área.

As referidas propostas pretendem “trabalhar” melhor a articulação entre a Rotunda do Marquês de Pombal e o Parque Eduardo VII, criando uma articulação entre este último e a Avenida da Liberdade, “retirando” da base do Parque os veículos pesados de passageiros que neste momento aí tomam e largam passageiros, recorrendo a uma solução “tradicional” de enquadramento.

Como se compreende, estas pretensões, que aparentemente possuem um elevado grau de probabilidade de ocorrência, não deixarão de reforçar o papel do eixo Parque Eduardo VII – Rotunda do Marquês de Pombal – Avenida da Liberdade, enquanto elementos centrais e marcantes da estruturação da Paisagem Urbana neste território, mantendo-se contudo inalterável o papel da

área enquanto elemento central de distribuição do tráfego entre as diferentes zonas da cidade e entre esta e o seu exterior.

5 IMPACTES E MEDIDAS

5.1 IMPACTES

A previsão e identificação de impactes ao nível da Paisagem Urbana não pode ser dissociada quer da situação de referência atrás assinalada, quer da tipologia de intervenções propostas para este espaço. Por razões de ordem prática, os efeitos esperados são estruturados em função dos elementos da estrutura urbana atrás considerados.

São identificados os potenciais impactes paisagísticos, quer visuais quer mesmo organizacionais e funcionais, considerando os diferentes pontos de vista associados à fase de construção, mas também ao facto de o projecto poder prever algumas soluções estéticas, com incidência evidente ao nível da Paisagem Urbana.

Assim, identificam-se, caracterizam-se e avaliam-se inicialmente todos os impactes na componente Paisagem Urbana, decorrentes das acções de implantação do túnel, para posteriormente se identificarem, caracterizarem e avaliarem os impactes causados durante a fase de exploração do mesmo, sendo nomeadamente avaliadas as características formais do projecto.

Dá-se, neste particular, especial ênfase ao facto de a natureza das intervenções urbanas residir, sobretudo, em incorporar o que é novo no que já existe, ou transformar o que existe de modo a resolver problemas sem que se desligue do seu contexto de crescimento (CULLEN: 1996). Isto significa que esta avaliação deve partir dos dados de uma paisagem, de um lugar, de se confrontarem os conteúdos funcionais e ideais de um projecto e de responder, concretamente, às questões paisagísticas colocadas.

Deve ser devidamente levado em linha de conta o facto de, exceptuando-se aqueles aspectos especificamente relacionados com a implantação e manutenção de condições de operação do túnel, o projecto prever a manutenção das características e funções actualmente asseguradas por esta área da cidade.

5.1.1 Planta da Área a Intervencionar e Legibilidade Urbana

Em princípio, as funções actualmente asseguradas por este território não irão ser modificadas, pelo que a imagem mental associada a esta área não irá sofrer alterações importantes.

Deve contudo ser devidamente referenciado dois factos que aparecem como importantes.

Em primeiro lugar, o facto de a intervenção considerada, nomeadamente durante a **fase de construção**, interferir directamente com as actividades de circulação à superfície, o que conduz a uma intervenção importante na Paisagem da zona. Os impactes decorrentes desta fase apresentam um carácter temporário e podem ser considerados sob dois pontos de vista principais: por um lado, a implantação de estaleiros, que introduzem um efeito barreira entre os observadores e alguns elementos estruturais presentes na configuração urbana aqui presente, de que o caso mais paradigmático é o do "corte visual" e físico que se introduz entre a zona do Marquês de Pombal e o Parque Eduardo VII. Trata-se contudo de um impacte limitado no tempo (uma vez que após a conclusão das obras a situação pré-existente será reposta).

Por outro lado, devem ser referenciados os impactes resultantes das obras e intervenções à superfície. Este tipo de impactes estão relacionados directamente e sobretudo com a implementação do túnel propriamente dito, nomeadamente com perturbações realizadas em duas componentes essenciais da paisagem urbana, as vias e os cruzamentos.

Assim, os impactes resultantes desta fase serão gerados por dois tipos de acções realizadas directamente sobre o território urbano:

- alteração temporária da utilização das vias;
- efeito de corte visual e funcional de alguns elementos da paisagem urbana.

A alteração temporária da utilização das vias, impacte importante ao nível paisagístico, corresponde ao encerramento ou diminuição funcional de algumas vias, embora tal situação seja temporária. Encontram-se neste caso as principais vias de ligação acima identificadas, nomeadamente a Avenida Joaquim António de Aguiar, Avenida Fontes Pereira de Melo e Avenida António Augusto de Aguiar, sendo o efeito de corte de vias menos acentuado no que se refere às restantes estruturas viárias.

Note-se contudo que este efeito de corte e de utilização de vias estende-se ainda a um território mais vasto, correspondente aos principais eixos viários estruturados, directa ou indirectamente, sobre a rotunda do Marquês. Note-se contudo que tal corte não interfere com a imagem mental da

zona, uma vez que não se prevê que ela deixe de ser identificada como um território importante e crucial para a circulação urbana.

O efeito de corte visual será importante, uma vez que as estruturas identificadas constituem pontos de referência importantes, não apenas na zona, mas igualmente na própria cidade de Lisboa. Tratam-se contudo de cortes visuais pouco significativos (correspondem fundamentalmente a cortes no tráfego e não a verdadeiros cortes visuais para o observador mais atento) e temporários.

Durante a fase de exploração não serão expectáveis impactes referenciáveis ao nível da estrutura da Paisagem Urbana e da Legibilidade do território a ser intervencionado. Com efeito, os efeitos paisagísticos aqui visíveis serão limitados, e podem ser agrupados em torno dos seguintes aspectos:

- pequenas adaptações nas vias à superfície (alargamento dos arruamentos nos casos de entrada e saída do túnel e encurtamento dos passeios na Avenida Duarte Pacheco);
- introdução das estruturas dos muros e das rampas;
- introdução de novos equipamentos de sinalização.

Tais intervenções não serão de molde a alterar a imagem mental que resulta da actual configuração da Paisagem Urbana na área do Marquês de Pombal. Bem pelo contrário, este elemento poderá até reforçar a imagem mental associada a este território como zona de transição rodoviária entre a cidade e o seu exterior e entre as diferentes zonas da cidade de Lisboa.

Mantendo-se as características e funções actualmente observadas, a introdução do túnel apenas irá reforçar este papel de circulação associado à área em estudo, não alterando pois a sua legibilidade e os elementos estruturais atrás assinalados.

5.1.2 Modos de Construção

As tipologias relativas aos Modos de Construção não sofrerão alterações significativas, apenas se inscrevendo estas no processo em curso de crescimento urbano e fundiário da cidade de Lisboa.

5.1.3 Estrutura das Ruas / Silhueta do Espaço

As principais características das ruas serão mantidas, até porque elas radicam em questões de morfologia e desenho urbano com as quais o projecto não interfere minimamente. Não se observam pois alterações estruturais que alterem significativamente a actual estruturação.

No entanto, serão visíveis pequenas alterações na morfologia da circulação pedestre neste espaço, as quais, embora pontuais, merecem ser destacadas:

- em primeiro lugar, o espaço pedonal da Avenida Duarte Pacheco será reduzido para valores mínimos, por razões que se prendem com a introdução do túnel, "prolongando" de certa forma o padrão actualmente observado junto ao túnel das Amoreiras. Esta redução não é particularmente significativa, já que este espaço não é sujeito a uma forte "procura" de peões, mas não deixa igualmente de limitar eventuais alargamentos da rede de caminhos pedonais. Este efeito é ainda acentuado pela existência de rampas e respectivos muros, que dificultam a perspectiva do observador;

- em segundo lugar, nas restantes áreas, o alargamento dos arruamentos e dos passeios permite manter os actuais níveis de utilização por parte dos peões, não sofrendo pois este padrão uma alteração significativa. Ele pode até ser reforçado, se for adoptada uma solução que permita a utilização pedonal do separador central à superfície, em condições mais favoráveis do que a actualmente verificada.

- finalmente, merece referência o facto de algumas escadarias existentes actualmente irem ser substituídas, como é o caso do separador Norte da Praça Marquês de Pombal, o troço final dos caminhos pedonais do lado Norte da Rua Joaquim António de Aguiar e do lado Norte da Avenida Fontes Pereira de Melo. No entanto, a substituição refere-se à introdução de zonas verdes e travessias pedonais devidamente adaptadas à nova geometria do passeio, não alterando as suas funções primárias.



Figura 10 - Inserção do Túnel na área próxima do cruzamento da Avenida Fontes Pereira de Melo com a Avenida António Augusto de Aguiar

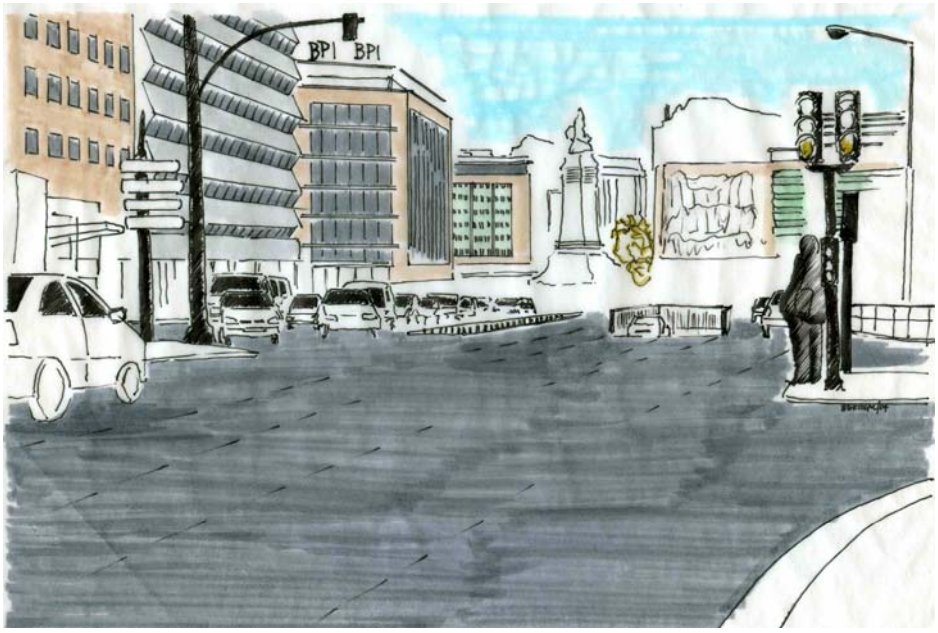


Figura 11 - Inserção do Túnel ao fundo da Avenida Fontes Pereira de Melo

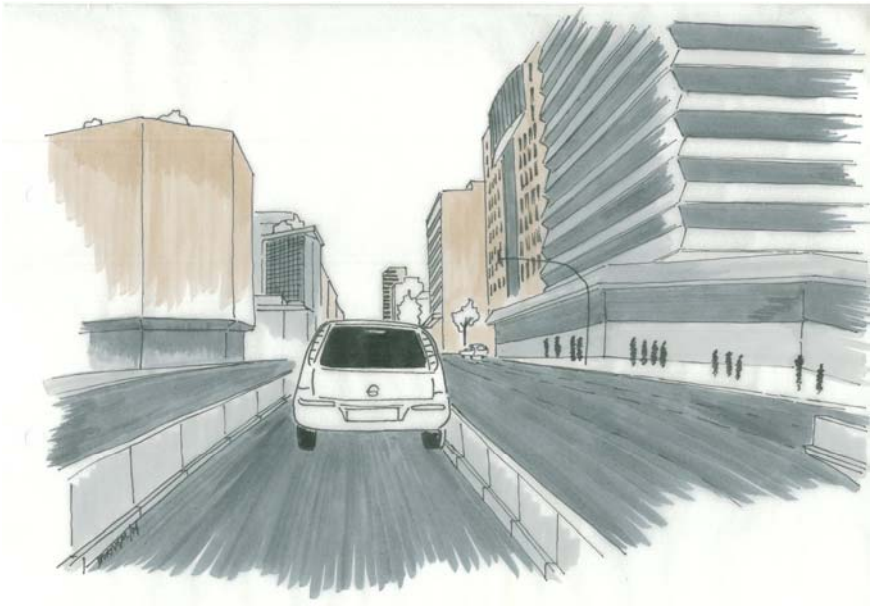


Figura 12 - Inserção do Túnel ao fundo da Avenida Fontes Pereira de Melo, vindo da direcção do Marquês de Pombal



Figura 13 - Inserção do Túnel na Avenida António Augusto de Aguiar

5.1.4 Ruas e Praças de Relevo / Nós e Cruzamentos

As intervenções previstas não prevêem alterações estruturais nas principais ruas, praças, nós e cruzamentos, pelo que não se prevêem impactes a este nível.

5.1.5 Edifícios e Elementos Arquitectónicos Marcantes

Ao nível dos edifícios e elementos arquitectónicos marcantes todos eles se manterão.

5.1.6 Limites Territoriais e Bairros

De igual forma, não serão expectáveis efeitos a este nível. Merece contudo destaque o facto de ser expectável um efeito positivo derivado do facto de a Rotunda poder ser sujeita a uma diferente legibilidade por parte daqueles que demandam este território.

Na realidade, a introdução do túnel poderá contribuir para que se reduza o número de veículos em circulação à superfície, reforçando desta forma a imagem do Marquês de Pombal, não apenas como elemento estruturante da circulação na cidade de Lisboa, mas igualmente como elemento arquitectónico importante.

5.2 MEDIDAS

As medidas propostas servem sobretudo para reforçar a legibilidade do território em estudo, de forma a ultrapassar os impactes (na maior parte dos casos temporários e / ou de reduzida dimensão) aqui observados. São as seguintes as medidas elencadas:

M.1. Durante a fase de construção, deve proceder-se à colocação e decoração dos painéis e tapumes das obras, de forma a minimizar os impactes visuais decorrentes das diversas intervenções previstas ao longo das vias abrangidas pelo traçado do túnel. Os painéis e tapumes deverão ser sujeitos a um tratamento estético e de desenho que os enquadrem no território envolvente. Podem assumir diferentes formas, como por exemplo, a colocação de fotos de época que mostrem o que foi a evolução da zona do Marquês de Pombal ao longo dos séculos. Na zona do Parque Eduardo VII será importante não apenas que os "temas" de tais painéis se refiram directamente à importância e papel do Parque e da zona em que ele se insere ao longo dos tempos, como sejam colocadas pequenas "aberturas" vidradas para que seja possível aos transeuntes, não apenas acompanharem o desenvolvimento das obras, como a visualização deste elemento marcante da cidade;

M2. As passagens pedonais temporárias previstas em projecto e para a fase de construção, devem ser igualmente tratadas esteticamente, facilitando a circulação da população e a identificação precisa do tipo de obra e da sua inserção na história da zona. Devem ser devidamente limpas e iluminadas;

M3. Proceder ao tratamento plástico do túnel, que deve constituir-se como ponto que facilite o entendimento do espaço envolvente. Tal poderá ser feito recorrendo à decoração, com motivos adequados (imagens, desenhos, etc.) da área existente à superfície;

M4. Assegurar a reposição, nas condições estabelecidas em Processo de Concurso, da situação prévia existente e / ou a integração e recuperação paisagística da zona afecta à obra. Exceptua-se deste padrão os elementos constantes do projecto e que correspondem a alterações à superfície;

M5. O separador central do túnel, à superfície, deverá ter um passeio que facilite a circulação pedonal, recorrendo a elementos estéticos que assegurem a respectiva apropriação por parte das pessoas que, diariamente, procuram este espaço. Especial importância assume o separador central localizado na Rua Joaquim António de Aguiar.

M6. A saída do túnel na Avenida Fontes Pereira de Melo deveria ser repensada (de acordo com o que resultou no capítulo dedicado à Análise de Tráfego), adoptando-se apenas uma faixa de rodagem, de acordo com a imagem abaixo reproduzida, de forma a manter as condições de circulação nesta importante via, facilitando o sentido de circulação para quem vem da Praça Marquês de Pombal / Avenida da Liberdade. Tal facto permite garantir a legibilidade deste território, promovendo um ainda melhor escoamento do trânsito e desta forma reforçando o papel de circulação desta área, ao mesmo tempo que se garante a respectiva apropriação pelas pessoas e utentes de transportes públicos.

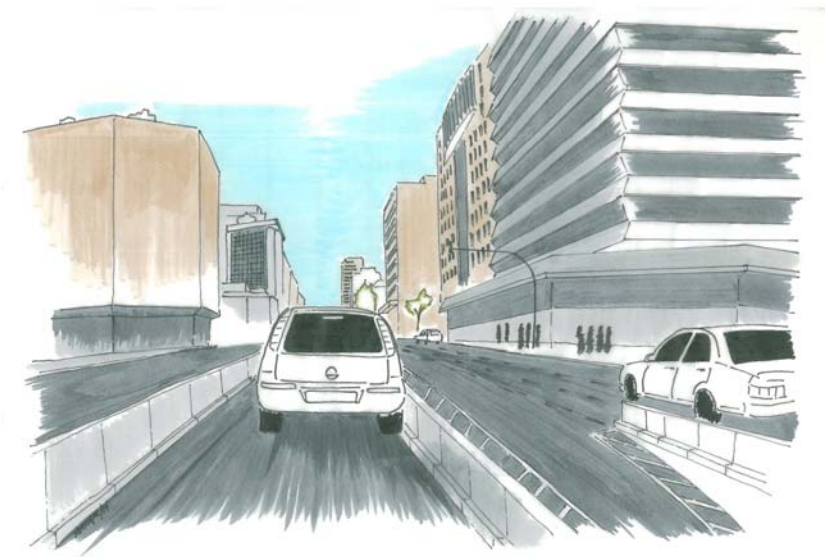


Figura 14 - Inserção do Túnel ao fundo da Avenida Fontes Pereira de Melo, vindo da direcção do Marquês de Pombal – Solução Proposta

6 CONCLUSÕES

A área em estudo possui fácil identificação e legibilidade, mas com uma imagem urbana fortemente condicionada pelo seu papel na distribuição do tráfego e como local de localização privilegiada de actividades do sector terciário.

Nestas condições, não admira que os seus principais elementos de identificação se estruturem em torno das vias e dos eixos de ligação, nomeadamente aqueles constituídos pela Avenida da Liberdade, Avenida Joaquim António de Aguiar, Rua Braamcamp, Avenida Duque de Loulé e Avenida Fontes Pereira de Melo / Avenida António Augusto de Aguiar, tendo como elementos de "fundo" precisamente a Praça Marquês de Pombal (e os elementos arquitectónicos e construtivos que a constituem) e o Parque Eduardo VII, que se impõe como elemento de mais forte legibilidade urbana.

Em princípio, as funções actualmente asseguradas por este território não irão ser modificadas, pelo que a imagem mental associada a esta área não irá sofrer alterações importantes.

A intervenção considerada, nomeadamente durante a **fase de construção**, interfere directamente com as actividades de circulação à superfície, o que conduz a uma intervenção importante na Paisagem da zona. Os impactes decorrentes desta fase apresentam um carácter temporário e podem ser considerados sob dois pontos de vista principais: por um lado, a implantação de estaleiros, que introduzem um efeito barreira entre os observadores e alguns elementos estruturais presentes na configuração urbana aqui presente, de que o caso mais paradigmático é o do "corte visual" e físico que se introduz entre a zona do Marquês de Pombal e o Parque Eduardo VII. Trata-se contudo de um impacte limitado no tempo (uma vez que após a conclusão das obras a situação pré-existente será reposta).

Por outro lado, devem ser referenciados os impactes resultantes das obras e intervenções à superfície. Este tipo de impactes estão relacionados directamente e sobretudo com a implementação do túnel propriamente dito, nomeadamente com perturbações realizadas em duas componentes essenciais da paisagem urbana, as vias e os cruzamentos.

Assim, os impactes resultantes desta fase serão gerados por dois tipos de acções realizadas directamente sobre o território urbano:

- alteração temporária da utilização das vias;

- efeito de corte visual e funcional de alguns elementos da paisagem urbana.

Durante a fase de exploração não serão expectáveis impactes referenciáveis ao nível da estrutura da Paisagem Urbana e da Legibilidade do território a ser intervencionado. Com efeito, os efeitos paisagísticos aqui visíveis serão limitados.

As medidas propostas servem sobretudo para reforçar a legibilidade do território em estudo, de forma a ultrapassar os impactes (na maior parte dos casos temporários e / ou de reduzida dimensão) aqui observados, assumindo maior expressão a proposta de redução das faixas de entrada na Avenida Fontes Pereira de Melo, no sentido do Saldanha.

7 BIBLIOGRAFIA

Gordon CULLEN. 1996. **Paisagem Urbana**. Lisboa. Edições 70

Kevin LYNCH. 1982. **A Imagem da Cidade**. Lisboa. Edições 70

Dieter PRINZ. 1984. **Urbanismo II. Configuração Urbana**. Lisboa. Editorial Presença

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



PATRIMÓNIO ARQUEOLÓGICO

EQUIPA: João Caninas

JULHO 2004

ÍNDICE

1 SITUAÇÃO ACTUAL 3

2 IMPACTES E MEDIDAS 8

3 FONTES DE INFORMAÇÃO 9

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Depósitos exógenos e escavações contemporâneas para a instalação de diversos tipos de condutas 5

Fotografia 2 – Níveis superiores dos cortes provocados pela escavação de valas técnicas correspondentes à implantação de estacas de betão 6

Fotografia 3 - Estrutura da anterior calçada constituída por paralelepípedos de basalto 6

1 SITUAÇÃO ACTUAL

A definição da situação actual do descritor Património, na área de incidência directa do projecto, baseou-se numa pesquisa, de base documental, dos dados arqueológicos conhecidos e localizáveis naquela área ou na sua envolvente próxima. Os dados com interesse para esta avaliação podem corresponder a achados, a estudos arqueológicos aplicados a materiais ou sítios ou, mais recentemente, ao acompanhamento de obras por especialistas neste domínio.

As duas instituições que detém a informação mais relevante e em permanente actualização sobre o tema são o Instituto Português de Arqueologia (base de dados de sítios arqueológicos) e o Museu da Cidade, instituição que depende da Câmara Municipal. Da consulta efectuada junto daquelas entidades conclui-se que não existem registos relativos à identificação de achados, monumentos ou sítios na zona da Cidade interessada por este estudo.

A pesquisa da principal bibliografia sobre o concelho, nomeadamente a Carta Arqueológica, que constitui uma boa sistematização da informação disponível no final dos anos 80, ou outras sínteses indicadas nas fontes de informação agora utilizadas, nada revelam sobre a área do projecto. De facto, naquela fonte, os achados mais próximos da zona do Marquês situam-se no Castelo de São Jorge e em Campolide, em ambos os casos referentes à descoberta de indústria lítica pré-histórica.

Há referências a achados de cronologia antiga, nomeadamente a uma anta entre Campolide e São Sebastião da Pedreira que pode estar relacionada com uma placa de xisto gravada (Zbyszewski, 1947).

Para períodos mais recentes, e de acordo com a informação disponível, deve atribuir-se particular interesse arqueológico ao eixo situado entre São Sebastião da Pedreira e a baixa de Lisboa. Tal eixo corresponde a uma antiga estrada que ligava Palhavã às Portas de Santo Antão. Junto desta via, na zona de São Sebastião da Pedreira, desenvolveu-se um antigo núcleo de povoamento, cuja criação da freguesia homónima data 1602. Em meados do séc. XVII é construída a igreja Paroquial de São Sebastião da Pedreira, junto da qual existia, um templo mais antigo, a ermida de São Sebastião da Confraria dos Carpinteiros.

O Plano Director Municipal de Lisboa enquadra aquele eixo numa área de potencial valor arqueológico (de nível 2). Verifica-se no entanto que, apesar da proximidade, o projecto (Túnel 4 na Avenida António Augusto de Aguiar) não toca directamente a área cartografada naquele instrumento de planeamento.

Outra estrutura, hoje de potencial interesse arqueológico, era a muralha de defesa da Cidade projectada por D. João IV mas construída no tempo de D. João V e que mais tarde irá coincidir com

a Estrada da Circunvalação, com passagem na Avenida Marquês de Fronteira e Avenida Duque de Ávila. Mas o seu traçado está muito afastado da área interessada pelo projecto.

Em síntese, os dados de interesse arqueológico mais relevante, no âmbito do projecto, estão consubstanciados numa área de potencial valor arqueológico que percorre a Rua de São Sebastião da Pedreira nas proximidades do Túnel 4 e seguidamente a Rua de Santa Marta.

Acerca da escassez de dados, nesta e noutras partes da Cidade, merece transcrição a opinião de Jorge de Alarcão sobre o vazio de conhecimento sobre os vestígios arqueológicos da ocupação de Lisboa, quando afirma no seu *corpus* da romanização no território português (Alarcão, 1988), que "*na actual área urbana de Lisboa hão-de ter sido numerosas as estações, que a permanente ocupação do local fez desaparecer sem que delas tenham ficado vestígios. Não se compreende de outra forma o vazio nos arredores de Olisipo, quando nas áreas de Cascais, Sintra, Alenquer e Torres Vedras, os vestígios são numerosos*."

Mas também é curioso notar que, na cidade que viu nascer três importantes instituições de investigação arqueológica, a nível nacional, como foram a Comissão dos Serviços Geológicos (cujo património integra a actual Direcção-Geral de Energia e Minas), a Real Associação do Arqueólogos Portugueses e Arquitectos Civis (hoje Associação dos Arqueólogos Portugueses) e o Museu Etnológico do Dr. Leite de Vasconcelos (hoje Museu Nacional de Arqueologia), não foi possível produzir no decurso do último século mais dados sobre a ocupação antiga da área em apreço, sabendo-se que a expansão urbana e artificialização extensiva do solo é relativamente recente.

Deve no entanto referir-se que o acompanhamento de obras em determinadas zonas da Cidade, como é o caso da Baixa, dos bairros históricos e de um forma mais geral na região abrangida pela antiga Muralha Fernandina (área de potencial valor arqueológico de nível 1, segundo o Plano Director Municipal), se têm efectuado, nos últimos anos, muito importantes descobertas, elucidativas da importância estratégica da ocupação daquela área tanto na Pré-história Recente, como na Proto-História (exemplificada pela presença, por exemplo, de cerâmicas de importação fenícia) ou a uma mais estruturada Ocupação Romana. Neste quadro devem citar-se, além de obras privadas, os achados efectuados durante a construção de novos troços do Metropolitano de Lisboa ou no Edifício do BCP.

A zona do Marquês situa-se, pois, na transição entre a zona ribeirinha de Lisboa, área de ocupação privilegiada, e antiga, e a zona leste (Vale de Alcântara, Ajuda, Monsanto), onde os achados pré-históricos marcam presença evidente desde os trabalhos dos pioneiros da arqueologia portuguesa. Essa zona e as suas posições de maior estabilidade topográfica teriam importância como zonas de exploração de recursos, de fixação de comunidades e, principalmente, de circulação de pessoas e bens, dada a convergência de duas importantes linhas de água. Mas além da topografia a geologia pode ter condicionado, de forma diferencial, no tempo, as opções de antigas comunidades em

termos de assentamento habitacional, de simples angariação de recursos naturais ou de circulação entre o estuário e o interior da península de Lisboa.

É nesse contexto que deve ser enquadrada a única informação útil quanto ao potencial arqueológico da área do projecto. Referimo-nos à já citada área de potencial valor arqueológico de nível 2 situada entre Sebastião da Pedreira e a Baixa de Lisboa.

Não fora os trabalhos entretanto executados no âmbito da construção do projecto e a caracterização do descritor Património arqueológico ter-se-ia resumido a uma pesquisa exclusivamente documental.

As escavações entretanto efectuadas em diversos pontos de incidência do projecto proporcionaram uma oportunidade para obter a informação disponível com recurso a uma prospecção de campo dos cortes abertos por aquelas escavações. Esta pesquisa foi executada com autorização do Instituto Português de Arqueologia (Processo nº 2004/1(324)), nos termos da Lei.

As áreas escavadas na esquina do edifício da EDP que confronta com a Praça Marquês de Pombal e a Avenida Fontes Pereira de Melo, ainda na entrada daquela Avenida na referida Praça, e na subida da Avenida Joaquim António de Aguiar, evidenciam a presença de depósitos exógenos e escavações contemporâneas para a instalação de diversos tipos de condutas (Foto 1).



Fotografia 1 - Depósitos exógenos e escavações contemporâneas para a instalação de diversos tipos de condutas

Na esquina entre a circular rodoviária da Praça e a Avenida Joaquim António de Aguiar foi criada zona de estaleiro mediante uma escavação que pôs à vista um corte em plano inclinado.

Ao longo da Avenida Joaquim António de Aguiar observaram-se os níveis superiores dos cortes provocados pela escavação de valas técnicas correspondentes à implantação de estacas de betão (Foto 2). Neste sector foi evidenciada a estrutura da anterior calçada constituída por paralelepípedos de basalto (Foto 3), segundo técnica comum na Cidade de Lisboa antes da generalização do uso de cobertura de asfalto. Em alguns pontos observa-se o emprego de cerâmica fragmentada na estrutura de embasamento daquela calçada. Estes inertes podem ter resultado da reutilização de materiais rejeitados nas antigas fábricas de cerâmica da Cidade.



Fotografia 2 – Níveis superiores dos cortes provocados pela escavação de valas técnicas correspondentes à implantação de estacas de betão



Fotografia 3 - Estrutura da anterior calçada constituída por paralelepípedos de basalto

Finalmente, é no sector situado entre a Avenida Artilharia Um e o extremo do Túnel 1 que a obra se encontra mais avançada. Aí, pode observar-se o interior da caixa formada pela estrutura de estacas sobrepostas pela placa superior numa das vias do túnel.

A observação dos pontos de obra citados não revelou elementos de relevante interesse arqueológico.

2 IMPACTES E MEDIDAS

A situação actual do descritor Património Arqueológico não permite identificar nenhum impacte directo, negativo, significativo decorrente da execução do projecto em apreço.

Porém, constatou-se a proximidade do traçado do Túnel 4 em relação a uma área de potencial valor arqueológico cujos limites, tal como se apresentam em Planta de Ordenamento do PDM (Inventário Municipal do Património) não têm carácter exclusivo, o que significa que possam ter um contorno parcialmente coincidente com a obra. Desta forma, deve admitir-se a possibilidade de as escavações naquele sector poderem intersectar vestígios de interesse arqueológico (uma via, estruturas conectas com essa via).

Embora toda a área de incidência do projecto tenha sofrido, ao longo do último século, perturbações em profundidade relacionadas com a instalação de infra-estruturas diversas (saneamento, água, comunicações, energia, etc.), a topografia do terreno poderá corresponder, em grande parte, à do terreno que existia antes da sua transformação em espaço urbano, viário e de lazer.

No entanto, não se pode excluir a possibilidade de surgirem vestígios de interesse arqueológico, noutros pontos do traçado do Túnel, na continuação das obras.

Como principal medida de minimização de impactes directos, negativos, sobre património arqueológico de ocorrência potencial (zona do Túnel 4) ou eventual (restante traçado) recomenda-se o acompanhamento por arqueólogo das operações que envolvam remoção de terras. Deverão ser abrangidas por esta medida a abertura de valas, a escavação de área e a remoção de terras no túnel, entre as estacas e sob a placa entretanto construída.

A determinação dos níveis e áreas que merecem acompanhamento arqueológico deve ter em conta os perfis geológicos do terreno interessado pela obra.

Se no decurso deste acompanhamento arqueológico surgirem vestígios de relevante interesse patrimonial ou científico devem ser adoptadas medidas de minimização mais exigentes, nomeadamente com recurso à execução de escavação arqueológica manual e registo para memória futura.

3 FONTES DE INFORMAÇÃO

AA VV, **Lisboa Subterrânea**, catálogo da exposição, Museu Nacional de Arqueologia, Lisboa, 1994.

Alarcão, J. de, **Roman Portugal**, vol. 2, fasc. 2 (Coimbra & Lisboa), 1988.

Alarcão, **O Domínio Romano em Portugal**, Publicações Europa América, Lisboa, 1988.

Calado, M. & Ferreira, V., **Lisboa. Freguesia de São Sebastião da Pedreira**, Guias Contexto, Lisboa, 1991.

Cardoso, J. L., **Do Paleolítico ao Romano. Investigação Arqueológica na Área de Lisboa. Os últimos 10 anos: 1984-1993**, Almadan, 2ª série, 3, Centro de Arqueologia de Almada, 1994.

Cardoso, J. L., **O Bronze Final e a Idade do Ferro na Região de Lisboa: um ensaio**, Conimbriga, 34, Instituto de Arqueologia da Universidade de Coimbra, 1995.

Cardoso, J. M., **Carta Arqueológica do Concelho de Lisboa**, Revista Municipal, 2ª série, 23, Câmara Municipal de Lisboa, 1988.

Cardoso, J. M., **Carta Arqueológica do Concelho de Lisboa. II. Inventário das Estações Arqueológicas**, Revista Municipal, 2ª série, 24, Câmara Municipal de Lisboa, 1988.

Instituto Português de Arqueologia (inventário de sítios arqueológicos).

Lemos, Francisco Sande, **Arqueologia Urbana em Portugal: a Cidade, o Poder e o Conhecimento,** Arqueologia 2000: Balanço de um Século de Investigação Arqueológica em Portugal, *Arqueologia e História*, 54, Associação dos Arqueólogos Portugueses, 2002.

Museu da Cidade (Câmara Municipal de Lisboa).

Oliveira, E. Pires de, **Bibliografia Arqueológica Portuguesa (1935-1969; 1970-1979; Séc. XVI-1934),** Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico, 1984, 1985, 1993.

Património Metropolitano. Inventário Geo-referenciado do Património da Área Metropolitana de Lisboa, Junta Metropolitana de Lisboa, 2002.

Plano Director Municipal. Regulamento, Câmara Municipal de Lisboa.

Revista Portuguesa de Arqueologia.

Viegas, Inês & Tojal, Alexandra, **Atlas da Carta Topográfica de Lisboa sob a direcção de Filipe Folque: 1856-1858**, Câmara Municipal de Lisboa, 2000.

Zbyszewski, G., **Comparaison entre une plaque de schiste gravée de Lisbonne et une autre de la Provence de Huleva**, Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, 38(2), p. 459-463, Lisboa, 1947.

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO

EQUIPA: Filipa Leitão
Marta Cardoso
Joana Hipólito (Fotografias)

JULHO 2004

PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 3

2 METODOLOGIA 3

2.1 TRABALHO DE CAMPO 4

3 SITUAÇÃO ACTUAL 5

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM O PROJECTO 21

5 IMPACTES E MEDIDAS 21

5.1 IMPACTES 21

5.1.1 Fase de Construção 21

5.2 MEDIDAS 23

5.2.1 Fase de Construção 23

6 CONCLUSÕES 24

7 BIBLIOGRAFIA 25

ÍNDICE DE FIGURAS

133 - EIA - PAT - 1– Edifícios e Elementos Patrimoniais Identificados na Área em Estudo 6

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1- Edifícios e Elementos Patrimoniais identificados na área em estudo 7

Quadro 2 – Avaliação de Impactes 22

1 INTRODUÇÃO

Pretendeu-se com esta abordagem identificar os valores patrimoniais, de tipo arquitectónico, existentes na área em estudo, os principais impactes decorrentes do projecto, e as medidas adoptar com vista à sua minimização.

2 METODOLOGIA

No levantamento das ocorrências patrimoniais na área em estudo procedeu-se à consulta de documentação bibliográfica variada, de inventários patrimoniais inscritos em instrumentos de planeamento e de bases de dados de institutos públicos, de que se destacam o IPPAR e o Inventário Municipal do PDM de Lisboa. Efectuou-se igualmente um levantamento de campo, de forma a confirmar ou infirmar os levantamentos presentes nas bases de dados disponíveis.

Por parecer o mais completo e actualizado, o inventário do Património Municipal constituiu a base deste trabalho, tanto mais que faz parte de um instrumento operativo fundamental da cidade.

A observação das ocorrências patrimoniais na área em estudo foi referenciada às freguesias abrangidas. Assinalaram-se todas as ocorrências de reconhecido interesse patrimonial (classificadas ou não em termos da legislação aplicável ao património arquitectónico, bem como aos imóveis e aos conjuntos edificados) situadas na envolvente da área onde se pretende proceder à instalação do túnel.

Nesta análise tiveram-se em consideração, para além da localização das ocorrências de interesse patrimonial, as áreas de protecção regulamentar (área de 50 m medida a partir do limite exterior do imóvel) ou zona especial de protecção dos imóveis classificados. Como área de interferência da obra adoptou-se igualmente uma faixa de cerca de 50 m de largura a partir do limite das infra-estruturas a construir.

Indexaram-se também (Quadro 1) outros imóveis, conjuntos edificados, imóveis com área anexa ou outras situações consideradas relevantes (que não se encontram na referida faixa de 50 m, mas sim sensivelmente numa de 200 m), de modo a permitir uma leitura mais globalizante da área.

Os impactes sobre o património só foram analisados em função da fase de construção, dado considerar-se que os decorrentes da fase de exploração não são significativos ou mesmo ocorrentes. Foi considerado que os edifícios ao longo do traçado poderão ser susceptíveis de sofrer danos estruturais. Para uma melhor análise de impactes, optou-se por esta ser realizada segundo as freguesias de inserção dos elementos patrimoniais identificados.

2.1 TRABALHO DE CAMPO

Foi percorrido o corredor urbano correspondente ao futuro traçado do Túnel do Marquês. Este corredor corresponde a uma sequência de Ruas e Avenidas (Duarte Pacheco, Joaquim António de Aguiar, Fontes Pereira de Melo e António Augusto de Aguiar, incluindo-se igualmente um pequeno troço da Avenida da Liberdade e da Rua Braamcamp). Observaram-se as ocorrências patrimoniais previamente inventariadas e efectuou-se a documentação fotográfica de algumas delas.

3 SITUAÇÃO ACTUAL

Do levantamento efectuado, apresentado no Quadro 1, foram identificadas 48 ocorrências de interesse patrimonial na área em estudo. Essas ocorrências integram:

(a) 13 imóveis classificados, dos quais:

- 1 Imóvel de Interesse Público com zona de Protecção
- 2 Imóveis de Interesse Público com zona Especial de Protecção
- 2 Imóveis de Interesse Público
- 1 Zona de Especial Protecção;
- 1 Edifício de Valor Nacional
- 2 Monumentos Nacionais com Zona de Protecção
- 3 Monumentos Nacionais com Zona Especial de Protecção;

(b) 5 imóveis em vias de classificação, dos quais:

- 2 como Imóvel de Interesse Público
- 2 como Zona de Protecção;

(c) 1 conjunto edificado classificado como Imóvel de Interesse Público com Zona de Protecção;

(d) 29 imóveis do inventário municipal não classificados.

Verificou-se ainda que o traçado do projecto intersectará as áreas de protecção de dois imóveis classificados: o Palácio Sotto Mayor e o Edifício da Ordem dos Engenheiros.

Na figura seguinte apresentam-se as ocorrências patrimoniais existentes na área de interferência da obra.



Legenda

- Área de Projecto

Inventário Municipal de Património

- Imóvel de Interesse Público
- Imóvel Classificado
- Conjunto Edificado

- Áreas de Potencial Valor Arqueológico

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura: Elementos Patrimoniais e Arqueológicos Identificados

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - PAT - 001	1:5000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

Quadro 1- Edifícios e Elementos Patrimoniais identificados na área em estudo

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
Campolide					
	1 10.05	Zona Especial de Protecção Monumento Nacional	Imóvel	AQUEDUTO DAS ÁGUAS LIVRES (TROÇO)	Conduta de água integrada no chamado Aqueduto das Água Livres. Imóvel classificado segundo o Decreto-Lei n.º 16/06 de 1910 publicado a 23 de Junho do respectivo ano. A zona em apreço dispõe de zona de protecção de 50 m
	2 10.24		Imóvel com área anexa	LICEU FRANCÊS CHARLES LEPIERRE Av. Eng. Duarte Pacheco	O primeiro estabelecimento escolar destinado aos jovens franceses de Lisboa foi fundado em 1863. Esta escola, a cargo dos Irmãos da Congregação de S. Vicente de Paula, funcionou até 1910. Em Agosto de 1907, numerosos membros da Colónia Francesa de Lisboa criam a "Sociedade da Escola Francesa de Lisboa" que abriu no mês de Outubro do mesmo ano, um estabelecimento de ensino situado na Rua da Emenda. Destinado, em princípio, exclusivamente a crianças francesas, a escola cedo começou a aceitar alunos portugueses. Em 1917 a Sociedade da Escola Francesa comprou, graças a subvenções do governo francês, o Palácio Braamcamp do Pátio do Tijolo, onde a escola se instala e cria, em 1934, uma secção destinada ao ensino secundário. Em 1945, o governo francês adquire, por intermediação da Sociedade da Escola Francesa, terrenos situados nas Amoreiras, onde procedeu à construção do Liceu Francês Charles Lepierre, inaugurado em 17 de Novembro de 1952.

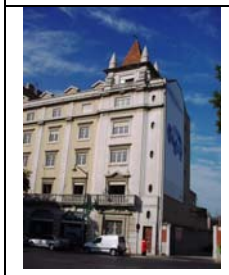
Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	3 10.25		Imóvel	EDIFÍCIO SATÉLITE Av. Eng. Duarte Pacheco	
	4 10.26		Imóvel	EDIFÍCIO DE HABITAÇÃO Rua Artilharia Um, 105	
-	5 10.27		Imóvel com área anexa	PALÁCIO AVANÇALHA Rua Artilharia Um, 105	
-	6 10.31		Imóvel	HOSPITAL MILITAR PRINCIPAL anexo de Campolide/Rua de Artilharia Um	Desactivado enquanto Hospital Militar principal.
Coração de Jesus					
	7 14.04		Imóvel	PRÉDIO DE RENDIMENTO Largo do Andaluz, 15	

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	8 14.08		Imóvel	CHAFARIZ DO ANDALUZ Largo do Andaluz	Largo do Andaluz: É um dos mais antigos ícones vicentinos do município de Lisboa, provavelmente do séc. XIV.
	9 14.09		Imóvel	BANCO CREDIT FRANCO-PORTUGAIS Rua Camilo Castelo Branco, 46; Rua do Actor Tasso, 13	Neste edifício localiza-se a EDP – Electricidade de Portugal.
	10 14.10		Conjunto Edificado	CONJUNTO DE PRÉDIOS DE RENDIMENTO Rua de Eça de Queirós, 1; Av. Duque de Loulé, 112-126; Rua de Camilo Castelo Branco, 34	A Foto apresentada apresenta o edifício visto na Avenida Duque de Loulé.
	11 14.11		Conjunto Edificado	CONJUNTO DE PRÉDIOS DE RENDIMENTO Av. Duque de Loulé, 101-109; Rua de Camilo Castelo Branco, 24-32	A Foto apresentada apresenta o edifício visto na Avenida Duque de Loulé.

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	12 14.12		Imóvel	PRÉDIO DE RENDIMENTO Av. Duque de Loulé, 93-95	
	13 14.43		Imóvel	ESTÁTUA DO MARQUÊS DE POMBAL Pr. Marquês de Pombal	Em 1917 têm início os trabalhos para os fundamentos do monumento ao Marquês de Pombal, que se planeava edificar no centro da Rotunda desde 1882. Foi aberto concurso público para a construção do monumento em 1914. A inauguração do mesmo ocorreu em 1934.
	14 14.44		Conjunto Edificado	PRAÇA DO MARQUÊS DE POMBAL – PLANO CARLOS RAMOS Pr. Marquês de Pombal 1-2, 8 e 12-17	

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	15 14.45	Edifício de Valor Nacional	Imóvel	PALACETE SEIXAS – INSTITUTO DE CAMÕES Pr. Marquês de Pombal, 18; Av. Da Liberdade 268-270	Em 1900, Dona Carmen Graziella Castilha da Rocha abria pela primeira vez as portas do seu palacete, com frentes para a Avenida da Liberdade nº268-270, Praça Marquês de Pombal, nº18 e Rua Rodrigues Sampaio, nº113, à sociedade lisboeta. Todavia oito anos mais tarde este passaria para as mãos de Carlos Seixas, que definitivamente lhe daria o nome. Em 1934 Isaac Jaime Rouffé adquire o palacete que volta a ser vendido em 1938. Em Setembro de 1948 um violento incêndio destruiu parcialmente o 2º andar, o sótão e a cobertura, danificando a clarabóia. O Palacete conhece novo período de obras e também de significativas alterações, nomeadamente a construção nos seus terrenos da sede do Diário de Notícias e na mesma altura, a Federação Nacional dos Industriais de Moagem constrói nas suas traseiras com fachada para a Rua Rodrigues Sampaio um edifício, inaugurado em 1952, para sua sede. Em 1997, a Presidência do Conselho de Ministros, através das Resoluções nº 2/7 e n.º 121/97, autorizou o Instituto Camões a adquirir o Palacete e o edifício da FNIM imóveis para instalação da sua sede.
	16 14.46	Imóvel de interesse público	Imóvel	EDIFÍCIO DO DIÁRIO DE NOTICIAS Av. Da Liberdade, 266; Rua de Rodrigues Sampaio, 111	Obra do arquitecto Pardal Monteiro. No seu interior podem ver-se painéis de Almada Negreiros. Recebeu o Prémio Valmor de 1940.
	17 14.47		Imóvel com área anexa	PRÉDIO DE RENDIMENTO Av. Da Liberdade, 262-264	

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	18 14.49		Imóvel	EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS Av. Da Liberdade, 249	
	19 14.50		Imóvel com área anexa	PRÉDIO DE RENDIMENTO Pr. Marquês de Pombal, 5	
	20 14.51		Conjunto Edificado	CONJUNTO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO Av. Joaquim António de Aguiar, 5-21	
	21 14.52		Imóvel	PRÉDIO DE RENDIMENTO Av. Joaquim António de Aguiar, 33	
	22 14.53		Conjunto Edificado	CONJUNTO DE PRÉDIOS DE RENDIMENTOS Av. Joaquim António de Aguiar, 35-37	

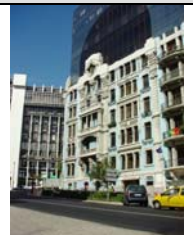
Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	23 14.54	Em vias de Classificação como Imóvel de Interesse Público	Imóvel	PRÉDIO DE RENDIMENTO Rua de Braamcamp, 40	
	24 14.55		Conjunto Edificado	CONJUNTO DE EDIFÍCIOS Rua Braamcamp 4-22; Pr. Marques de Pombal, 3,4	
	25 14.56	Em vias de Classificação Zona de Protecção	Imóvel	EDIFÍCIO FRANJINHAS Rua de Braamcamp, 9	Obra dos Arquitectos Nuno Teotónio Pereira e J. Braula Reis, datada de 1965 – 1967, ganhou o prémio Valmor de 1971.
	26 14.58		Imóvel	PRÉDIO DE RENDIMENTO – EDIFÍCIO DO JORNAL EXPRESSO Rua duque de Palmela, 37	
Santa Isabel					
	27 30.02	Zona de Protecção Monumento Nacional	Imóvel	AQUEDUTO DAS ÁGUAS LIVRES TROÇO E ARCO DAS AMOREIRAS Pr. das Amoreiras; Rua das Amoreiras	

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	28 30.03		Imóvel	TORRES DAS AMOREIRAS Av. Eng. Duarte Pacheco; Rua Carlos Alberto Mota Pinto; Rua de Tierno Galvan	Edifício inaugurado a 27 de Setembro de 1985. Projecto do Arq.º Tomás Taveira.
São Jorge de Arroios					
	29 44.25	Imóvel de Interesse Público Zona de Protecção	Conjunto Edificado	PALÁCIO SOTTO MAYOR, ANEXOS E LOGRADOURO Av. Fontes Pereira de Melo, 12; Rua Martens Ferrão, 3-5	A construção deste edifício de feição eclética, projectado em 1902 pelo arquitecto Ezequiel Bandeira, será ultimada em 1906, já sob a responsabilidade do engenheiro António Rodrigues Nogueira. Nesta empreitada trabalharam ainda, na definição e decoração do espaço interior, os arquitectos Evaristo Gomes, João António Piloto, o entalhador António Pucce e os pintores Domingos Pinto, Teixeira Bastos, Ordoñez e Ribeiro Júnior. Trata-se de um imponente edifício, arquitectado para servir de residência ao abastado banqueiro Cândido da Cunha de Sotto Mayor. Possui planta composta, estruturada em três corpos de área rectangular, com três andares. Uma escadaria em leque, neo-renascentista conduz para o corpo central, onde, no piso térreo, três portas de moldura rectangular, separadas por colunas adossadas definem uma gramática repetida nas janelas de sacada do segundo piso. Todavia, a demarcação de espaço entre as janelas é feita através de pilastras coroadas por cariátides (da autoria do escultor José Neto); indiciando assim a presença de um vocabulário classicizante, repetido nos arcos de volta perfeita que encimam, não só estas fenestrações, como as dos corpos laterais, que na sua similitude repetem a mesma linguagem estética. Um torreão no extremo sudeste do edificio, de feição tardo-maneirista, de planta poligonal, sublinha o carácter eclético da construção. Decreto: Desp. 29-11-1988

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
São Mamede					
	30 46.01		Conjunto Edificado	CONJUNTO DE PRÉDIOS DE RENDIMENTO Rua Joaquim António de Aguiar; Rua Rodrigo da Fonseca; Rua de Venceslau de Morais; Rua Artilharia Um	A foto apresentada refere-se à Rua de Artilharia Um.
	31 46.02		Imóvel	FARMÁCIA GOMES Rua Rodrigo da Fonseca, 111	A Farmácia encontra-se actualmente no nº 101.
	32 46.04		Imóvel	PÁTIO BAGATELA Travessa da Légua da Póvoa, 15	Possui uma área total de 23 000 m^2.
	33 46.05		Imóvel com área anexa	PÁTIO DO MONTEIRO Travessa da Légua da Póvoa, 1 a 13	
	34 46.07	Zona de especial Protecção Imóvel de interesse público	Imóvel	MODULO DO ANTIGO REAL COLÉGIO DAS MANUFACTURAS Travessa da fábrica das sedas, 35 a 49	Exemplo de uma poderosa unidade de fabrico da época pombalina, prende-se com o conjunto das fábricas e oficinas das Amoreiras, que Pombal apelidava de "Real Colégio das Manufacturas", na expectativa de espalhar os seus artesãos pelo país a revitalizar, procurando extrair deste aglomerado de unidades produtivas os efeitos anteriormente ambicionados pelo governo joanino quanto à Real Fábrica da Seda.

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	35 46.08	Zona de especial Protecção Imóvel de interesse público	Imóvel	EDIFÍCIO DA ANTIGA FÁBRICA DOS TECIDOS DA SEDA Pr. das Amoreiras, 50-52	Este é um dos edifícios que ainda subsiste do vasto conjunto fabril pombalino do Real Colégio das Manufacturas, implantado na zona e programado especificamente para esse fim. A filosofia da construção deste bairro pressupõe um alargamento de estruturas manufactureiras ao difundir uma indústria de características privadas. Um dos objectivos principais foi a instalação de teares de seda. Época: Século XVIII. O plano da edificação do bairro das Águas Livres para o estabelecimento dos "fabricantes" foi assinado pelo marquês de Pombal, com data de 4 de Março de 1759, e confirmado pelo Rei, em Decreto de 14 do mesmo ano. Classificado pelo Decreto nº 1/86 de 3-1 Z.E.P., Portaria 1099/95, D.R.,1ª Série-B, Nº 207 de 7-9-95
	36 46.11	Zona de Protecção Monumento Nacional	Imóvel	CAPELA DE NOSSA SENHORA DE MONSERRATE ERMIDA DE NOSSA SENHORA DE MONSERRATE Praça das Amoreiras	Construída no ano de 1768 pelos fabricantes de seda da fábrica das Amoreiras, em tempos anteriores também como Ermida de Nossa Senhora de Monserrate, sob um dos Arcos do Aqueduto das Águas Livres, a Real Capela de Nossa Senhora de Monserrate, a sua estrutura e decoração mantém-se idêntica à original. Esta capela contém no tecto as armas de D. José e uma pintura da Virgem, de Pedro Alexandrino. Nesta capela também se podiam observar e adorar as imagens de Santo António, Santa Bárbara, assim como a Senhora do Monte do Carmo, Senhora da Agonia, Senhora das Dores, Senhor Mosto, Senhor da Atalaia, S. Sebastião, Sacramento , S. José e Senhora da Conceição. Nos tempos actuais a capela encontra-se isolada, pois em tempos anteriores junto dela existiam algumas habitações que impediam que esse monumento sobressaísse das restantes habitações da zona, assim como os arcos do Aqueduto.

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	37 46.12	Zona de especial Protecção Monumento Nacional	Imóvel	MÃE DE ÀGUA CASA DAS ÁGUAS LIVRES Praça das Amoreiras, 10	A Mãe-d'água das Amoreiras é o elemento terminal do Aqueduto das Águas Livres de Lisboa, juntamente com o Arco das Amoreiras. Faz parte de um conjunto de monumentos concebido para festejar a entrada da água na cidade, que anteriormente era extraída nas poucas fontes que por esta se encontravam espalhadas e que eram insuficientes para satisfazerem as necessidades da população. O Reservatório das Amoreiras destinava-se a armazenar no Inverno a água que ia ser consumida no Verão seguinte pelos habitantes. O arquitecto Carlos Mardel foi, em 1752, o responsável pelo projecto inicial, tendo este sofrido alterações posteriores por outros arquitectos. A Casa da Água é um paralelepípedo de 24,4m x 28,6m. No seu interior, destaca-se pela sua beleza e grandiosidade, a cisterna de água com capacidade de 5.500m^3 e com 7,5 m de profundidade. Quatro grossos pilares com 15 m de altura que nascem do interior do tanque sustentam, juntamente com as paredes do edifício, as abóbadas, sobre as quais assenta um terraço panorâmico.
	38 46.13	Zona de especial Protecção Monumento Nacional	Imóvel	AQUEDUTO DAS ÁGUAS LIVRES TROÇO E ARCO DAS AMOREIRAS Pr. das Amoreiras; Rua das Amoreiras	Conduta de água integrada no chamado Aqueduto das Água Livres. Imóvel classificado segundo o Decreto-Lei n.º 16/06 de 1910 publicado a 23 de Junho do respectivo ano. A zona em apreço dispõe de zona de protecção de 50 m

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	39 46.16	Em vias de classificação como Imóvel de interesse público	Imóvel	PRÉDIO DE RENDIMENTO Rua de São Filipe Nery, 42	
	40 46.23	Imóvel de interesse público	Imóvel	GARAGEM AUTO-PALACE Rua de Alexandre Herculano, 66 a 68	Edifício de dois pisos, em planta quadrangular, com projecto de 1906 assinado por Vieillard & Touzet, realizado para a Sociedade Portuguesa de Automóveis. Raro exemplar da arquitectura do ferro da cidade de Lisboa, um dos seus traços mais marcantes é a associação do ferro e do vidro, aliados a uma estética Arte Nova patente até na definição gráfica ondulante da palavra "Auto-Palace". Esta construção denota uma opção plástica por um ecletismo ao qual se alia ainda uma linguagem estética herdeira das soluções arquitectónicas oitocentistas, traduzida na gramática neo-clássica da entrada tripartida. A fachada deste edifício de dois andares é encimada por um frontão curvo ladeado por duas pilastras, definindo uma espacialidade preenchida por vitrais, que abarcam o segundo piso de forma total. De influência marcadamente Arte Nova, datados de 1907, estes apresentam uma malha fina e sinuosa de motivos florais, enquadrando o automóvel, motivo principal da representação. Decreto: 29/84, DR 145, de 25-06-1984, ZEP: Port. nº 529/96 DR 1ª Série-B, n.º 228 de 01-10-1996

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	41 46.28	Em Vias de Classificação	Imóvel	CASA DE VENTURA TERRA Rua Alexandre Herculano, 57	Destacou-se por ter ganho o 2º Prémio Valmor em 1903. É um edifício que apresenta uma correctíssima composição de linhas e de um original efeito decorativo que resulta de muita harmonia entre a mancha dos seus motivos *polychromos* e em relevo, todos sabiamente compostos e habilmente trabalhados, assim como os menores detalhes de toda a construção, promovendo ao mesmo tempo o emprego de certos produtos de carácter nacional, como o azulejo que nesta casa se representa largamente.
	42 46.29		imóvel	SINAGOGA DE LISBOA - SHAARÉ TIKVÁ Rua Alexandre Herculano, 59	Primeira Sinagoga construída de raiz depois das conversões forçadas de 1497 e dos 300 anos de Inquisição, a Sinagoga Shaaré Tikvá (Porta da Esperança) foi inaugurada a 18 de Maio 1904 (5 de Sivan de 5664). Não possui porta para a rua, uma vez que assim o proibia a legislação aplicável na altura da sua construção e inauguração. Possui características decorativas românicas e bizantinas.
	43 46.27	Em vias de Classificação Zona de Protecção	Imóvel	CONJUNTO DO EDIFÍCIO “CASTIL” Rua Castilho, 39	Obra de Conceição Silva.
São Sebastião da Pedreira					
	44 50.67		Imóvel	LICEU MARIA AMÁLIA VAZ DE CARVALHO Rua Rodrigo da Fonseca	É inaugurado em 1933 o Liceu Maria Amália com projecto do Arq.º Ventura Terra.

Imagem	Ref. EIA Nº Imóvel (PDM)	Classificação	Tipologia (PDM)	Identificação Localização	Descrição Observações
	45 50.68		Conjuntos Edificados	CONJUNTO URBANO Av. Joaquim António de Aguiar; Rua Rodrigo da Fonseca; Rua Artilharia Um	A Foto apresentada é retirada da Rua Rodrigo da Fonseca.
	46 50.69		Imóvel	HOTEL RITZ Rua Rodrigo da Fonseca	Este elegante hotel 5 estrelas, que fica no alto de uma colina, foi inaugurado em 1959, de autoria do Arq.º Pardal Monteiro. O Hotel detém mais de 600 obras de arte, desde tapetes e carpetes artesanais, pinturas e esculturas modernas.
	47 50.73	Imóvel de Interesse público Zona de Protecção	Imóvel	CASA ARTUR PRATT (EDIFÍCIO DA ORDEM DOS ENGENHEIROS) Av. António Augusto de Aguiar, 3	Com projecto de Ventura Terra, data de 1913. Foi a primeira construção com fachada virada para o Parque Eduardo VII, reunindo nela os principais elementos decorativos, em contraste com a simplicidade das restantes fachadas. As ornamentações em cantaria são das oficinas Pardal Monteiro, as silharias são de Jacob Lopes da Silva e o grupo escultórico que remata a fachada é da autoria de Artur Pratt. É actualmente a sede da Ordem dos Engenheiros.
	48	Zona de Especial Protecção		CONJUNTO DA AV. DA LIBERDADE	A Foto ilustra o quarteirão do Tivoli.

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM O PROJECTO

Neste descritor, entende-se que o comportamento evolutivo manter-se-á quase inalterado (podendo registar-se apenas pequenas variações, pouco significativas no contexto geral de referência).

Com efeito, os elementos patrimoniais caracterizam-se precisamente por alguma "inércia" em termos temporais. Os processos de classificação patrimonial, não sendo imóveis no tempo, exigem uma certa garantia de "historicidade", pelo que revelam pois alguma imobilidade. Desta forma, a respectiva evolução (em relação à situação actual) não é sensível à ausência ou presença de projecto.

5 IMPACTES E MEDIDAS

5.1 IMPACTES

Seguidamente apresentam-se os principais impactes decorrentes do projecto ao nível do património arquitectónico.

Os impactes sobre o património só serão analisados em função da fase de construção, dado considerar-se que os impactes decorrentes da fase de exploração não possuem expressão que mereça referência.

5.1.1 Fase de Construção

Neste descritor, de forma a uma melhor percepção do inventário efectuado sobre os edifícios e a sua análise de impacte ao longo do traçado, optou-se por realizar esta análise segundo as freguesias, a saber: Campolide, São Sebastião da Pedreira, Coração de Jesus, São Mamede e, São Jorge de Arroios.

Considera-se ocorrências patrimoniais potencialmente afectadas pela obra, as que se encontram na sua vizinhança directa nomeadamente na Av. Joaquim António de Aguiar, Praça Marquês de Pombal, Av. Fontes Pereira de Melo e Av. António Augusto de Aguiar. De uma forma resumida, os impactes relativos a estas ocorrências encontram-se avaliados no quadro seguinte:

Quadro 2 – Avaliação de Impactes

Freguesia	Ocorrência Patrimonial	Ref. EIA	Avaliação de Impactes
Campolide	Palácio Avançalha	5	Neste local não ocorrerá escavação do Túnel por aqui já existir o actual túnel das Amoreiras. Desta forma não é previsível a ocorrência de impactes.
Coração de Jesus	Estátua do Marquês de Pombal	13	Acções que geram o impacte: Circulação de máquinas e os trabalhos de escavação poderão induzir vibrações. Por princípio da precaução e dada a complexidade dos fenómenos em causa, função da zona presente (tipo de substrato, entre outros), preconiza-se a possibilidade de afectação destes imóveis. Caracterização do impacte: Tipo: indirecto; Natureza: negativo; Magnitude: baixa; Duração: temporário; Probabilidade: pouco provável; Significância: reduzida.
	Plano Carlos Ramos - Praça do Marquês de Pombal 1-2, 8 e 12-17	14	
	Palacete Seixas – Instituto de Camões	15	
	Prédio de Rendimento – Pr. Marquês de Pombal, 5	19	
	Conjunto de Edifícios de habitação – Av. Joaquim António de Aguiar, 5-21	20	
	Prédio de Rendimento - Av. Joaquim António de Aguiar, 33	21	
	Conjunto de Prédios de Rendimento– Av. Joaquim António de Aguiar, 35-37	22	
São Jorge de Arroios	Palácio Sotto Mayor, Anexos e Logradouro - na Av. Fontes Pereira de Melo nº12	29	Acções que geram o impacte: Circulação de máquinas e os trabalhos de escavação poderão induzir vibrações. Por princípio da precaução e dada a complexidade dos fenómenos em causa, função da zona presente (tipo de substrato, entre outros), preconiza-se a sua possibilidade de afectação deste imóvel. Caracterização do impacte: Tipo: indirecto; Natureza: negativo; Magnitude: baixa; Duração: temporário; Probabilidade: pouco provável; Significância: Média pois o imóvel é de Interesse público com zona de Protecção, e o traçado do Túnel coincide com a sua zona de protecção.
São Mamede	Conjunto de Prédios de Rendimento –Av. Joaquim António de Aguiar; Rua Rodrigo da Fonseca; Rua de Venscelau de Moarais; Rua Artilharia Um	30	Acções que geram o impacte: Circulação de máquinas e os trabalhos de escavação poderão induzir vibrações. Por princípio da precaução e dada a complexidade dos fenómenos em causa, função da zona presente (tipo de substrato, entre outros), preconiza-se a possibilidade de afectação destes imóveis. Caracterização do impacte: Tipo: indirecto; Natureza: negativo; Magnitude: baixa; Duração: temporário; Probabilidade: pouco provável; Significância: reduzida.
	Farmácia Gomes – Rua Rodrigo da Fonseca, 111	31	
São Sebastião da Pedreira	Conjunto Urbano – Av. António de Aguiar; Rua Rodrigo da Fonseca; Rua Artilharia Um	45	Acções que geram o impacte: Circulação de máquinas e os trabalhos de escavação poderão induzir vibrações. Por princípio da precaução e dada a complexidade dos fenómenos em causa, função da zona presente (tipo de substrato, entre outros), preconiza-se a sua possibilidade de afectação deste imóvel. Caracterização do impacte: Tipo: indirecto; Natureza: negativo;
	Hotel Ritz – Rua Rodrigo da Fonseca	46	
	Casa Artur Pratt (Edifício da Ordem dos Engenheiros) Av. António Augusto de Aguiar, 3	47	

Freguesia	Ocorrência Patrimonial	Ref. EIA	Avaliação de Impactes
			Magnitude: baixa; Duração: temporário; Probabilidade: pouco provável; Significância: reduzida e Média para a Casa Artur Pratt pois é um imóvel é de Interesse público com zona de Protecção, e o traçado do Túnel coincide com a sua zona de protecção.

De uma maneira geral, os impactes potencialmente ocorrentes são de baixo significado, quando não mesmo nulos, merecendo apenas alguma atenção em circunstâncias precisas e específicas.

5.2 MEDIDAS

Antes da fase de construção, indicam-se, seguidamente, as medidas gerais de minimização que decorrem da avaliação efectuada.

MPAT1. Obter o parecer prévio do IPPAR para a realização das obras previstas nas proximidades dos edifícios classificados, de acordo com o nº4 do Artigo 43º da Lei do Património Cultural Português (Lei nº 107/2001, de 8 de Setembro);

5.2.1 Fase de Construção

MPAT2. Não proceder à demolição, no todo ou em parte, de quaisquer imóveis classificados (monumentos, conjuntos ou sítios) ou em vias de classificação ou outros imóveis de valor arquitectónico existentes nas áreas afectas à obra;

MPAT3. Monitorizar o estado de conservação e a estabilidade dos edifícios situados em área sensível, acima ou nas proximidades das áreas afectas à obra;

MPAT4. Restringir e proibir a circulação de veículos e de maquinaria de apoio à obra junto dos elementos patrimoniais identificados nas zonas adjacentes à obra. Em caso de estrita necessidade de que tal ocorrência, como será certamente o caso do Palácio Sotto Mayor e do edifício da Ordem dos Engenheiros, tal circulação deve ser restringida ao mínimo e sob acompanhamento adequado, devidamente articulado com o IPPAR;

MPAT5. Delimitar/sinalizar as ocorrências de interesse patrimonial situadas nas áreas afectas à obra, de modo a não serem danificadas.

6 CONCLUSÕES

No levantamento das ocorrências patrimoniais na área em estudo procedeu-se à consulta de documentação bibliográfica variada, de inventários patrimoniais inscritos em instrumentos de planeamento e de bases de dados de institutos públicos, de que se destacam o IPPAR e o Inventário Municipal do PDM de Lisboa, complementados com levantamento de campo adequado aos fins em vista.

Na área em estudo foram identificadas 48 ocorrências de interesse patrimonial. Essas ocorrências integram:

(a) 13 imóveis classificados, dos quais:

- 1 Imóvel de Interesse Público com zona de Protecção
- 2 Imóveis de Interesse Público com zona Especial de Protecção
- 2 Imóveis de Interesse Público
- 1 Zona de Especial Protecção;
- 1 Edifício de Valor Nacional
- 2 Monumentos Nacionais com Zona de Protecção
- 3 Monumentos Nacionais com Zona Especial de Protecção;

(b) 5 imóveis em vias de classificação, dos quais:

- 2 como Imóvel de Interesse Público
- 2 como Zona de Protecção;

(c) 1 conjunto edificado classificado como Imóvel de Interesse Público com Zona de Protecção;

(d) 29 imóveis do inventário municipal não classificados.

Do levantamento efectuado verificou-se que o traçado do projecto intersectará as áreas de protecção de dois imóveis classificados: o Palácio Sotto Mayor e o Edifício da Ordem dos Engenheiros. É de salientar que, por este motivo, nestes imóveis os impactes para a fase de construção são considerados de significância média.

Para os restantes imóveis, as características dos impactes para a fase de construção causados pelas vibrações devido à Circulação de máquinas e aos trabalhos de escavação são considerados negativos, indirectos, temporários, de reversibilidade variável, pouco prováveis e de baixa magnitude e baixo significado, quando não mesmo nulos, merecendo apenas alguma atenção em circunstâncias precisas e específicas.

7 BIBLIOGRAFIA

CML, 1994, Plano Director Municipal de Lisboa. Regulamento, Lisboa. Anexo I - Inventário Municipal- Lista dos imóveis e conjuntos edificados

www.ippar.pt

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



POPULAÇÃO E ACTIVIDADES ECONÓMICAS

EQUIPA: Manuel Duarte
Marta Rodrigues (Cálculos de Tempos)

JULHO 2004

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 4

2 ABORDAGEM / METODOLOGIA 6

3 SITUAÇÃO ACTUAL 8

3.1 POPULAÇÃO E POVOAMENTO: A ESTRUTURAÇÃO DEMOGRÁFICA 8
3.2 ESTRUTURAS ECONÓMICAS E DE EMPREGO 18
3.3 ESTRUTURAS DE MOVIMENTAÇÃO 22
3.4 SÍNTESE 26

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM PROJECTO 27

5 IMPACTES E MEDIDAS 34

5.1 IMPACTES 34
5.1.1 Fase de Construção 34
5.1.2 Fase de Exploração 35
5.2 MEDIDAS 39
5.2.1 Fase de Construção 39
5.2.2 Fase de Exploração 41

6 CONCLUSÕES 42

7 BIBLIOGRAFIA 44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução da População na cidade de Lisboa e na Grande Lisboa (AML) entre 1960 e 1981 9
Figura 2 – Evolução da População das Freguesias da Área em Estudo, entre 1991 e 2001 13
Figura 3 – Secções e Subsecções Estatísticas referentes à Área em Estudo 14
Figura 4 – Total de Edifícios da Área em Estudo 15
Figura 5 – Projecção da Evolução dos Efectivos Populacionais nas Freguesias e na Área Envolvente entre 2001 e 2021 33
Figura 6 – Diferença entre o tempo na entrada e na saída de Lisboa antes e depois da construção do Túnel do Marquês (Notas: período de 10 anos, tempo para o número de veículos) 37

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Evolução da População Residente na Grande Lisboa 8
Quadro 2 – População Residente em Lisboa, 1960-1981 12
Quadro 3 – Evolução da População Residente entre 1991 e 2001 nas freguesias 12
Quadro 4 – População Residente na Área em Estudo 16
Quadro 5 – População Residente na Área em Estudo por Grupos Etários 16
Quadro 6 – Distribuição dos Activos por Sectores de Actividade em Lisboa cidade e na AML 19
Quadro 7 – Distribuição dos Activos Residentes na Área em Estudo 20
Quadro 8 – Tipologia funcional das freguesias 21
Quadro 9 – Movimento de Fluxos Urbano-Metropolitanos 24
Quadro 10 – Movimento de Fluxos Entre as Zonas 25
Quadro 11 – Projecção da Evolução dos Efectivos Populacionais nas Freguesias e na Área Envolvente entre 2001 e 2021 32
Quadro 12 – Diferença entre o tempo na entrada e na saída de Lisboa antes e depois da construção do Túnel do Marquês (Nota: período de 10 anos) 38
Quadro 13 – Ganhos Salariais Anuais, em 10 anos e em 20 anos associados à implantação do túnel 38
Quadro 14 – Ganhos no PIB, Anuais, em 10 anos e em 20 anos associados à implantação do túnel 39

1 INTRODUÇÃO

A descrição da Situação de Referência será efectuada de acordo com o recurso a um conjunto de indicadores sociais de base estatística, definidoras das dinâmicas socio-económicas aqui registadas, de acordo com três elementos estruturais principais:

i. estruturas demográficas;
ii. estruturas de emprego e estruturas produtivas.

A avaliação das estruturas de circulação e transportes será efectuada noutro contexto, pelo que este aspecto será aqui referido de forma marginal e apenas sempre que tal se revele significativo.

Não se pense, contudo, que esta avaliação foi efectuada apenas com o recurso a elementos de base estatística. A avaliação destes foi sistematicamente complementada com processos de levantamentos de campo específicos para os fins em vista, assim como de análise de monografias e estudos de base (incluindo o PDM), que permitissem avaliar a especificidade do território local no quadro da expansão demográfica e urbana, não só de Lisboa, como de toda a Área Metropolitana que ela estrutura.

Tal surgiu da necessidade de dar conta de um importante factor sempre presente na conceituação de infra-estruturas de transporte e de circulação. Muito embora estas se desenrolem num espaço muito determinado, a sua importância acaba por ultrapassar as "fronteiras" limitadas do local de implantação das vias.

Nesta acepção, a implantação de um túnel rodoviário num local de importância crucial para a circulação na cidade de Lisboa, como é o caso da área abrangida pela Praça Marquês de Pombal, acaba por ter influência ao nível das acessibilidades internas e externas do território mais vasto em que se esta zona se integra.

Por esta razão deverá ser devidamente enfatizado o facto da definição desta situação de referência ter presentes duas questões problemáticas fundamentais: por um lado, a que se refere às modalidades, globais e especificamente locais, de **organização económica e social** deste território; por outro lado, as formas e modalidades de reprodução e de apropriação socio-territorial desses(s) mesmo(s) espaço(s).

"Desse modo, enquanto o primeiro eixo problemático aponta para o estabelecimento de tipologias de referenciação e caracterização sócio-espacial do território metropolitano - construídas a partir do questionamento da delimitação sócio-espacial e da estruturação económico-territorial da aglomeração metropolitana - o segundo eixo problemático discute, preferencialmente, a questão do

zonamento urbano, o que obrigará a um questionamento prévio sobre as diversas funções demarcadas e diferenciadas territorialmente no espaço em análise" (FERREIRA: 1987).

O presente texto partilha parte pois de uma noção que interessa aqui reter: a de **território**. De acordo com esta abordagem, esta noção e desde logo a sua caracterização, inclui três aspectos principais (GAMA: 1987):

i. ele constitui um mapa de relações sociais;
ii. ele constitui um meio de produção;
iii. ele constitui uma base de consumo.

Esta recomposição analítica é fundamental para o entendimento da dimensão assumida pelos espaços urbanos locais. Com efeito, o território, sendo construído e sendo palco de uma teia complexa de relações sociais e de usos e distribuições diferenciadas de meios, remete, desde logo, para a especificidade dos espaços locais. De acordo aliás com alguns autores, a "espessura – e, porventura, a vitalidade – destes espaços, necessariamente diferenciados, advém tanto dos quadros de vida, dos modos de reprodução social e da força de trabalho, como da matriz produtiva que aí está organizada" (REIS: 1992).

2 ABORDAGEM / METODOLOGIA

Como se viu atrás, a abordagem que aqui será utilizada aparece simultaneamente ligada a duas realidades relativamente distintas mas interligadas: por um lado, ao facto do seu objectivo final ser o de se definirem e delimitarem os principais impactes que a implantação do Túnel do Marquês de Pombal não deixará de motivar; por outro lado, devido à relativa diferenciação espacial subjacente à definição de situações aqui referenciadas.

Com efeito, embora a implantação do referido túnel tenha uma valência local muito vincada (abrangendo pois um espaço localizado no seio da cidade de Lisboa), este tipo de infra-estruturas, por se enquadrar numa lógica mais vasta de diversificação das ligações rodoviárias de e para o conjunto da área metropolitana, não pode ser referenciada apenas a um espaço muito limitado.

Desta forma e com base nos pressupostos assinalados, proceder-se-á neste capítulo à análise da situação de referência, global e local, de acordo com a dupla perspectiva teórico-metodológica assinalada, ou seja, colocando a ênfase sobretudo nas estruturas demográficas e nas estruturas de emprego e produtivas, tendo sempre como pano de fundo a apropriação diferenciada do espaço no território metropolitano de Lisboa.

Em termos genéricos, a área em estudo enquadra-se "administrativamente" em seis freguesias da cidade de Lisboa, nomeadamente **Campolide**, **Coração de Jesus**, **Santa Isabel**, **São Jorge de Arroios**, **São Mamede** e **São Sebastião da Pedreira**. Este é pois, num primeiro nível, o espaço territorial que constitui o objecto analítico.

Mas, como se observou, as infra-estruturas de transporte integram-se em estruturas mais vastas: neste caso, este projecto estabelecerá interfaces com outras vias de acessibilidade, abrangendo indirectamente partes importantes da cidade de Lisboa, ao mesmo tempo que, por via também desses interfaces, a via se constitui como junção de outras ligações mais vastas, abrangendo, desta forma, o espaço territorial mais vasto da Área Metropolitana de Lisboa (AML).

Pretende-se com isto significar que este conjunto de seis freguesias deve ser enquadrado na lógica de expansão e consolidação da cidade e da AML.

Falar de AML significa, desde logo, reconhecer uma certa identidade sócio-territorial a um espaço específico, deixando claro, ao mesmo tempo, que a este mesmo espaço podem ser apontados um conjunto de elementos estruturantes que ultrapassam a mera soma dos seus múltiplos espaços político-administrativos constituintes.

Acima de tudo, parecem não restar hoje dúvidas de que qualquer região, mesmo que assuma, em termos de configuração espacial, a forma de uma Área Metropolitana, representa, antes do mais, um território construído de acordo com duas vertentes, só aparentemente contraditórias:

i. por um lado, as áreas metropolitanas parecem assumir-se como o resultado socio-territorial de toda uma série de estratégias "exteriores" a esse mesmo espaço;

ii. por outro lado, as áreas metropolitanas são igualmente o resultado da forma como localmente os diversos espaços identificativos envolvidos conseguiram resistir ao domínio do pólo urbano-metropolitano. Daí que, a este propósito, se possa afirmar não existir uma dominação linear do pólo urbano-metropolitano face aos espaços mais periféricos, os quais, contudo, não deixam de preencher algumas das mais significativas funções nos processos de metropolização.

Por esta razão, a propósito de áreas metropolitanas, como é o caso de Lisboa, é sempre preferível falar de um **sistema social de espaços múltiplos**, no âmbito do qual os seus diversos espaços constituintes, assegurando um conjunto de funções diferenciadas na estratégia de desenvolvimento socio-económico do espaço metropolitano, não deixam de ser sujeitos a diferentes modalidades de organização territorial.

3 SITUAÇÃO ACTUAL

3.1 POPULAÇÃO E POVOAMENTO: A ESTRUTURAÇÃO DEMOGRÁFICA

Numa abordagem que é, em parte, subsidiária das noções de espaço e da existência de uma diferenciação nas estruturas de organização económica e social do território, o factor populacional aparece como um primeiro elemento de primordial importância.

Para se ter uma ideia da evolução populacional global nos espaços em análise, é importante atender ao quadro abaixo apresentado:

Quadro 1 – Evolução da População Residente na Grande Lisboa

			Variação Década (%)		
	Lisboa	Grande Lisboa	Lisboa	Grande Lisboa	GL. s/ Lisboa
1960	802230	1372465	-	-	-
1970	760150	1674465	-5,2	17	64,4
1981	807937	2279925	6,3	34,5	69,1
1991	663404	2302255	-17,9	1	11,7
2001	564657	2607480	-14,9	13,3	24,7

(Fonte: Recenseamentos Gerais da População, INE)

A apresentação do referido quadro visa, antes do mais, chamar a atenção para a relação diferencial que, relativamente às estruturas populacionais, se parece verificar na cidade de Lisboa e na respectiva Área Metropolitana.

Com efeito, a análise do mesmo permite chegar à conclusão que a cidade de Lisboa tem vindo a perder população basicamente desde 1960, até ao ano do último Recenseamento Geral da População, que teve lugar em 2001. Exceptua-se deste padrão o período situado entre os anos de 1970 e 1981, devido ao crescimento populacional "anormal" motivado pelo regresso, em meados da década de 70, de retornados das ex-colónias, os quais se localizaram, numa primeira fase, na capital do País.

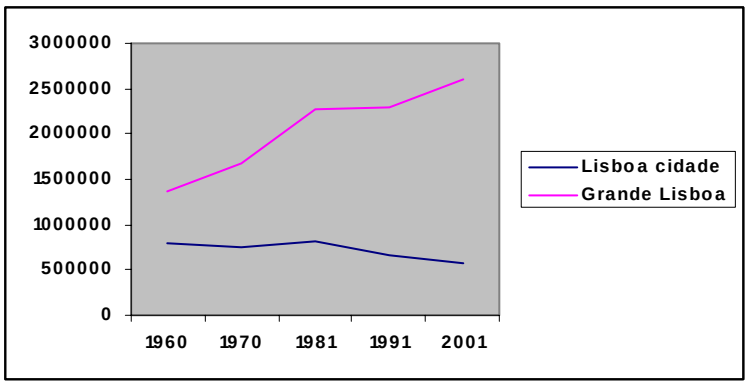


Figura 1 – Evolução da População na cidade de Lisboa e na Grande Lisboa (AML) entre 1960 e 1981

Registe-se contudo que, embora a Área Metropolitana de Lisboa tenha crescido em 327.555 habitantes entre os anos de 1981 e 2001, para o mesmo período o concelho de Lisboa registou um decréscimo populacional de cerca de 243.280 habitantes. Este decréscimo só aparentemente pode ser considerado paradoxal, uma vez que os motivos para tal evolução se devem à cada vez maior "terciarização" da cidade de Lisboa, a qual, conduzindo a uma concentração espacial das actividades económicas e administrativas do "centro metropolitano", tem levado a uma "expulsão" da população residente para a sua periferia directa.

O reverso da medalha é precisamente o crescimento populacional acentuado nos concelhos vizinhos, os quais, em casos significativos, funcionam como "dormitórios" e locais de crescimento económico dependentes da cidade de Lisboa. A terciarização desta induz pois um fenómeno, amplamente documentado, de **atracção – repulsão dos efectivos populacionais**, já que, enquanto a atracção populacional se verifica em termos da função trabalho, a repulsão populacional se verifica em termos da função habitação.

Este duplo fenómeno de concentração/desertificação conduz a um aumento demográfico considerável da periferia, cujos concelhos assumem de forma evidente a função habitação de amplos segmentos populacionais.

A cidade de Lisboa assume pois aqui um papel central no fenómeno de consolidação do território metropolitano: espaço simultaneamente de concentração de actividades económicas e de expulsão de população em busca de localização residencial.

Poder-se-ia argumentar que, se tal é verdade para a totalidade da cidade de Lisboa, algumas das suas freguesias poderão registar um padrão diferenciado, pelo que importará levar em linha de conta a situação registada nestas. Tal análise, para além de se referir ao espaço de implantação directa do projecto em análise, permite igualmente enquadrar este agrupamento de seis freguesias no quadro, quer do concelho de Lisboa, quer da respectiva Área Metropolitana.

Para tanto, torna-se vantajoso levar em consideração a própria evolução histórico-urbana deste conjunto territorial. Pode-se para tal chamar a atenção para o facto da importância histórica deste conjunto de freguesias advir do próprio facto das mesmas terem estado enquadradas nos limites da cidade de Lisboa desde a circunvalação de 1846 – 1850. A actual Av. João XXI constituía a via que estabelecia esses mesmos limites, numa cidade que se começava a expandir para Norte.

Lisboa desenvolveu-se, ao longo do tempo, através da criação de núcleos urbanos nas periferias sucessivas da cidade. A rede viária é um dos principais elementos urbanos a partir dos quais se foi definindo a organização do espaço.

Neste contexto, importa destacar, desde o início, três ideias – chave relacionadas com a Rotunda:

- A Rotunda tem desde o século XIX uma função de distribuição pedonal e rodoviária;

- O eixo que parte da Rotunda para Monsanto, fazendo a ligação às vias rápidas (auto-estrada A5 e também à estrada marginal) surge numa altura de complementaridade na estruturação socio-urbanística da cidade de Lisboa dos anos 1930-1940, isto é, a frente ribeirinha de carácter portuário e industrial criava uma ruptura entre o rio e a cidade - Capital do Império; o equilíbrio desta situação é proporcionado pelo desenvolvimento de um eixo viário que beneficie estratos socialmente privilegiados, por exemplo, pela diminuição dos tempos de deslocação para a Costa do Estoril;

- Na Área Metropolitana de Lisboa, a Rotunda tem um papel de plataforma urbanística no sistema de transportes públicos e individual: de forma directa ligando o metro aos autocarros e, de forma indirecta, pela ligação a outros pontos de interface de transportes (por exemplo, via metro) e por ser zona de convergência de diferentes infra-estruturas.

Estas três ideias salientam a importância da zona do projecto, ao longo do tempo, na mobilidade das pessoas, aos níveis local e regional.

Na continuação da intervenção de Marquês de Pombal pós – terramoto, têm início em 1859 propostas sucessivas para a abertura de uma grande avenida (actual Av. da Liberdade), onde antes existia o Passeio Público, a convergir para uma primeira rotunda de distribuição (actual Praça do Marquês de Pombal), esboçada em 1877. A transformação acontece em 1879, sendo a avenida inaugurada em 1886. O Parque da Liberdade (actual Parque Eduardo VII) é idealizado entretanto como pano de fundo. Em 1887 é aberto um concurso internacional para o arranjo paisagístico do Parque.

O plano de Ressano Garcia, com início em 1903, corresponde à expansão da cidade para Norte. Desenvolve uma malha ortogonal de quarteirões quadrados ou rectangulares à volta de um eixo principal formado pelas Av. da Liberdade, pela Praça Marquês de Pombal, pela Av. Fontes Pereira de Melo, pela Praça Duque de Saldanha e pela actual Av. da República (antiga Av. Ressano Garcia). Fazem-se entretanto as expropriações de terrenos. De uma forma geral, é possível afirmar que se registaram acentuadas mudanças no uso do solo, transformando espaços não urbanos em zonas de forte ocupação residencial. O crescimento demográfico é em algumas das novas zonas urbanas muito elevado. Cada avenida principal é atravessada por ruas secundárias, definindo quarteirões arborizados e arejados. A construção é deixada para a iniciativa privada pela necessidade de rentabilizar o projecto. Surge assim uma imagem arquitectónica muito diversificada devido à ausência de planos de urbanização.

As velhas vias de entrada e saída da cidade são respeitadas e integradas na nova malha urbana. A Av. Fontes Pereira de Melo segue o traçado de uma estrada com séculos de utilização; a Av. Duque de Ávila, a primeira transversal da Av. da República integra na cidade a antiga estrada da Circunvalação (1852), a então primeira circular, que liga o Vale de Alcântara ao Vale de Chelas, pelo interior.

O Parque Eduardo VII, perto do qual tinha sido projectado e construído entre 1874 e 1885 o edifício da Penitenciária, fica sem intervenções durante vários anos, sendo as obras retomadas em 1908 com a instalação de uma primitiva estufa de plantas que dará depois origem à Estufa Fria. Edificam-se moradias de luxo ao redor do Parque que valorizam a zona. No entanto, só mais tarde o Parque será ajardinado (1915). Em 1917 têm início os trabalhos para os fundamentos do monumento a Marquês de Pombal. Em 1943 desenvolvem-se as avenidas António Augusto de Aguiar e Sidónio Pais, a oriente do Parque.

É o PDM de 1967 que melhor dá conta da importância deste agrupamento de freguesias e que melhor o contextualiza no quadro da própria cidade de Lisboa. Este PDM dividia a cidade em sete zonas de intervenção. As zonas 1, 3 e 4 correspondem ao Centro Metropolitano, a zona 2 corresponde à zona ocidental, a zona 5 ao eixo Benfica / Carnide, a zona 6 ao eixo Lumiar / Ameixoeira e a zona 7 à designada zona oriental da cidade.

Paradigmaticamente, as freguesias de Campolide, Santa Isabel, São Mamede, Coração de Jesus e São Sebastião da Pedreira (na zona 3) e São Jorge de Arroios (na zona 4) encontram-se todas incluídas no Centro Metropolitano então adoptado, prefigurando situações de concentração de actividades em detrimento da população residente. Disto mesmo dá conta o quadro seguidamente reproduzido:

Quadro 2 – População Residente em Lisboa, 1960-1981

Zonas	1960	1974	1981	1960/1981
Lisboa	802230	865330	807937	+1%
Zona 1	222020 (27,7)	172314 (19,9)	160306 (19,9)	-28%
Zona 2	98952 (12,3)	98722 (11,4)	91147 (11,3)	-8%
Zona 3	154529 (19,3)	130806 (15,1)	106291 (13,2)	-31%
Zona 4	156863 (19,6)	133232 (15,4)	121998 (13,9)	-22%
Zona 5	47625 (5,9)	106387 (12,3)	104165 (12,8)	+119%
Zona 6	70145 (8,7)	102563 (11,9)	100682 (12,5)	+44%
Zona 7	52096 (6,5)	121306 (14,0)	123348 (15,3)	+137%

(Fonte: FERREIRA: 1987)

Como se verifica no Quadro 2, entre 1960 e 1981, num contexto global de crescimento de efectivos na cidade de Lisboa, pelas razões atrás apontadas, todas as zonas de enquadramento destas freguesias perderam volumes significativos de população (respectivamente -31% e -22% para as zonas 3 e 4).

Contudo, justifica-se obviamente uma avaliação específica em torno das freguesias incluídas na área em estudo, valores que mais facilmente permitirão efectuar um quadro global da situação registada, sobretudo se se levar em linha de conta os quantitativos referentes aos anos dos dois últimos Recenseamentos Gerais da População (1991 e 2001).

Quadro 3 – Evolução da População Residente entre 1991 e 2001 nas freguesias

	1991	2001	Ev. 91 - 01	%
Campolide	20.972	15.927	-5.045	-24,1
Coração de Jesus	5.379	4.319	-1.060	-19,7
Santa Isabel	9.249	7.270	-1.979	-21,4
São Jorge de Arroios	23.051	17.404	-5.647	-24,5
São Mamede	7.072	6.004	-1.068	-15,1
São Sebastião da Pedreira	7.842	5.871	-1.971	-25,1

(Fonte: Recenseamentos Gerais da População, INE)

Os dados apresentados confirmam de forma muito clara o que atrás era afirmado. Com efeito, facilmente se visualiza aqui que a população tem vindo a diminuir progressivamente ao longo das últimas décadas, em proporções superiores a 20% na maioria dos casos.

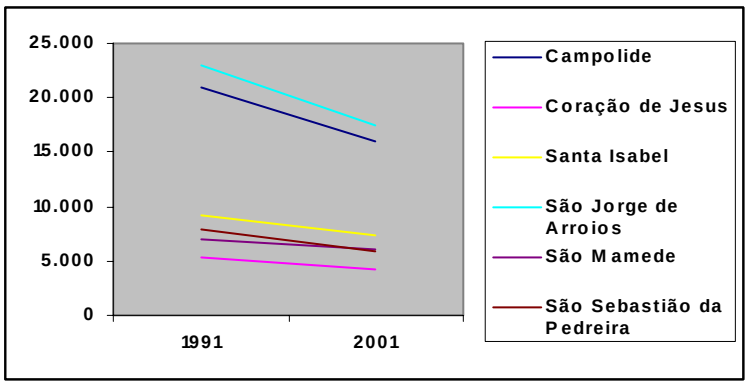


Figura 2 – Evolução da População das Freguesias da Área em Estudo, entre 1991 e 2001

Dito por outras palavras o Túnel do Marquês de Pombal irá implantar-se num espaço territorial situado na Zona Central da cidade de Lisboa, correspondente precisamente a uma área de potencial localização de actividades económicas, nomeadamente no domínio do sector terciário.

Trata-se de uma área onde a população residente tem vindo sistematicamente a decrescer, contribuindo decisivamente para a perda de uma função residencial por estes espaços, a qual é acompanhada pelo aumento de importância da mesma função nos espaços "periféricos" da Área Metropolitana, ou seja, nos concelhos vizinhos à cidade de Lisboa. Correlativamente, esta zona tem vindo a ser privilegiada em termos de localização das actividades económicas, sobretudo ligadas ao sector dos serviços e secundariamente ao sector do comércio.

Em termos práticos prevê-se, para os próximos anos, uma evolução similar no padrão de comportamento dos efectivos populacionais neste agrupamento de freguesias. Verifica-se com efeito que a estrutura etária da população se apresenta cada vez mais envelhecida na cidade de Lisboa, a qual apresenta um índice de envelhecimento de 129,3 face aos 78 para os restantes concelhos da Área Metropolitana e aos 68 para o território do Continente.

Julgou-se igualmente importante precisar devidamente o contexto espacial em que decorre esta avaliação, nomeadamente em termos de principais dados sócio-económicos. Assim, foi avaliada a disposição territorial dos dados do Recenseamento Geral da População de 2001, tendo-se recorrido aos dados disponíveis nas secções estatísticas identificadas para a área de intervenção.

Assim, identificaram-se as secções discriminadas na figura abaixo, como sendo aquelas que coincidiam com a área específica em estudo tendo-se tratado os principais dados disponíveis a este nível.

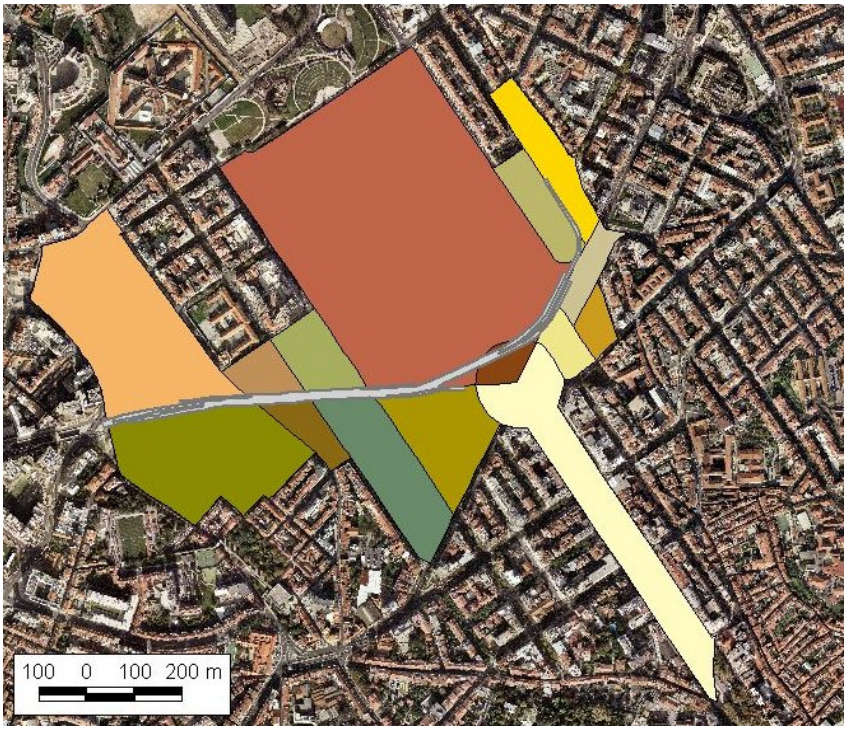


Figura 3 – Secções e Subsecções Estatísticas referentes à Área em Estudo

Sendo certo que, em alguns casos, as secções e subsecções assinaladas ultrapassam ligeiramente a área em estudo, os valores detectados, por relativamente reduzidos, podem ser utilizados com um grau de confiança relativamente elevado.

Refira-se contudo que a apresentação e tratamento de dados aos níveis mais especificados, é dificultada pela necessidade de garantir, sob todas as condições, o sigilo estatístico. Contudo, a agregação dos dados constantes das diferentes subsecções não constitui obstáculo metodológico de relevo.

Figura 4 – Total de Edifícios da Área em Estudo

Secção	Total de Edifícios	Anteriores a 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1970	197-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2001
2389	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2416	12	0	1	0	9	1	0	0	0	0
2464	12	0	0	9	3	0	0	0	0	0
2504	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0
2519	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
2588	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2594	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2622	15	0	5	4	6	0	0	0	0	0
2624	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2652	16	0	10	3	2	0	0	0	1	0
2660	32	1	14	15	1	0	1	0	0	0
2664	20	0	18	2	0	0	0	0	0	0
2665	30	2	10	8	5	1	0	0	4	0
2815	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	144	5	59	43	27	2	1	0	5	0

(Fonte: Recenseamentos Gerais da População, INE, dados não publicados)

O número de edifícios na área em estudo, de acordo com os dados obtidos nos Censos 2001 é de 144. Reflectindo o facto de esta zona ser de urbanização recente, a maioria dos edifícios (25%) são posteriores a 1961, enquanto 41% são de uma data situada entre 1919 e 1945. Refira-se que o número de edifícios anteriores a 1919 é de apenas 5 (correspondentes a cerca de 3,5% do total). Este valor é meramente indicativo, mas permite entender as condições do processo global de urbanização a que esta área foi sujeito, de características recentes, mas ligada às condições históricas de expansão da cidade ao longo dos principais eixos de ligação ao exterior.

No que se refere ao número total de habitantes da área em estudo, podemos verificar o quadro abaixo reproduzido.

Quadro 4 – População Residente na Área em Estudo

Secções	População Residente 2001
2389	1
2416	173
2464	120
2504	39
2519	4
2588	0
2594	0
2622	249
2624	0
2652	162
2660	460
2664	312
2665	671
2815	0
Total	**2191**

(Fonte: Recenseamentos Gerais da População, INE, dados não publicados)

A população residente na área em estudo é, de acordo com os dados do recenseamento Geral da População de 2001, de 2.191 pessoas. Vale a pena reter o facto de esta população representar apenas cerca de 3% da população total das freguesias de pertença, valor que seria de esperar face, não apenas à reduzida dimensão da área a intervencionar directamente, como igualmente ao facto de esta zona se vir crescentemente a posicionar como território de localização vincadamente económica (actividades do sector terciário) e não tanto residencial.

Quadro 5 – População Residente na Área em Estudo por Grupos Etários

Secções	População Residente 2001	0-14		15-19		20-64		Com 65 ou Mais	
		T	%	T	%	T.	%	T.	%
2389	1	0	0,0	0	0	1	100	0	0
2416	173	14	8,1	14	8,1	98	56,6	47	27,2
2464	120	15	12,5	9	7,5	65	54,2	31	25,8
2504	39	0	0,0	1	2,6	15	38,5	23	58,9
2519	4	0	0,0	0	0	1	25	3	75
2588	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
2594	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
2622	249	35	14,1	20	8	129	51,8	65	26,1
2624	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
2652	162	9	5,6	5	3,1	101	62,3	47	29
2660	460	54	11,7	16	3,5	242	52,6	148	32,2
2664	312	35	11,2	18	5,8	175	56,1	84	26,9
2665	671	79	11,8	39	5,8	386	57,5	167	24,9
2815	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0
Total	2191	241	11,0	122	5,6	1213	55,4	615	28,1

(Fonte: Recenseamentos Gerais da População, INE, dados não publicados)

No que se refere à distribuição dos residentes por grupos etários, em média, a área em estudo apresenta um peso da população com idades situadas ente os 0 e os 14 anos, face à população total de cerca de 11% do total. Os especialistas em demografia concordam com o princípio de que

uma população com uma pirâmide etária equilibrada apresenta um peso deste grupo etário que ronda em média os 20%. Tal permite confirmar aquilo que seria de esperar, até pela situação global encontrada para a cidade de Lisboa, e que aponta para um envelhecimento tendencial, na base e no topo, da estrutura etária da população residente.

Já o peso da população idosa (com idade superior a 65 anos) é de 28,1%. Considera-se normalmente que, em média, um peso de idosos superior a 15% representa já uma população relativamente envelhecida. Estamos pois em presença de um espaço que não apenas tem vindo a assistir a um processo global de "rarefacção" da população residente, como ao mesmo tempo a um processo de envelhecimento significativo da população.

3.2 ESTRUTURAS ECONÓMICAS E DE EMPREGO

Encontra-se já devidamente estabelecido que o conjunto de seis freguesias em que se enquadra a área em estudo prefigura uma situação de perda de efectivos demográficos num contexto do crescimento populacional da Área Metropolitana.

No entanto, tal situação aponta para o preenchimento de outras funções no seio do território global envolvente. Já atrás foi deixado bem claro que existe uma relação directa entre o fenómeno de decréscimo e consolidação deste agrupamento (e também da respectiva Área Metropolitana), nomeadamente no que se refere à respectiva dinâmica de localização populacional e demográfica e aos fenómenos ligados à problemática da localização das actividades económicas e produtivas.

O território, sobretudo o território metropolitano, é construído e ordenado em função de um conjunto diferenciado de estratégias locativas. Nesta perspectiva, a ocupação do espaço não visa mais do que organizar económica e socialmente o território disponível, em função da minimização dos custos de produção e da maximização do acesso aos mercados.

Este processo é claramente conflituoso e disso é o exemplo deste espaço, desta cidade (Lisboa) e desta Área Metropolitana: este território foi, em primeiro lugar, o resultado de um crescimento e de uma estrutura locativa determinada pelas actividades terciárias, as quais impuseram "condições de crescimento aos meios urbanos" e foi, em segundo lugar, o resultado de uma crescente intervenção do capital imobiliário, portanto não directamente produtivo e seguramente não industrial, na esfera do ordenamento do território, nomeadamente através do controle do mercado de terrenos, quer para habitação, quer para a localização de actividades económicas e produtivas.

Em termos genéricos, a caracterização económica deste agrupamento pode ser resumida num quadro que só à primeira vista parece redutor: ela orienta-se de acordo com três vectores essenciais que têm vindo a registar comportamentos relativamente "independentes". Está-se a falar das actividades directamente ligadas à Produção, ao Consumo e à Administração. Para facilitar os termos da análise, começar-se-á por esta última.

Uma boa parte do crescimento urbano aqui verificado depende intimamente do facto da cidade de Lisboa se ter vindo historicamente a assumir como o mais importante e significativo pólo de localização administrativa do País. Significa isto que, o facto de Lisboa se ter desde sempre vindo a perfilar como uma área urbanizada, "facilitou" a "apetência locativa" por este centro urbano.

Esta urbanização histórica de Lisboa não deixa de ser o resultado evidente da capacidade desde sempre demonstrada pela capital do País em se assumir como lugar privilegiado de localização das actividades administrativas, particularmente aquelas directamente dependentes da Administração

Pública Central. Daí que, desde sempre, os dados referentes à distribuição da população activa por sectores de actividade na cidade de Lisboa tenham vindo sistematicamente a registar uma supremacia evidente dos sectores ligados às actividades do terciário.

De outra forma se colocam já as questões ligadas à Produção. Com efeito, a importância dos sectores aqui potencialmente referenciáveis é extremamente desigual, porquanto a quase exclusividade do esforço directamente produtivo deste espaço tem dependido dos investimentos verificados no sector terciário.

Aliás, se se atentar aos valores constantes do quadro seguinte, facilmente se obtêm algumas conclusões preliminares extremamente interessantes.

Quadro 6 – Distribuição dos Activos por Sectores de Actividade em Lisboa cidade e na AML

	Total	I		II		III	
		T	%	T	%	T	%
Lisboa cidade	251444	1203	0	40772	16	209469	83
AML	1284673	14664	1	309216	24	960793	75

(Fonte: Recenseamentos Gerais da População, INE)

Verifica-se facilmente que, do total de activos residentes em Lisboa, a grande maioria (83%) desenvolve actividade no sector terciário, enquanto o sector secundário aponta para valores da ordem dos 16%, não merecendo o sector primário sequer qualquer referência. Estes valores são mais "terciarizados" do que aqueles que se registam na Área Metropolitana de Lisboa como um todo, os quais, ainda assim, apontam para uma predominância quase polarizadora do emprego no sector terciário.

De igual forma, estes valores são concordantes com aqueles que se verificam na área em estudo, os quais constam do quadro abaixo.

Quadro 7 – Distribuição dos Activos Residentes na Área em Estudo

Secções	Individuos Residentes Empregados	Empregados no sector Primário		Empregados no sector secundário		Empregados Sector terciário	
		T.	%	T.	%	T.	%
2389	0	0	0	0	0	0	0
2416	101	0	0	8	7,92	93	92,08
2464	53	0	0	7	13,2	46	86,79
2504	36	0	0	1	2,78	35	97,22
2519	0	0	0	0	0	0	0
2588	0	0	0	0	0	0	0
2594	0	0	0	0	0	0	0
2622	109	0	0	8	7,3	101	92,66
2624	0	0	0	0	0	0	0,00
2652	89	0	0	11	12,36	78	87,64
2660	200	0	0	24	12	176	88,00
2664	139	0	0	15	10,79	124	89,21
2665	299	2	0,7	39	13,04	258	86,29
2815	0	0	0	0	0	0	0
Total	1026	2	0,2	113	11,01	911	88,79

(Fonte: Recenseamentos Gerais da População, INE, dados não publicados)

Nesta área verifica-se igualmente a preponderância dos activos no sector terciário, sendo que este sector capta valores sistematicamente acima dos 80%, e mesmo em algumas subsecções acima dos 90%. Note-se igualmente que estes valores se referem apenas àqueles que residem em Lisboa, não abrangendo a estrutura de emprego dos que residem fora de Lisboa, mas que aí exercem actividade, aspecto que mais à frente será abordado devidamente.

Se tal situação prefigura uma terciarização da estrutura do emprego e da própria estrutura económica, em todo o caso já esperada face à situação global observada, ela nada nos diz sobre o emprego nas freguesias em referência. Tenta-se assim colmatar esta lacuna recorrendo ao quadro seguinte.

Quadro 8 – Tipologia funcional das freguesias

Tipologias	**Freguesias**	**Total de Emprego** (em milhares de hab.)	**Total de População Residente** (em milhares de hab.)
Áreas de Emprego Denso	S. Nicolau	69,6	10,1
	Madalena		
	Mártires		
	Sta Justa		
	C. de Jesus		
Áreas de Emprego	S. Seb. da Pedreira	212,5	115,1
	S. Paulo		
	Sacramento		
	S. Mamede		
	Nª Srª de Fátima		
	S. J. de Arroios		
	Encarnação		
	Stª Isabel		
	S. José		
	S. João de Deus		
	Sé		
	Pena		
	Santos o Velho		
Áreas Mistas com Dominância de Emprego	S. J. de Brito	59,5	59,3
	Prazeres		
	C. Grande		
	Alcântara		
Áreas Mistas com Dominância Residencial	Stª Catarina	102,8	204,5
	Lapa		
	Stª Mª de Belém		
	Alvalade		
	Stº Estevão		
	Stª Mª dos Olivais		
	Santiago		
	S. Miguel		
	Anjos		
	Campolide		
	S. Engrácia		
	S. Fr. Xavier		
	Marvila		
	Alto da Pina		
Áreas Residenciais	S. Crist./S. Lourenço	78,0	286,6
	Mercês		
	Lumiar		
	S. D. de Benfica		
	Carnide		
	Graça		
	Castelo		
	S. Vic. de Fora		
	Benfica		
	Socorro		
	Stº Condestável		
	Beato		
	Charneca		
	S. João		
	Ameixoeira		
	Penha de França		
	Ajuda		

(Fonte: Plano Director Municipal de Lisboa)

Tratando-se estas de estimativas produzidas aquando da formulação do Plano Director Municipal de Lisboa actualmente em vigor, e portanto referentes ao ano de 1991, os elementos aí presentes, até pelas condições em que se tem desenvolvido o processo de urbanização da cidade de Lisboa permite recorrer a estes elementos com algum grau de confiança.

O principal elemento que este quadro nos permite reter é que na freguesia de Coração de Jesus a dominância do emprego é quase polarizadora face à localização residencial, enquanto nas freguesias de São Jorge de Arroios, Santa Isabel, São Mamede e São Sebastião da Pedreira, a dominância do emprego é clara. Significa isto que, nestas freguesias, há mais pessoas a utilizar o espaço em referência para trabalhar (212.500) do que para aí residir (115.100). Tal aponta para um diferencial entre os respectivos utilizadores empregados e os utilizadores residentes de quase 100.000 pessoas. Ou seja, em termos líquidos, cerca de 100.000 pessoas procuram diariamente este espaço, dele entrando e saindo, mas nele não se mantendo. Apenas a freguesia de Campolide se enquadra numa zona onde o número de residentes (ainda) ultrapassa o número daqueles que aí trabalham.

Embora não se disponham de dados claros relativamente aos estabelecimentos e empresas aqui localizadas (uma vez que o sistema estatístico nacional, a este nível, não desce abaixo do nível do concelho), não será difícil concluir que estes espaços funcionam como territórios privilegiados de localização de Serviços de Apoio às Empresas, Serviços da Administração Pública e estabelecimentos de comércio a retalho e de actividades de hotelaria e turismo.

3.3 ESTRUTURAS DE MOVIMENTAÇÃO

A questão das estruturas de movimentação, tal como se entende neste contexto, surge associada à necessidade de, na fase de avaliação dos impactes socio-económicos motivados pela futura implantação da do túnel, dever ser apresentada uma categorização dos potenciais utilizadores e que, desta forma, prefigure um benefício justificador de algumas potenciais incomodidades.

Esta avaliação preliminar, que é sobretudo efectuada na componente referente à análise de tráfego, mas de que aqui se irá efectuar uma breve avaliação preliminar, não pode deixar de ser efectuada no contexto mais global da AML. Isto pelo facto da diferenciação de usos no seio do território metropolitano ter deixado a este agrupamento de freguesias um “papel” de aglutinação do emprego e de “distribuição” do tráfego que se move dentro da cidade de Lisboa (ligação entre áreas) e entre a cidade de Lisboa e o seu exterior. Saber, de forma apenas qualitativa e a ser complementada com uma avaliação mais específica (Análise de Tráfego), de onde vem esta “movimentação” é o objectivo.

Os graus relativos de dependência face ao centro metropolitano são visualizados se for levado precisamente em linha de conta a questão dos **movimentos pendulares** registados no interior do território coincidente com a Área Metropolitana de Lisboa.

Com efeito, a partir de dados calculados pelo Atelier de Sociologia Urbana (1986) e por Manuel Pisco (1997), por enquanto os únicos disponíveis que oferecem a fiabilidade suficiente, poder-se-á afirmar que mais de 300.000 trabalhadores se deslocam, no território da cidade de Lisboa e da AML, diariamente, entre os respectivos locais de residência e de emprego.

Em qualquer caso, as relações entre os diversos concelhos entre si são diminutas face à importância que assumem as relações desses mesmos concelhos com a cidade de Lisboa. Para tal basta que se atente ao facto do concelho de Lisboa atrair diariamente cerca de 240.518 trabalhadores que aí não habitam.

Tais efectivos provêm de praticamente todos os concelhos constituintes da Área Metropolitana, assumindo maior importância relativa os de Sintra, Cascais, Loures, Vila Franca de Xira, assim como da Amadora e da Margem Sul.

E se o concelho de Vila Franca de Xira é o que regista menos movimentos pendulares com destino a Lisboa (30,6%, correspondentes a cerca de 12.500 activos), nos restantes os fluxos de deslocação chegam aos 50%. "O caso da Amadora apresenta-se como paradigmático: o importante contingente de mão-de-obra, que se desloca diariamente para trabalhar em Lisboa e que (...) é superior, em número, à que trabalha no próprio concelho, é, em parte, o resultado de um processo de urbanização dirigido a uma nova pequena burguesia que, “expulsa” ou não de Lisboa, se foi “instalando” na Amadora com as consequências que se conhecem: incapaz de fazer “frente” ao grande “centro metropolitano”' em termos de oferta de empregos terciários, a Amadora vê, hoje, diariamente confirmada, a sua condição de “dormitório”' da grande capital" (Atelier de Sociologia Urbana: 1986). Em termos de principais quantitativos refira-se que a Amadora regista a deslocação pendular diária de 43.251 pessoas e Loures regista 76.402 pessoas.

Numa tentativa de cruzar os dados destes movimentos pendulares com a respectiva distribuição pelas zonas da cidade de Lisboa atrás apresentadas, foram utilizados os dados constantes em FERREIRA (1987), os quais servem apenas como elemento ilustrativo, uma vez que se abrangem o já afastado ano de 1985 e não se referem directamente a concelhos, mas sim a “eixos” de expansão urbana (neste contexto a Amadora surge integrada no eixo de Sintra e Oeiras surge integrado no eixo de Cascais). No entanto, até como elemento ilustrativo, este quadro merece ser apresentado:

Quadro 9 – Movimento de Fluxos Urbano-Metropolitanos

Zonas da Cidade	Distribuição pelas Zonas da Cidade	Fluxos nas Zonas da Cidade segundo os "Eixos" Urbano-Metropolitanos					
		Total	Cascais	Sintra	Loures	V. F. Xira	Margem Sul
1	34%	100%	23%	35%	12%	8%	22%
2	11%	100%	42%	22%	6%	6%	24%
3	14%	100%	22%	35%	18%	8%	17%
4	11%	100%	15%	28%	25%	17%	15%
5	9%	100%	15%	50%	16%	9%	10%
6	12%	100%	15%	20%	28%	25%	12%
7	9%	100%	11%	15%	10%	50%	14%
Total	100%	-	-	-	-	-	-

(Fonte: Ferreira, 1987)

A zona 3 aparece, no contexto da cidade de Lisboa, como a segunda em termos de captação de migrantes pendulares, para onde se dirigem diariamente cerca de 42.000 activos provenientes de concelhos exteriores à cidade de Lisboa. Para a zona 4 dirigir-se-ão aproximadamente 33.000 destes activos. Portanto, para as zonas onde se localiza a área em estudo dirigem-se diariamente mais de 75.000 activos provenientes de territórios exteriores à cidade de Lisboa. A este número acresce evidentemente o dos activos captados no interior da própria cidade de Lisboa.

Da análise do quadro resulta que para as zonas 3 e 4 (onde se enquadram as freguesias em análise) a maior parte dos fluxos provêm dos eixos de Sintra (35% e 28% respectivamente). Cascais, com 22%, assume grande representatividade na zona 3 e Loures, com 25%, assume essa representatividade na zona 4. No entanto, todas as outras zonas assumem importância.

Igualmente importante é saber qual a lógica de inter-relacionamento entre as diferentes zonas de Lisboa, uma vez que, na parte mais significativa dos casos, não parecem existir quantidades estatisticamente significativas de migrações pendulares da cidade de Lisboa para o seu exterior.

No entanto, também é verdade que as migrações pendulares diárias são importantes no contexto da própria cidade de Lisboa, sobretudo se for levado em linha de conta que algumas das suas zonas (sobretudo as 5, 6 e 7) se têm vindo a assumir como captadoras de população residente. Neste contexto poder-se-á atentar ao que é visualizado no quadro seguinte:

Quadro 10 – Movimento de Fluxos Entre as Zonas

Zonas	Entram de Outras Zonas		Saem para Outras Zonas	
	Concentração (%)	Máxima Atracção	Concentração (%)	Máxima Repulsão
1	35,6	Zona 3 - 19,7 Zona 4 - 18,3	12,8	Zona 3 - 24,4 Zona 4 - 19,5
2	7,2	Zona 1 - 28,0 Zona 3 - 23,6	12,0	Zona 1 - 52,8 Zona 3 - 19,1
3	16,3	Zona 5 - 21,5 Zona 1 - 17,5	17,2	Zona 1 - 44,6 Zona 6 - 15,1
4	15,7	Zona 7 - 16,4 Zona 1 - 14,6	13,2	Zona 1 - 53,8 Zona 3 - 22,3
5	7,2	Zona 3 - 27,6 Zona 1 - 20,6	16,6	Zona 1 - 41,6 Zona 3 - 23,2
6	10,9	Zona 3 - 21,9 Zona 4 - 20,4	14,5	Zona 1 - 37,0 Zona 3 - 21,1
7	7,1	Zona 4 - 28,6 Zona 6 - 19,4	13,7	Zona 1 - 40,5 Zona 6 - 20,6

(Fonte: Ferreira, 1987)

Verifica-se, assim, que dos activos residentes na zona 3, cerca de 16,3% se deslocam para outras zonas da cidade, nomeadamente para as zonas 5 e 1. Para esta zona vêm 17,2% do total de activos, sobretudo das zonas 1 e 6. Quanto à zona 4, esta "fornece" cerca de 15,7% dos activos (para as zonas 7 e 1) e "recebe" 13,2% (para as zonas 1 e 3).

Não é conhecida a extensão e os efeitos sociais decorrentes desta situação e do papel que nela desempenha a Rotunda do Marquês. Valerá contudo a pena focalizar duas componentes diferenciadas, mas que merecem algum destaque. Em primeiro lugar, existe a percepção de que a Rotunda do Marquês apresenta já, em alguns aspectos e a algumas horas do dia, sintomas crescentes de congestionamento. Este congestionamento de tráfego representa um custo financeiro, neste momento difícil de determinar, mas que se aceita possa revestir algum significado, aspecto que na análise de impactes será devidamente abordado.

Em segundo lugar, verifica-se igualmente que esta zona apresenta já alguns dos sintomas comuns aos centros urbanos fortemente terciarizados e em regressão populacional: em algumas das suas áreas, sobretudo no período nocturno e durante o dia no final de semana, é notória a desertificação humana, pela ausência quase sistemática de população nas ruas e principais vias. Esta situação pode potenciar alguns efeitos associados a alguma marginalidade, o que já se verifica, embora de forma periférica, na área em estudo. Com efeito, particularmente no lado Norte da Rua Artilharia Um e vias adjacentes a esta, e particularmente durante o período nocturno, é notória a existência

de prostituição de rua, fenómeno aliás comum de acordo com a opinião de alguns residentes contactados.

3.4 SÍNTESE

Em conclusão poder-se-á afirmar que o espaço territorial que será servido pelo Túnel do Marquês é caracterizado por um conjunto de elementos que se poderão sintetizar da seguinte forma:

i. trata-se de um espaço cada vez mais "central" no quadro da urbanização de Lisboa, observando-se uma importância crescente da localização de actividades económicas (nomeadamente do sector terciário) e um decréscimo da função residencial;

ii. trata-se de um espaço onde se assiste a uma "tomada de posse", por parte do capital imobiliário, "expulsando" para a periferia alguns dos estratos sócio-profissionais mais baixos;

iii. as situações descritas são visíveis em praticamente todas as freguesias consideradas, assumindo porventura menor expressão na freguesia de Campolide, ainda um importante pólo de localização residencial;

iv. neste contexto, a questão das acessibilidades (internas e externas) no quadro deste espaço assume uma importância fundamental.

4 EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO SEM PROJECTO

Neste ponto proceder-se-á à apresentação duma prospectiva de evolução da situação na área abrangida pelo projecto. A avaliação prospectiva que se apresenta baseia-se num conjunto de elementos de base, os quais, ao limite, permitem obter um razoável panorama da evolução da situação de referência atrás apresentada e à qual este ponto directamente se refere.

De entre os elementos de base utilizados constam sobretudo os seguintes:

i) dados de projecto, fornecidos pela Câmara Municipal de Lisboa;
ii) elementos de base estatística, sujeitos a tratamento próprio;
iii) elementos de opinião, obtidos através do recurso a metodologias de análise de conteúdo e de entrevistas não direccionadas com os agentes económicos existentes na área em estudo;
iv) análise e avaliação de eventuais projectos e planos previstos para a área em estudo.

O pano de fundo enformador desta abordagem pode ser redutível a dois níveis principais: por um lado, ao nível do território globalmente considerado, o qual não deixará de motivar um conjunto diferenciado de enquadramentos para a cidade de Lisboa; por outro lado, um enquadramento específico do espaço em apreço, de forma a captar as suas principais linhas evolutivas.

Dentro deste princípio, recorrer-se-á aqui ao princípio da "prospectiva", na acepção metodológica do termos, que considera que a "atitude prospectiva obriga-nos ao «olhar ao longe de longe» e é este futuro que é necessário construir na sua complexidade, mobilidade, riscos e surpresas. Nesta nova atitude científica, encontrar nos factos passados e presentes o que eles anunciam é mais importante do que encontrar o que eles explicam" (NAZARETH: 1998).

A prospectiva apresentada não deixa pois de ser subsidiária da avaliação atrás efectuada, ao mesmo tempo que tenta apresentar uma leitura sistemática dos diversos elementos presentes na realidade e derivados das diferentes lógicas intervencionistas passíveis de aqui serem identificadas.

Em termos gerais, esta análise partilha a tese segundo a qual a evolução sócio-económica de Lisboa, seja nos seus espaços internos, seja na respectiva Área Metropolitana, tem vindo a efectuar-se na base de um conjunto de tendências significativas de transformação do espaço e do território nacionais.

Estas tendências podem ser sintetizadas nos seguintes pontos (GASPAR: 1987):

i) inércia e estratégias de reconversão dos estabelecimentos humanos: as novas exigências da sociedade irão apenas delimitar estruturas e formas adaptativas dos diversos elementos territoriais, prolongando a tendência observada de forma mais ou menos consolidada desde meados do século passado;

ii) urbanização: a concentração urbana tenderá a consolidar-se, sobretudo nos principais centros urbanos – metropolitanos;

iii) litoralização: nada parece obstar à continuação da tendência de litoralização do processo de desenvolvimento português;

iv) bipolarização do sistema urbano: a lógica de urbanização do território português deverá continuar a assentar em dois grandes pólos de atractabilidade, um dos quais corresponde precisamente ao território delimitado pela AML;

v) aumento das interdependências territoriais: parece verificar-se uma maior tendência no sentido de uma crescente integração territorial do espaço económico e social português, nomeadamente pela maior facilidade de circulação de capital, informação e bens;

vi) alargamento das bacias de emprego: o padrão distributivo da localização e segmentação espacial deverá manter-se e mesmo alargar-se, o que motivará a consolidação dos processos de atracção – repulsão hoje observados (migrações pendulares, urbanização dependente dos espaços periféricos, etc.);

vii) aumento das desigualdades intra-regionais: deverão aprofundar-se os desequilíbrios regionais já hoje detectados, agora na base das vantagens territoriais apresentadas pelos estabelecimentos humanos já devidamente consolidados;

viii) aumento da segregação espacial dos diferentes grupos sociais: a construção e apropriação sócio-territorial do espaço da área metropolitana, deverá aprofundar-se de forma distintamente diferencial, uma vez que tal depende das diferenças de capacidade financeira de competição pelos espaços territoriais mais vantajosos em termos locativos;

ix) crescente procura de espaços para actividades de tempos livres: os ritmos de vida deverão conduzir a uma situação no âmbito da qual o tempo disponível deverá assumir um papel fundamental. Desta forma, não deixará de se verificar uma crescente pressão sobre o espaço no sentido de serem utilizados para actividades de tempos livres, de acordo com factores de decisão locativa bem determinados.

Aos factores globais acima apontados juntam-se outros de índole mais localizada, nomeadamente os directamente referenciados aos espaços directamente a afectar pelas obras do Túnel do Marquês.

E a este nível torna-se necessário levar em linha de conta o facto do território de implantação desta obra se enquadrar de forma muito clara na lógica de crescimento e consolidação do "centro" metropolitano, tendo vindo a posicionar-se como um espaço privilegiado de localização das

actividades económicas do sector terciário. Aliás, e como vimos, o próprio PDM de Lisboa aponta para esta posição, ao caracterizar estes espaços como sendo de dominante terciária.

Nada leva a pensar que esta situação se rirá alterar de forma radical, uma vez que este espaço se integra de forma cada vez mais consolidada no centro da cidade, preenchendo de forma clara as funções características deste. Note-se que algumas das propostas de ordenamento em discussão no âmbito da reformulação do Plano Director da cidade, actualmente em curso, tendem a "classificar" esta área como "consolidada" e portanto sujeita ao "prolongamento" das actuais tendências.

Assim sendo, a situação actual aqui observada terá até tendência para se aprofundar, sendo apenas discutível qual o ritmo desta tendência, embora nada leve a pensar que ela será reduzida nos próximos anos, até pelas expectativas de continuação de investimento no sector terciário que se têm vindo a perspectivar para a zona em questão.

Observa-se pois neste espaço territorial uma tendência para o aprofundamento e consolidação dos princípios que têm orientado os processos internos de estruturação social e económica. Dentro deste princípio, considera-se que também as estruturas demográficas serão sujeitas a este processo de consolidação.

Importa contudo apresentar uma avaliação mais detalhada das principais tendências de evolução prospectiva da população residente encontradas ao nível local. "A perspectiva pode e deve utilizar os conhecimentos das diversas ciências – em particular das sociais – mas deve olhar para o futuro de frente, explicitá-lo na sua natureza original e, consequentemente, aplicar-lhe métodos diferentes dos que se aplicam para a análise do presente e do passado. Se o passado é o tempo das coisas feitas, e se o futuro é o tempo das coisas a fazer, existem entre os dois relações de continuidade mas igualmente de independência. Nem todo o futuro está inserido no passado, uma vez que existem «graus de liberdade», os quais, por insignificantes que sejam, devido ao seu carácter acumulativo, podem mudar profundamente o futuro" (NAZARETH: 1988).

Existem diversas metodologias de análise das tendências prospectivas ao nível demográfico. Contudo, tais avaliações referem-se quase invariavelmente a espaços territoriais mais ou menos vastos, uma vez que, face a essa diminuta dimensão, podem assumir proporções vincadamente estruturais.

Contudo, parece ser ponto assente entre os demógrafos que a "sucessão dos diversos volumes populacionais no tempo, a sua diversidade espacial e a respectiva evolução, é normalmente analisada através da taxa de crescimento anual médio" (NAZARETH: 1988). E se tal é verdade, mesmo em presença de espaços locais talvez seja possível avaliar as linhas globais de tendência de evolução dos efectivos populacionais, mesmo que se recorram a métodos diferenciados daqueles

que normalmente são accionados para espaços territoriais relativamente vastos e menos sujeitos a pequenas variações de conjuntura.

Há contudo que deixar bem claro que "os fenómenos sociais não obedecem às mesmas regras dos fenómenos físicos, químicos ou biológicos. Na maior parte dos casos, apenas são capazes de propor relações quantitativas mais ou menos hipotéticas. Estas dificuldades não devem, no entanto, impedir que, a título exploratório, se possam utilizar relações quantitativas prováveis e tratá-las matematicamente tal como um sistema de física" (NAZARETH: 1988). Será pois esta avaliação exploratória que efectuaremos aqui, ao nível dos espaços abrangidos pelo Túnel ora em estudo.

Enquanto as metodologias referentes a espaços mais vastos accionam em regra metodologias de explicitação de componentes estruturais, como é o caso das taxas de mortalidade, natalidade, emigração e imigração, assim como os efeitos das estruturas etárias, ao nível dos pequenos espaços outras metodologias mais adaptadas à situação particular desses mesmos espaços devem ser pensadas e utilizadas.

Em primeiro lugar, também a este nível, as estruturas demográficas locais não se afastarão muito das limitações impostas pelas estruturações observadas aos níveis local e regional, assim como das respectivas tendências.

Por outro lado, embora a utilização de um método de componentes não se mostre adaptada face às características especificamente locais da área de influência directa do túnel, é possível o recurso a métodos matemáticos, utilizando embora equações muito simples para descrever a natureza da evolução futura dos efectivos populacionais de uma determinada estrutura social.

Interessa pois começar por verificar as principais condições que limitam a expansão das estruturas demográficas, ou seja, o seu contexto situacional aos níveis regional e nacional, uma vez que estas, por razões mais ou menos evidentes, não deixam de observar as tendências aqui verificadas.

Recorrendo a uma tipologia de enquadramento global já testada em outras avaliações (e incluindo a aplicação e estruturação de modelos de análise das tendências evolutivas dos comportamentos demográficos a diversos níveis territoriais), pode afirmar-se que o padrão de evolução dos efectivos populacionais a considerar a nível local deverá ser pensado com base nos seguintes elementos gerais de enquadramento, correspondentes aos principais pontos de convergência e divergência encontrados no espaço português (NAZARETH: 1988):

i) Declínio generalizado do ritmo de crescimento natural – embora se admita um decréscimo ao nível da mortalidade, o declínio da fecundidade será muito mais

importante e comum a praticamente todas as regiões do território nacional. O declínio generalizado do crescimento natural é incontestavelmente um dos pontos de convergência de todas as regiões nos próximos anos.

ii) Aumento generalizado do ritmo de crescimento migratório – o aumento do ritmo de crescimento migratório será generalizado a todo o espaço português. Tal não significa que todas as regiões fiquem com o mesmo ritmo de crescimento migratório nem tão pouco que em todas elas este seja positivo, mas sê-lo-á certamente na Área Metropolitana de Lisboa.

iii) Diminuição generalizada do ritmo de crescimento total – em termos prospectivos, as variações do crescimento total serão determinadas, praticamente em partes iguais, pelos dois tipos de crescimento que o integram.

iv) Estabilidade da importância relativa das regiões – não se prevê nenhuma alteração significativa no ordenamento das regiões. Esta estabilidade da importância relativa das regiões não impedirá que em todas elas aumente o número de habitantes por km^2, com a excepção provável do Alentejo.

v) Diminuição da importância dos jovens – esta diminuição no número de jovens será comum a todo o espaço português, na medida em que não se prevêem grandes assimetrias nas variações das importâncias relativas destes.

vi) Aumento da população potencialmente activa – uma das consequências mais importantes da diminuição do grupo etário jovem é o abrandamento da pressão demográfica sobre o sistema escolar obrigatório. Este abrandamento pode ser encarado sob dois pontos de vista diferentes: a possibilidade de uma melhoria qualitativa do ensino, em particular nos primeiros anos; o encerramento das escolas, o que pode implicar a existência de excedentes no corpo docente. Devido ao efeito conjugado do retorno e da chegada às idades activas de um elevado número de jovens, a população potencialmente activa aumentará em todas as regiões, com excepção dos concelhos mais interiores do Alentejo, onde se prevêem diminuições substanciais.

vii) Aumento dos idosos – o aumento dos idosos em números absolutos e percentuais será observado em todas as regiões do país, sem excepção.

viii) Generalização do duplo envelhecimento da população portuguesa – o declínio da fecundidade produz um envelhecimento demográfico duplo: faz diminuir a importância relativa dos jovens (envelhecimento na base) e consequentemente faz aumentar proporcionalmente os idosos (envelhecimento no topo). A emigração, em sentido lato, ao fazer diminuir a população activa vai aumentar proporcionalmente os jovens (rejuvenescimento na base) e os idosos (envelhecimento no topo). A imigração produz o fenómeno inverso mas, no caso do retorno, apenas envelhece a população activa e reforça o número de idosos.

Nesta perspectiva, admitindo-se embora que com algumas adaptações, perspectiva-se que se mantenha a lógica que tem presidido ao processo de territorialização local. Assim, na projecção de

evolução dos efectivos populacionais na ausência de projecto (em boa verdade, igualmente na presença deste), estas condições globais não podem deixar de ser levadas em linha de conta, sobretudo na escolha dos melhores métodos a utilizar na referida projecção.

Face aos enquadramentos acima explicitados e face ao "estado da arte" no que respeita à projecção de evolução dos efectivos populacionais a um nível especificamente local como é aquele em que este estudo se move, recorreu-se a uma metodologia que avalia as potencialidades e evolução futura a partir de um conjunto de tendências observadas no presente. Trata-se, neste contexto, de deduzir o futuro "a partir de um conhecimento aprofundado do presente, da análise regressiva (tendências pesadas do sistema) e da análise de sistemas (relações envolvidas). Esta metodologia permite proceder a uma série de encadeamentos no tempo, que vão constituindo sucessões de cenários do futuro, cenários conhecidos pelo nome de «tendências» devido à foram como são obtidas" (NAZARETH: 1988).

Para avaliação das perspectivas de evolução da população considerou-se aqui um único cenário. Assumiu-se que a evolução populacionais seguirá as tendências registadas entre os anos de 1991 e 2001. É um cenário que assenta num certo grau de realismo, uma vez que assume as tendências pesadas ao nível do comportamento dos efectivos demográficos (crescimento natural e índices de tendência) num contexto não muito diferente do actualmente observado, ou seja, num contexto face ao qual as tendências migratórias se encontram já mais ou menos estabilizadas.

Quadro 11 – Projecção da Evolução dos Efectivos Populacionais nas Freguesias e na Área Envolvente entre 2001 e 2021

	2001	2011	2021
Campolide	15.927	12.089	9.175
Coração de Jesus	4.319	3.468	2.785
santa Isabel	7.270	5.714	4.491
São Jorge de Arroios	17.404	13.140	9.921
São Mamede	6.004	5.097	4.328
São Sebastião da Pedreira	5.871	4.397	3.294
Área envolvente	2.191	1.717	1.345

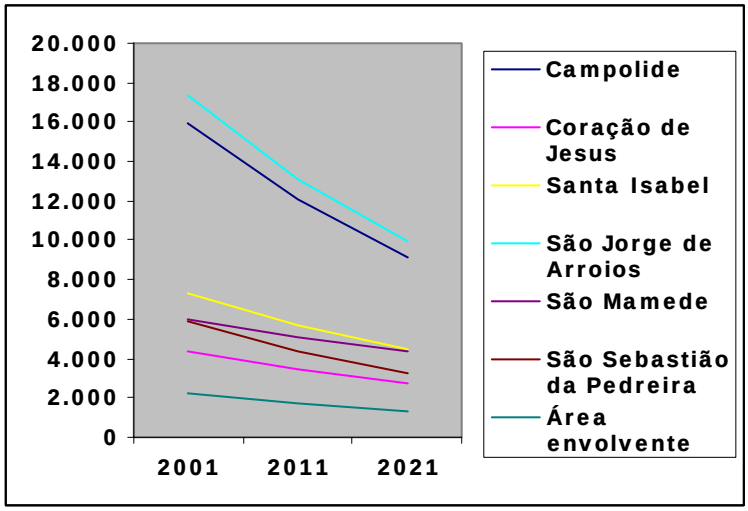


Figura 5 – Projecção da Evolução dos Efectivos Populacionais nas Freguesias e na Área Envolvente entre 2001 e 2021

5 IMPACTES E MEDIDAS

5.1 IMPACTES

Face à situação de referência detectada e face à tipologia da infra-estrutura a implantar, neste ponto serão determinados, avaliados e estruturados os principais impactes obtidos ao nível socio-económico.

Os impactes socio-económicos de um projecto representam um conjunto de mudanças que afectam os indivíduos e as comunidades onde estes vivem. Estas mudanças referem-se a um conjunto diversificado de elementos estruturais, como sejam as respectivas condições económicas, o emprego, a organização e os valores sociais, assim como as respectivas percepções sobre a qualidade de vida.

A experiência obtida com a avaliação dos impactes socio-económicos tem invariavelmente apontado para uma série de princípios analíticos e operacionais que, na maior parte dos casos, apontam inevitavelmente para a determinação de um conjunto mais ou menos alargado de efeitos, positivos ou negativos consoante as circunstâncias.

5.1.1 Fase de Construção

Nesta fase é sobretudo ao nível local que os principais efeitos se farão sentir, nomeadamente ao nível das incomodidades causadas sobre a população residente e que aí trabalha, assim como sobre as estruturas de circulação e económicas ao nível local.

No primeiro caso, e porque se tratam de incomodidades derivadas sobretudo de elementos ambientais e não tanto de dinâmicas do domínio do social (ruído, qualidade do ar, etc.), não será aqui tratada essa questão, remetendo-se para uma leitura dos respectivos capítulos.

No que se refere à segunda das vertentes assinaladas são de referir como principais efeitos os seguintes:

i. **estruturas locais de circulação:** as obras de implantação do projecto, por motivarem um corte, ou pelo menos uma redução das vias de circulação actuais, provocarão impactes importantes, nomeadamente ao alterar vias de acesso e/ou ao impedir a circulação em alguns períodos (incluindo as possibilidades de parqueamento numa zona ainda carenciada

a este nível). Tendo em consideração que esta é uma zona de grande concentração de automóveis (constituindo uma das principais vias de acesso às entradas e saídas da cidade de Lisboa), o impacte daqui derivado assume uma forte expressão, obrigando, durante o período de duração das obras, à procura de alternativas, que, face à importância e papel da Rotunda como elemento de circulação rodoviária, assumem características de alguma precariedade. Refira-se que a questão não se prende apenas com a circulação ela própria, mas igualmente com o facto de ser significativo o número daqueles que necessitam obrigatoriamente de se deslocar a este território, por ele constituir um importante pólo de emprego na cidade de Lisboa.

ii. **estruturas de comércio locais:** as actividades locais de comércio não deixarão de ser afectadas em alguns pontos (sobretudo, mas não exclusivamente, nas áreas de estaleiro, assim como nos locais onde se localizarão as saídas do Túnel), por via da incomodidade causada aos potenciais utilizadores, que poderão deixar de procurar estes espaços. Tal situação motivará uma perda relativa de ganhos económicos pelas actividades comerciais. O facto de aqui se localizarem importantes unidades hoteleiras (em número de três na área directa de implantação do projecto, a que acrescem mais duas na envolvente imediata), pode conduzir a situações de incomodidade para os respectivos hóspedes. De igual forma, mesmo que de forma marginal, os estabelecimentos de restauração situados na vertente Sul da Rua Artilharia Um poderão sofrer alguns efeitos associados ao "corte" entre o lado Norte e Sul da referida artéria. Com efeito, face à ausência generalizada de estacionamento naquela área, muitos condutores que teriam a tendência de parquear na vertente Norte poderão ser dissuadidos de tal pela existência na mesma de prostituição de rua. Acresce a este facto que a passagem de peões instalada e que permite o acesso pedonal entre as duas vertentes da Rua Artilharia Um não oferece condições de segurança, quer em termos de circulação, quer em termos de iluminação, a qual é praticamente inexistente.

5.1.2 Fase de Exploração

Nesta fase é sobretudo ao nível global que os principais efeitos se farão sentir, nomeadamente sobre as estruturas de circulação.

Com efeito não são expectáveis alterações com significado ao nível social e económico de base. Não é expectável que a eventual melhoria do padrão de circulação nesta zona conduza a alterações significativas no padrão de localização de pessoas e actividades, já que se trata esta de uma área densamente ocupada e sujeita a forte procura.

Com efeito, quaisquer mudanças que se registem (incluindo a pressão por parte das actividades terciárias para serem ocupadas áreas de utilização residencial) inscrevem-se no actual padrão de procura de espaço local, não se perspectivando que as influências derivadas do túnel alterem esta componente.

Ao nível global ele corresponde apenas a uma generalidade, na medida em que qualifica a qualidade de vida dos concelhos abrangidos no sistema de circulação rodoviária da Área Metropolitana de Lisboa, ao responder à necessidade de melhoria das acessibilidades intra e extra cidade de Lisboa.

A questão a responder aqui é a de saber qual a influência que esta via possuirá na lógica de (re)distribuição dos efectivos populacionais no interior da cidade de Lisboa e em termos da melhoria global das acessibilidades ao exterior do centro metropolitano. Esta é uma questão que será respondida na avaliação do Tráfego.

Existe no entanto um aspecto que deve ser devidamente avaliado e que se prende com a questão dos custos e benefícios financeiros associados aos tempos de circulação. Com efeito, o tempo gasto diariamente pelos activos no percurso casa – trabalho – casa, além de afectar de forma considerável a qualidade de vida (correspondendo a uma perda de tempo que, muitas vezes, assume uma dimensão considerável na vida diária das pessoas), pode conduzir igualmente a problemas de saúde, que vão desde o simples cansaço ao aumento do stress profissional, passando pela maior probabilidade de ocorrência de acidentes graves.

No entanto, e além destes aspectos, esta perda de tempo associado à circulação pendular acarreta prejuízos financeiros muitas vezes significativos aos empregados e também ao país, se for considerada a riqueza que deixa de ser criada e / ou apropriada nesse mesmo tempo, por exemplo.

Desta forma, interessa estimar as perdas ou ganhos associados à implantação do Túnel do Marquês, nomeadamente os de índole financeira e derivados das perdas ou ganhos de tempo de circulação.

Para tal efectuámos três tipos de cálculos, nomeadamente associados aos seguintes aspectos:

- tempos perdidos ou poupados em termos da circulação associados à implantação do Túnel do Marquês;

- custos ou benefícios salariais derivados das perdas ou ganhos de tempo;

- custos ou benefícios associados ao PIB por hora de trabalho derivados das perdas ou ganhos de tempo.

A determinação dos tempos foi realizada com base nos dados disponíveis na Análise de Tráfego, nomeadamente os referentes às velocidades e ao tráfego (na situação actual e na fase de exploração do túnel) nas diferentes secções. Deste modo, conhecendo o comprimento associado a cada secção foi possível determinar qual o tempo referente ao número total de veículos que atravessam essa secção, de forma a determinar a diferença entre o tempo gasto pelos veículos actualmente e o tempo gasto pelos veículos durante a operação do túnel. Esta determinação foi realizada para um período de 10 anos.

Na figura seguinte é possível visualizar as diferenças relativas a cada secção analisada, encontrando-se.

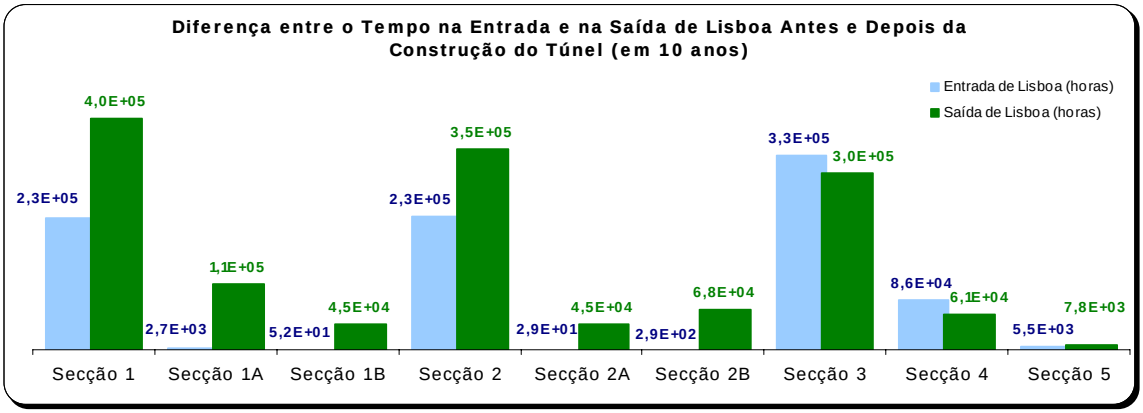


Figura 6 – Diferença entre o tempo na entrada e na saída de Lisboa antes e depois da construção do Túnel do Marquês (Notas: período de 10 anos, tempo para o número de veículos)

Por fim, e considerando que em média cada veículo transporta 1,4 pessoas determinou-se a diferença de tempos associada aos utilizadores. Os valores correspondentes a cada Rua ou Avenida sistematizados no quadro seguinte.

Quadro 12 – Diferença entre o tempo na entrada e na saída de Lisboa antes e depois da construção do Túnel do Marquês (Nota: período de 10 anos)

	Tempo (horas)			
	Entrada	Saída	Entrada+Saída	
			Veículos	Utilizadores
Av. Joaquim António de Aguiar	790.000	1.040.000	1.830.000	2.570.000
Rua Artilharia 1	2.790	160.000	162.000	227.000
Rua Castilho	324	113.000	113.000	158.000
Av Fontes Pereira de Melo	86.100	61.100	147.000	206.000
Av. António Augusto de Aguiar	5.530	781	13.300	18.700
Total	**884.000**	**1.390.000**	**2.270.000**	**3.180.000**

Assim, verifica-se que em termos totais, para um período de 10 anos, existe uma poupança total de 3.180.000 horas (utilizadores) face ao tempo dispendido actualmente.

Face aos resultados acima escalpelizados importa calcular os ganhos salariais derivados dos ganhos de tempo associados à implantação do túnel. Note-se que estes ganhos salariais não correspondem necessariamente a ganhos associados ao próprio trabalhador, mas correspondem a ganhos associados ao pagamento efectivo de um salário mensal e que, no momento presente, são assumidos por um agente económico (seja este o próprio trabalhador, seja este o empregador). Para o cálculo deste benefício, seguiu-se o valor de referência de €4 / hora (MARTINS: 2003). Desta forma, pode afirmar-se que, para um período de referência anual, de 10 anos e de 20 anos, os ganhos salariais associados à implantação do túnel são os constantes do quadro abaixo.

Quadro 13 – Ganhos Salariais Anuais, em 10 anos e em 20 anos associados à implantação do túnel

Ganhos Salariais (anual)	Acumulado em 2015	Acumulado em 2025
1.779.680	17.796.800	35.593.600

De igual forma importa calcular os ganhos para o Produto Interno Bruto associados à implantação do Túnel e aos respectivos ganhos de tempos de circulação. Para o cálculo deste benefício considerou-se o valor de referência PIB € / hora de trabalho de €16,6 (OCDE: 1999, referenciado em www.portugal.gov.pt). Desta forma, pode afirmar-se que os ganhos em termos de PIB associados à implantação do túnel e para um período de tempo anual, de 10 anos e de 20 anos é o que consta do quadro abaixo.

Quadro 14 – Ganhos no PIB, Anuais, em 10 anos e em 20 anos associados à implantação do túnel

Ganhos no PIB (anual)	Acumulado em 2015	Acumulado em 2025
7.296.688	72.966.880	145.933.760

Verifica-se da estimativa acima efectuada que os benefícios financeiros directos associados aos ganhos de tempos de circulação obtidos com a implantação do Túnel do Marquês, assumem um grande significado, quer em termos de benefícios salariais, quer em termos de contribuição para o PIB. No primeiro caso representam um benefício de quase 1,8 milhões de euros / ano e no segundo caso um benefício de quase 7,3 milhões de euros / ano.

Acrescem a este benefícios directos alguns benefícios financeiros indirectos derivados das diminuições das condições de cansaço e stress, assim como da diminuição das probabilidades de ocorrência de acidentes.

5.2 MEDIDAS

Seguidamente são propostas medidas de minimização dos impactes identificados no ponto anterior, para a fase de construção e para a fase de exploração.

5.2.1 Fase de Construção

M1. Adoptar um planeamento e um faseamento da obra que, sendo cumpridos, permitam minimizar a afectação da população e do ambiente em geral, definindo estratégias e medidas complementares com reflexos ao nível do desejável encurtamento da existência simultânea e dispersa de frentes múltiplas de obra;

M2. Adoptar medidas que visem garantir a circulação rodoviária e pedonal dentro de parâmetros de segurança, aspecto que actualmente não se verifica de todo, nomeadamente:

- colocar vedações e sinalização de protecção em todos os locais da zona afecta à obra que ofereçam perigo (tendo em atenção o definido no Decreto Regulamentar nº 22-A/98, de 1 Outubro, quanto a sinalização de obras e obstáculos na via pública);
- colocar, sempre que necessário, resguardos laterais para protecção contra quedas nos acessos pedonais localizados nas áreas afectas à obra;
- assegurar a manutenção, conservação e limpeza regular de todos os acessos rodoviários e pedonais localizados nas áreas afectas à obra;
- assegurar a não existência de descontinuidades nos pavimentos dos acessos localizados

nas áreas afectas à obra;

- assegurar, especialmente durante o período nocturno, a boa iluminação de todas as áreas afectas à obra, devendo ser dado particular destaque (igualmente em termos de segurança) à passagem pedonal entre as vertentes Norte e Sul da Rua Artilharia Um.

M3. Adoptar medidas que visem minimizar as perturbações do foro fundiário, confinando as actividades de construção às áreas afectas à obra e proibindo a utilização de outros terrenos;

M4. Adoptar medidas que visem informar a população sobre a obra (motivo, tipo e especificidade, faseamento, duração, data prevista para finalização, etc.), colocando painéis informativos, distribuindo folhetos informativos específicos e recorrendo a publicidade em órgãos de informação nacionais e locais (nomeadamente jornais) e criando um serviço de atendimento onde esta possa ser esclarecida, informada e fazer eventuais reclamações;

M5. Adoptar medidas que visem minimizar a afectação da mobilidade da população (quer rodoviária, quer pedonal) e da acessibilidade a bens e serviços, nomeadamente:

- assegurar a acessibilidade da população às áreas residenciais adjacentes à obra;
- implementar a necessária sinalização vertical e horizontal (colocação de semáforos e sinais limitadores de velocidade, marcação de separadores, de passadeiras para peões e de ilhéus na faixa de rodagem, etc.), ajustando também a já existente;
- divulgar, com a necessária antecedência e clareza, os desvios de trânsito, as alterações nas circulações rodoviária e pedonal e a relocalização das paragens de transportes públicos;
- conferir especial atenção à circulação de todos os veículos pesados de apoio à obra na via pública, visando a definição de percursos alternativos e a redução da sua circulação junto às áreas adjacentes à obra com usos sensíveis (áreas residenciais e hotéis), especialmente nas horas de maior congestionamento, bem como a programação e a articulação dos sentidos de circulação das saídas com a circulação rodoviária e pedonal.

M6. Adoptar medidas que visem minimizar a afectação das actividades económicas desenvolvidas nas zonas adjacentes à obra, nomeadamente facilitando os acessos e, em colaboração com os comerciantes potencialmente afectados na zona de estaleiros e de construção das estações, proceder à colocação de painéis informativos das actividades comerciais aí existentes, que potenciem a sua procura. De igual forma, especial destaque deve ser dado às actividades hoteleiras, facilitando o acesso ás respectivas instalações e promovendo o necessário tratamento estético aos passadiços a instalar;

M7. Adoptar medidas que visem minimizar a afectação de ocupações de subsolo nas áreas afectas à obra, nomeadamente a interrupção de fornecimento de água, luz, gás ou telefone, assegurando a

brevidade na intervenção e num horário de trabalho adequado, de preferência no período nocturno, entre as 24 e as 6 horas, ou, caso tal não seja possível, o aviso (por escrito, lamentando o incómodo gerado e explicando o motivo) da população residente e existente nas zonas adjacentes à obra, em estreita colaboração com o Dono de Obra.

5.2.2 Fase de Exploração

Não se prevêem medidas específicas para esta fase.

6 CONCLUSÕES

Em conclusão poder-se-á afirmar que o espaço territorial que será servido pelo Túnel do Marquês é caracterizado por um conjunto de elementos que se poderão sintetizar da seguinte forma:

v. trata-se de um espaço cada vez mais "central" no quadro da urbanização de Lisboa, observando-se uma importância crescente da localização de actividades económicas (nomeadamente do sector terciário) e um decréscimo da função residencial;

vi. trata-se de um espaço onde se assiste a uma "tomada de posse", por parte do capital imobiliário, "expulsando" para a periferia alguns dos estratos sócio-profissionais mais baixos;

vii. as situações descritas são visíveis em praticamente todas as freguesias consideradas, assumindo porventura menor expressão na freguesia de Campolide, ainda um importante pólo de localização residencial;

viii. neste contexto, a questão das acessibilidades (internas e externas) no quadro deste espaço assume uma importância fundamental.

Na fase de construção é sobretudo ao nível local que os principais efeitos se farão sentir, nomeadamente ao nível das incomodidades causadas sobre a população residente e que aí trabalha, assim como sobre as estruturas de circulação e económicas ao nível local.

As obras de implantação do projecto, por motivarem um corte, ou pelo menos uma redução das vias de circulação actuais, provocarão impactes importantes, nomeadamente ao alterar vias de acesso e/ou ao impedir a circulação em alguns períodos (incluindo as possibilidades de parqueamento numa zona ainda carenciada a este nível). Tendo em consideração que esta é uma zona de grande concentração de automóveis (constituindo uma das principais vias de acesso às entradas e saídas da cidade de Lisboa), o impacte daqui derivado assume uma forte expressão, obrigando, durante o período de duração das obras, à procura de alternativas, que, face à importância e papel da Rotunda como elemento de circulação rodoviária, assumem características de alguma precariedade.

As actividades locais de comércio não deixarão igualmente de ser afectadas em alguns pontos (sobretudo, mas não exclusivamente, nas áreas de estaleiro, assim como nos locais onde se localizarão as saídas do Túnel), por via da incomodidade causada aos potenciais utilizadores, que poderão deixar de procurar estes espaços.

Na fase de exploração é sobretudo ao nível global que os principais efeitos se farão sentir, nomeadamente sobre as estruturas de circulação. Especial destaque assumem as questões ligadas aos benefícios salariais e para o PIB, derivados dos ganhos de tempo obtidos com a implantação do túnel, os quais assumem um grande significado, quer em termos de benefícios salariais, quer em termos de contribuição para o PIB. No primeiro caso representam um benefício de quase 1,8 milhões de euros / ano e no segundo caso um benefício de quase 7,3 milhões de euros / ano.

Foram consideradas medidas específicas relativas sobretudo à fase de construção, que se prendem com a salvaguarda dos interesses e condições de vida dos residentes e das actividades aí localizadas.

7 BIBLIOGRAFIA

ATELIER DE SOCIOLOGIA URBANA. 1986. "Sociologia populacional da Área Metropolitana de Lisboa: uma aproximação aos dados estatísticos". **Sociologia – Problemas e Práticas (1)**

CML. 1993. **Plano Director Municipal de Lisboa. Relatório de Enquadramento**. Lisboa.

Vítor Matias FERREIRA. 1987. **A Cidade de Lisboa: de capital do império a centro da metrópole**. Lisboa. Publicações Dom Quixote

A. GAMA. 1987. "Indústria e produção de um espaço peri-urbano". **Revista Crítica de Ciências Sociais (22)**

J. GASPAR. 1987. **Portugal – Os Próximos Vinte Anos – Ocupação e Organização do Espaço – Retrospectiva e Tendências**. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian

Pedro Silva MARTINS: 2003. **A Determinação de Salários em Portugal**. Versão Electrónica

J. M. NAZARETH. 1988. **Portugal – Os Próximos Vinte Anos – Unidade e Diversidade da Demografia Portuguesa no Final do Século XX**. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkian

M.L. PISCO. 1997. **Migrações pendulares: Unidades Geográficas de Emprego**. Lisboa. Departamento de Prospectiva e Planeamento

J. REIS. 1992. **Os Espaços da Indústria. A Regulação Económica e o Desenvolvimento Local em Portugal**. Porto. Edições Afrontamento

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



ANÁLISE DE RISCO

EQUIPA: Manuel Duarte Pinheiro
Ana Oliveira Fonseca
Sílvia Pereira

JULHO 2004

ÍNDICE

1 CONCEITOS BASE 4

2 TÚNEIS EUROPEUS 6

2.1 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 6
2.2 RISCOS DECORRENTES DE TÚNEIS RODOVIÁRIOS 7
2.3 ACIDENTES OCORRIDOS EM TÚNEIS RODOVIÁRIOS 10

3 O TÚNEL DO MARQUÊS 15

3.1 VARIAÇÃO DE TRÁFEGO: ACTUAL E COM IMPLANTAÇÃO DO TÚNEL 15
3.2 ACIDENTES ACTUALMENTE VERIFICADOS NO LOCAL A INTERVENCIONAR 15
3.3 PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES 20
3.4 PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE VÍTIMAS 26
3.5 CARACTERÍSTICAS E MEDIDAS PRESENTES 26
3.6 ANÁLISE DE PERIGOS 28
3.6.1 Fase de Construção 29
3.6.2 Fase de Exploração 33
3.7 ACTUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE EMERGÊNCIA E DANOS 48

4 ANÁLISE DE RISCOS 50

5 PRINCIPAIS CONCLUSÕES OU BALANÇO AMBIENTAL 61

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – INTERACÇÃO DOS FACTORES DE SEGURANÇA EM TÚNEIS RODOVIÁRIOS.....7
FIGURA 2 – GRELHA CRÍTICA DE AVALIAÇÃO DE RISCOS.....51
FIGURA 3 – GRELHA CRÍTICA DE AVALIAÇÃO DE RISCOS PARA AS FASES DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO.....59

FIGURA 133-EIA-ARC-001 - SINISTRALIDADE 18
FIGURA 133-EIA-ARC-002 - ATROPELAMENTOS.....19

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – CARGA TÉRMICA E POTÊNCIA CALORÍFICA PARA OS VÁRIOS TIPOS DE VEÍCULOS. 11
TABELA 2 – SINISTRALIDADE REGISTADA DO ANO 2000 A 2003 16
TABELA 3 – SINISTRALIDADE EM PEÕES REGISTADA DO ANO 2000 A 2003 17
TABELA 4 – DESCRIÇÃO DAS SECÇÕES CONSIDERADAS PELO TRÁFEGO. 20
TABELA 5 – COMPRIMENTOS DAS SECÇÕES. 21
TABELA 6 – PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCIDENTES EM VEÍCULOS LIGEIROS ANTES DA ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DO TÚNEL DO MARQUÊS. 21
TABELA 7 – PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCIDENTES À SUPERFÍCIE DE VEÍCULOS LIGEIROS APÓS A ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DO TÚNEL DO MARQUÊS. 23
TABELA 8 – PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE INCIDENTES NO TÚNEL DO MARQUÊS. 24
TABELA 9 – PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DE INCIDENTES ANTES E APÓS A ENTRADA EM FUNCIONAMENTO DO TÚNEL DO MARQUÊS.....25
TABELA 10 - INFLUÊNCIA DO TEMPO DE RESPOSTA DOS SERVIÇOS DE EMERGÊNCIA (FONTE: TRIEDE, 2003) 49
TABELA 11 – GRELHA DE ACIDENTES E CLASSIFICAÇÃO.....51
TABELA 12 – PROBABILIDADE DE FALHA E CLASSIFICAÇÃO.....51
TABELA 13 – ANÁLISE DE RISCOS – MÉTODO FMEA.....53

1 CONCEITOS BASE

O Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio e a Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, estabelecem que os projectos sujeitos a procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental devem ser elaborados considerando os riscos para o ambiente e as populações, assim como as medidas de prevenção associadas.

Assim, o Estudo de Impacte Ambiental inclui uma Análise de Riscos para as situações extremas de efeitos negativos e incertos, tendo em conta os critérios definidos no Projecto de Execução, bem como algumas informações consideradas relevantes e que constam dos relatórios sectoriais do presente EIA, especificamente Análise de Tráfego, Geologia e Hidrogeologia, Clima e Componentes de Saneamento e Hidrologia Urbana.

Em termos de Análise de Riscos, refira-se que nunca existe uma probabilidade nula de ocorrência de riscos, uma vez que existem sempre riscos associados (embora possa ser muito reduzida, a probabilidade de ocorrência nunca é nula).

Os riscos decorrem da existência de potencialidade para provocar danos e de tal vir a afectar pessoas, bens ou aspectos ambientais. Neste contexto é importante fazer a distinção entre os conceitos de perigo (*hazard*) e risco (*risk*) que, até há relativamente pouco tempo, eram muitas vezes utilizados como tendo o mesmo significado.

Assim, **perigo** constitui uma situação física, com potencial para causar danos ao Homem, bens e Ambiente. Trata-se, portanto, de uma qualidade inerente a uma determinada situação. Por outro lado, o conceito de **risco** pode ser definido como a probabilidade de ocorrência de um acontecimento indesejável específico, num período de tempo determinado ou em circunstâncias determinadas. Ou seja, constitui o efeito combinado da probabilidade de ocorrência de um acontecimento indesejado e da gravidade das suas consequências.

O processo de análise de risco pretende estimar a possibilidade de ocorrência dos riscos decorrentes das situações de perigo identificadas. Deste modo, este processo torna-se numa ferramenta útil para identificar a relação causa/efeito associada aos diversos acontecimentos. A análise de risco aplica-se não só a situações súbitas e acidentais, que geram efeitos agudos, mas também a condições de operação normal de que resultam efeitos crónicos.

De forma a atenuar as consequências decorrentes de determinado risco, é necessária a implementação de medidas de protecção, que têm como objectivo diminuir a gravidade do acontecimento. A sua probabilidade de ocorrência é idêntica ao caso em que não sejam implementadas quaisquer medidas, para além de medidas de prevenção, em que há uma diminuição da probabilidade de ocorrência do risco, sendo a sua gravidade, no caso de ocorrer, idêntica.

A abordagem de análise de risco utilizada pretende identificar e analisar os riscos para o ambiente e populações decorrentes de situações de operação normal e de situações acidentais e súbitas.

De modo a efectuar a análise dos riscos associados aos desnivelamentos previstos (túnel) na zona do Marquês, estabeleceram-se os seguintes passos metodológicos:

- Descrição do sistema alvo de estudo;
- Identificação dos perigos e desenvolvimento de cenários de acidentes;
- Estimativa da tipologia de efeitos ou consequências resultantes dos acontecimentos identificados para a população, ambiente e bens materiais;
- Estimativa da possibilidade de ocorrência dos acontecimentos e dos seus efeitos, tendo em conta as medidas de prevenção e minimização propostas;
- Qualificação dos riscos associados ao túnel.

2 TÚNEIS EUROPEUS

2.1 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Os túneis, em função da sua tipologia (urbanos, não urbanos, etc.) têm diferentes características a que se associam perigos e medidas.

A actual legislação (comunitária) aplicável a túneis inseridos na rede transeuropeia (não é o caso do presente túnel em análise), resultou de uma Proposta inicial do Parlamento Europeu e do Conselho (COM(2002)769), de 30 de Dezembro de 2002, sendo esta posteriormente alterada em 26 de Fevereiro de 2004 (COM(2004)147). Para além disto, foi ainda publicada uma Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu (COM(2004) 164), em 5 de Março de 2004, respeitante à posição comum adoptada pelo Conselho, tendo em vista a adopção de uma directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa aos requisitos mínimos de segurança para os túneis da Rede Rodoviária Transeuropeia.

Surge, assim, a Directiva 2004/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, relativa aos requisitos mínimos de segurança para os túneis inseridos na Rede Rodoviária Transeuropeia, tendo esta sido já rectificada, com a data de 7 de Junho de 2004, encontrando-se actualmente em vigor.

Tem por objecto assegurar um nível mínimo de segurança dos utentes nos túneis na referida rede através da prevenção de situações críticas que possam pôr em perigo a vida humana, o meio ambiente e as instalações dos túneis, bem como através da protecção em caso de acidente.

É aplicável a todos os túneis com comprimento superior a 500m inseridos na Rede Transeuropeia de Transportes, identificada na secção 2 do Anexo I da Decisão n.º 1692/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Julho de 1996 e ilustrada por mapas e/ou descrita no Anexo II da referida decisão, quer se encontrem em serviço, quer estejam em construção ou na fase de projecto. Aplica-se, assim, aos túneis longos inseridos na referida Rede, essenciais para o transporte de longa distância dentro da União Europeia, dos quais não faz parte o túnel do Marquês.

Em caso de perigo, os utentes conseguem normalmente escapar pelos seus próprios meios em túneis com menos de 500m de comprimento em 5 ou 10 minutos aproximadamente. Durante esses primeiros minutos, o fumo quente produzido pelo incêndio estratifica-se naturalmente, o que possibilita a fuga. Os túneis com menos de 500m não necessitam geralmente de estar equipados com sistemas de ventilação mecânicos.

É referido no documento que deverá ser harmonizada a organização da segurança a nível nacional e clarificadas as diversas funções e responsabilidades. Cada Estado-Membro designa uma autoridade administrativa, secundada por um organismo de inspecção. A responsabilidade pela segurança de cada túnel caberá à Direcção do túnel e a responsabilidade pelo controlo caberá ao responsável pela segurança designado.

De acordo com a presente Directiva, deverá ser efectuada para cada túnel uma análise dos riscos, com base numa metodologia única, especificada no plano nacional, por um organismo independente, a pedido da autoridade administrativa, tendo em consideração o conjunto dos factores de concepção e das condições de circulação com efeitos sobre a segurança, nomeadamente as características e o tipo de tráfego, o comprimento e a geometria do túnel, e ainda o número de veículos pesados previsto por dia.

A Directiva e respectiva rectificação, apresentam no Anexo I medidas de segurança a implementar no túnel, no Anexo II refere-se a aprovação do projecto, documentação de segurança, entrada em serviço, alterações e exercícios periódicos e, por último, no Anexo III é apresentada a sinalização a adoptar em túneis.

2.2 RISCOS DECORRENTES DE TÚNEIS RODOVIÁRIOS

Os riscos associados a túneis rodoviários assumem uma importância elevada, que se justifica pela sua natureza e respectivas características.

O nível de segurança dos túneis é influenciado por uma variedade de factores, cuja interacção é apresentada na figura seguinte, nomeadamente:

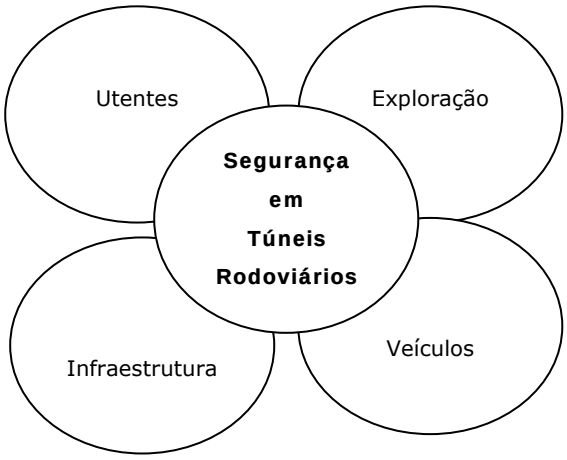


Figura 1 – Interacção dos factores de segurança em túneis rodoviários.

Interpretando a figura anterior é possível verificar o seguinte:

- **Infra-estrutura**, constituindo o túnel propriamente dito, inclui a ventilação, os sinais rodoviários, os painéis, os postos de comando e os outros equipamentos electromecânicos, as saídas de emergência, etc.;

- **Exploração**, que deverá assegurar a eficácia do funcionamento de todas as instalações em condições normais de exploração, adaptando-as em função das necessidades em caso de incidente;

- **Veículos**, sendo que todos os pesados (de mercadorias e de passageiros) que entrem num túnel devem estar equipados com extintores e os seus reservatórios suplementares de combustível devem estar vazios. Os pesados estão equipados com reservatórios de combustível com uma capacidade média de 700 litros. Os construtores de veículos estão a desenvolver soluções técnicas para reduzir os riscos de incêndio, que permitam eventualmente aumentar o nível de protecção dos veículos no quadro da correspondente legislação;

- **Informação aos utentes dos túneis,** dado que o erro humano é a principal causa dos acidentes, tendo os esforços desenvolvidos por objectivo fazer com que os erros cometidos pelos condutores não tenham consequências graves. A proposta insiste numa melhor informação a fim de informar os utentes da estrada sobre o comportamento a observar ao conduzir em túneis, sobretudo em caso de avaria, engarrafamento ou acidente.

O número de acidentes em túneis é relativamente limitado, dado que estes e sobretudo os mais longos, não estão expostos a condições meteorológicas adversas, como vento, chuva, entre outros. De acordo com alguns relatórios[1], existe uma probabilidade reduzida considerável de existirem acidentes em túneis relativamente longos, face ao que acontece em estradas abertas. Esta informação foi confirmada por um relatório elaborado pelas autoridades Norueguesas[2].

No entanto, estes poderão ser susceptíveis de ocorrer, dependendo do traçado proposto e características, tais como inclinações, curvaturas, visibilidade/percepção do traçado pelos utentes, largura das faixas viárias, túneis unidireccionais ou bidireccionais, entre outros.

Para além disto, em muitos túneis, a inexistência de uma via de paragem de emergência implica uma influência negativa no tráfego, ou seja, na sua ausência poderão originar-se acidentes/incidentes como resultado de diversas manobras[2].

[1] "Studies on Norwegian Road Tunnels, an Analysis on Traffic Accidents and Car Fires in Road Tunnels ", Norwegian Public Roads Administration, Directorate of Public Roads, 1997

[2] Recommendations of the Group of Experts on Safety in Road Tunnels, Final Report, United Nations, Economic and Social Council, 2001

Tal como já referido anteriormente, a frequência de avarias/acidentes é também dependente da inclinação. Esta pode ser até cinco vezes superior em túneis com uma inclinação acima de 2,5%, comparativamente com os túneis em que não existe declive[3]. De acordo com a Directiva para túneis pertencentes à Rede Transeuropeia, não são permitidas inclinações longitudinais superiores a 5%, sendo que o traçado deverá ser linear e com curvas de raio largo, de modo a assegurar a percepção visual e consequentemente a segurança dos utentes[3].

Por outro lado, devido ao ambiente fechado, os acidentes em túneis, em particular os incêndios, podem ter consequências dramáticas, podendo revelar-se extremamente caros em termos de vidas humanas, para além de se encontrar associada a poluição e elevados custos de reparação, podendo o túnel ser encerrado durante um período de tempo considerável[2].

À ocorrência de um incêndio num túnel, encontra-se associada a diminuição de visibilidade devido ao aumento de fumo, bem como a dispersão de gases tóxicos ao longo de toda a sua extensão, o rápido aumento de temperaturas e a redução do nível de oxigénio no ar. Os danos para os utentes do túnel em caso de incêndio serão bastante superiores ao que aconteceria no caso do mesmo ocorrer em estradas abertas. Assim, é essencial a adopção de meios adequados que permitam aos utentes escapar ou ser socorridos por equipas de emergência. É, deste modo, imprescindível que existam saídas de emergência suficientes, para além do sistema de ventilação ter de ser rápido e eficiente, particularmente em túneis com tráfego bi-direccional. Estes pré-requisitos também se aplicam no caso de um acidente que não envolva um incêndio, mas em que ocorra libertação de gases tóxicos[2].

Do ponto de vista ambiental, pode dizer-se que a solução de implementação de túneis é mais favorável do que de estradas abertas (apesar da menor facilidade de acessibilidade), dado que os fluidos derramados e água utilizada na extinção dos incêndios são encaminhados e recolhidos no sistema de drenagem do túnel[2].

Apesar de constituir um problema com bastante relevância, a frequência dos incêndios em túneis, segundo estatísticas internacionais, pode considerar-se baixa[2]. A maioria dos incêndios de veículos não é causada por acidentes, mas por inflamação espontânea (auto-ignição) do veículo ou da sua carga (cargas instáveis, reacções químicas), devido a defeitos nos sistemas eléctricos ou ao sobreaquecimento de motores[2]. A auto-ignição ocorre quando o calor do ar comprimido é superior ao ponto de ignição do combustível (temperatura à qual ocorre a ignição do combustível). Resulta, assim, do aumento da temperatura do combustível.

[3] H.Mashimo, State of Road Tunnel Safety Technology in Japan, Public Works Research Institute, Independet Administrative Institution, Tsukuba, Japan

Pode também ocorrer sobreaquecimento de ventiladores podendo originar chamas que originam um incêndio[4].

Segundo a Directiva já referida anteriormente, é uma realidade que o risco de incêndios aumentou consideravelmente nos últimos anos, pelo que todas as situações susceptíveis de originar perturbações deverão ser previstas e contabilizadas.

Assim, as medidas a implementar com vista a assegurar a segurança em túneis rodoviários deverão dividir-se em duas categorias: redução da probabilidade de ocorrência de um acidente e redução das consequências de acontecimentos, tais como acidentes e incêndios. Deverão ainda ser tidos em conta aspectos tais como o traçado do túnel (perfis transversal e longitudinal), controlo de tráfego e equipamentos instalados no túnel (sistema de ventilação, de iluminação e manutenção). Para além disto, deverão também ser contempladas soluções que visem situações de emergência, bem como a construção de infra-estruturas resistentes a incêndios[5].

Apesar de todos os factos mencionados anteriormente, de acordo com a Directiva, é importante referir que o número de acidentes é mais reduzido em túneis do que em estradas abertas, o que pode justificar-se pelos seguintes factores: os condutores são mais prudentes nos túneis, os túneis apresentam traçados geralmente rectos ou com curvaturas pouco acentuadas, são usualmente supervisionados e o tráfego é geralmente lento e congestionado, reduzindo a possibilidade de velocidades excessivas, entre outros aspectos.

2.3 ACIDENTES OCORRIDOS EM TÚNEIS RODOVIÁRIOS

Neste capítulo, far-se-á referência à ocorrência de acidentes em túneis rodoviários, sendo a análise efectuada, sobretudo, com a apresentação estatística de resultados variados observados em diversos estudos, complementada com alguns dados bibliográficos de interesse, sendo ainda de destacar a excelente análise efectuado pelo projectista da ventilação, que serviu de base a uma parte significativa de análise.

Tal como já foi referido anteriormente, a ocorrência de incêndios no interior de um túnel, constitui um dos problemas que exige maior reflexão, sendo que existem de igual modo outros factores que merecem atenção, com vista à obtenção de segurança no seu interior.

No que se refere especificamente aos incêndios, de acordo com bibliografia consultada[2], é importante referir que a potência calorífica libertada por um incêndio num túnel pode variar consideravelmente, de acordo com o tipo de veículo e carga. O PIARC apresenta alguns exemplos, ilustrados na tabela seguinte.

[4] The Tunnel Blaze in Kaprun, Austria, Crisis Management Research and Training

Tabela 1 – Carga térmica e potência calorífica para os vários tipos de veículos.

Tipo de Veículo	Carga térmica (MJ)	Potência calorífica (MW)
Veículo de passageiros (ligeiro)	3 000 – 3 900	2,5 – 5
Autocarro	41 000	20
Camião de carga	65 000	20 – 30
Veículo pesado de mercadorias	88 000	30
Cisterna com 50 m3 de combustível	1 500 000	300

Fonte: PIARC

De acordo com a tabela acima, é possível verificar que a carga térmica associada a um veículo ligeiro é muito inferior à de um veículo pesado, o que significa que um pesado incendiado arde durante muito mais tempo e tem uma potência calorífica associada muito superior, relativamente a um veículo ligeiro de passageiros.

Note-se que os valores de potência calorífica apontados são sensivelmente o dobro dos que se observam ao ar livre, o que significa que o confinamento do espaço tem um efeito significativo no aumento da potência térmica de projecto, não influenciando, obviamente, a carga combustível dos veículos[5].

No entanto, uma parte da potência calorífica libertada está associada à radiação da chama que se forma, não aparecendo esta muitas vezes, a não ser nas fases finais do incêndio, no caso dos veículos ligeiros. Valores experimentais, seguidos aliás pelas recomendações em alguns países, indicam que para os veículos pesados o valor desta componente (que não aquece o ar, já que este é basicamente transparente à radiação) é da ordem de 1/3 do valor da taxa de libertação de calor global. A maior parte desta energia é absorvida pelas paredes do túnel e pelos fumos gerados[6].

Contudo, o incêndio de um veículo deve ser tido em conta, dada a produção de fumo e libertação de gases tóxicos que lhe estão associados[2].

Refira-se, em complemento à informação apresentada, que os resultados disponíveis, reportando-se a fogos reais de veículos em túneis, mostram que os valores das temperaturas a nível do tecto, imediatamente sobre o veículo, e das paredes, na secção recta onde se verifica o fogo, não ultrapassam os seguintes valores[6]:

- 300°C para um veículo ligeiro[6];
- 700°C para um veículo pesado de passageiros;

[5] Considerações de Base de Circulação, Permissas do Anteprojecto, Opções – Túnel do Marquês, TRIEDE, 2003

[6] Cerca de 400 °C foram, no entanto, medidos com um veículo de carroceria em materiais plásticos

- 1000°C para um veículo pesado com materiais inflamáveis;
- 1200°C para um camião cisterna;
- 1400°C para casos extremos, com as chamas a atingirem o tecto.

Depois da consulta efectuada a nível europeu, é possível afirmar-se que deve ser considerada como base de dimensionamento do sistema de ventiladores em túneis a potência calorífica de 30MW[2].

Para além dos incêndios, importa referir que algumas estatísticas mostram que a ocorrência de acidentes em túneis bi-direccionais são, de um modo geral, significativamente superiores (mais de 40%) do que em túneis unidireccionais com separador central[2]. Por outro lado, de acordo com a bibliografia consultada[7], é possível constatar que o rácio aproximado de incidentes ocorridos em túneis bi-direccionais é estimado 750 incidentes por 10^8 veículos por quilómetro, com uma dispersão de ± 40%. O incidente é definido como a ocorrência de paragem de um veículo no interior do túnel por qualquer razão, excepto pelo congestionamento de tráfego.

De acordo com dados do PIARC[8], a frequência de avarias em 100 milhões de veículos em cada quilómetro (veículos x quilómetro) é de 1.300 em túneis submersos em áreas urbanas, 300 a 600 em túneis em regiões rurais e 900 a 1.900 em túneis que atravessam montanhas[2].

No que se refere especificamente às ocorrências de acidentes em túneis, em 1999 o PIARC apresentou as seguintes constatações baseadas num levantamento efectuado num elevado número de países[9]:

- Em nenhum dos casos a frequência média de incêndio em túneis é superior a 25 por 100 milhões veículos em cada quilómetro (veículo x quilómetro);
- A frequência de incêndios é superior em túneis urbanos, comparativamente com outros túneis;
- Em 40% dos casos não ocorreu incêndio;
- Em alguns túneis (ex.: Chamoise, Elbe, Fréjus, Mont Blanc, Gotthard), a frequência de incêndios envolvendo veículos pesados de mercadorias é muito superior do que para veículos pesados de transporte de passageiros;
- A frequência de sensivelmente um incêndio por ano e acima de um por mês em cada túnel foi apenas constatada nos túneis que são muito longos ou que apresentam elevado volume de tráfego, ou ambos. Na vasta maioria dos túneis, a frequência é muito mais baixa.

[7] "Cross Section Design for Uni- and Bi-Directional Road Tunnels", P.P. Rigter, Ministry of Public Works, Civil Engineering Division, Centre of Tunnel Safety, the Netherlands, J. Almirall Tunneles Valvidrera, Barcelona, Spain

[8] Associação Mundial de Estradas / Comité de Túneis Rodoviários

[9] "Fire an Smoke Control in Road Tunnels", PIARC Committee on Road Tunnels (C5), 1999

Para complementar a informação acima apresentada e tendo como base uma consulta relativamente extensa de bibliografia[6], foi possível identificar apenas 30 incêndios de dimensões significativas em túneis rodoviários. O primeiro referido é o túnel de Holland (extensão 2.550 m) nos EUA, em 1949, que por sinal não provocou mortos, apesar de ter durado mais de 4 horas e ter destruído praticamente 200 m de túnel. Deste caso resultaram 66 pessoas acidentadas, todas elas por inalação de fumos tóxicos. A causa do acidente foi a queda de uma carga perigosa (de circulação proibida) de um veículo pesado. O último incêndio em túneis que ocorreu foi o de St. Gotthard (extensão de 16.918 m) na Suíça, que causou 11 mortos. A causa foi o choque frontal de dois camiões, o fogo durou 2 dias e o túnel esteve encerrado à circulação mais de 2 meses.

De salientar também o sucedido no túnel Mont Blanc (túnel não urbano) em 1999 (extensão 11.600 m, que estabelece a ligação entre França e Itália), em que ocorreu combustão espontânea de um veículo pesado de mercadorias (auto-ignição), tendo resultado 39 mortes, para além de vários danos materiais, não só nas infra-estruturas do túnel, como também em veículos que se encontravam em circulação na altura do acidente. Pode também referir-se o sucedido no túnel Tauern na Áustria em 1999, com uma extensão de 6.401m, que ocorreu devido à colisão frontal entre 4 automóveis e 2 camiões, tendo-se registado 12 mortos e vários danos materiais.

De acordo com a informação recolhida, é possível apresentar uma análise estatística dos dados obtidos[6]:

- Dos 30 acidentes, um não deve ser contabilizado, visto que resultou de um ataque a uma coluna militar no interior de um túnel;
- Dos 29 a contabilizar, apenas em cerca de metade houve lugar a mortes, num total de 122, tendo ocorrido ainda cerca de 290 feridos, a maior parte por inalação de fumos. Cerca de 1/3 do número de mortes ocorreu num único acidente, nomeadamente no túnel Mont Blanc em 1999, sendo que 20% correspondem a dois outros acidentes, no túnel St. Gotthard em 2001 e no túnel Tauern em 1999. Assim, 50% das mortes ocorreram em apenas 3 acidentes;
- Cerca de 2/3 das mortes ocorreram em túneis com mais de 2 km de extensão. Do terço restante, apenas 5 mortes tiveram como causa directa o fogo, citando-se o túnel Isola delle Femmine com 150 m de extensão, cujo acidente ocorreu quando um camião de transporte de combustíveis (GPL) colidiu com um autocarro que se encontrava parado na sequência de uma colisão anterior, tendo-se verificado uma explosão;
- Os incêndios são susceptíveis de ocorrer também em túneis de menor extensão, podendo citar-se como exemplos o sucedido em Velsen na Holanda (770 m), Kajiwara no Japão (740 m), Pecorila Galleria em Itália (662 m) e Gumefens na Suíça (343 m), tendo ocorrido mortes em todos eles, para além de elevados danos materiais;
- Cerca de 10% dos acidentes (correspondendo a 3 do total) ocorreram no túnel Mont Blanc e outros 10% no túnel de St. Gotthard, os mais longos da lista, com 11.600 e 16.918 m, respectivamente;

- Apenas 20% destes acidentes envolveram na sua origem veículos ligeiros, sendo que quase 15% dos acidentes tiveram origem em veículos pesados de passageiros;
- Cerca de 50% dos casos registados tiveram como origem efectiva a colisão de pesados, quer com outros pesados quer com ligeiros, sendo que destes casos 25% corresponderam a colisões frontais;
- 50% dos acidentes envolveram o transporte de mercadorias facilmente inflamáveis;
- A duração típica dos fogos foi superior a 2 horas, tendo-se registado 3 acidentes em que o fogo durou mais de 2 dias;
- Nos túneis com extensão inferior a 2.000 m, a duração típica foi da ordem de 1 hora, nunca se tendo ultrapassado o limite das 2h30m;
- Os casos correspondentes a túneis urbanos correspondem a cerca de 15% do total de ocorrências.

Como conclusão da análise efectuada, pode dizer-se que a probabilidade real de um acidente com um incêndio associado num túnel é muito pequena, tipicamente inferior a 5×10^{8} (km x veículo)^{6}.

3 O TÚNEL DO MARQUÊS

O Túnel do Marquês, a implementar em meio urbano, constitui uma solução com vista a facilitar o tráfego rodoviário à superfície. Este, dadas as suas características, não se enquadra facilmente no conjunto de estruturas que têm soluções de segurança clássicas.

3.1 VARIAÇÃO DE TRÁFEGO: ACTUAL E COM IMPLANTAÇÃO DO TÚNEL

A alteração no sistema de tráfego é o aspecto central desta intervenção, indo a construção deste túnel potenciar a alteração do sistema global de circulação viária, principalmente aos utilizadores da:

- Av. Eng. Duarte Pacheco/ Rua Joaquim António de Aguiar/Praça Marquês de Pombal/ e Av. Fontes Pereira de Melo;
- zona da Artilharia Um/ Rodrigo da Fonseca/ Castilho e consequentemente a zona de São Mamede (Braamcamp/ Alexandre Herculano/ Barata Salgueiro);
- mancha da Av. da Liberdade/Baixa /Duque de Loulé/ Almirante Reis;
- zona do Saldanha/Av. Da República e suas envolventes;
- zona da Av. António Augusto Aguiar.

Neste momento, a partir dos dados disponíveis, calcula-se que na Rua António Joaquim de Aguiar o tráfego ultrapasse os 3.500 veículos por hora de ponta (medida de cada uma das 3h dos períodos de ponta) e na rotunda do Marquês mais de 7.000 veículos no mesmo período.

Com a implantação do túnel, calcula-se que este tenha uma capacidade para tráfego de ponta da ordem dos 5.000 veículos/hora. O máximo previsível assume um valor da ordem de 40.000 veículos diários (cerca de 25.000 previstos actualmente).

3.2 ACIDENTES ACTUALMENTE VERIFICADOS NO LOCAL A INTERVENCIONAR

Com o objectivo de aferir, numa fase futura, se a implantação do túnel do Marquês será ou não responsável pelo aumento de acidentes, foram solicitados dados à Direcção Geral de Viação (DGV), referentes ao número de acidentes desde o ano 2000, nomeadamente nos locais apresentados nas tabela 2 e 3.

Na tabela 3 apresentam-se os peões vítimas mortais, feridos graves e feridos leves ocorridos desde o ano 2000 a 2003, igualmente solicitados à DGV.

Importa referir que os dados de 2004 não foram disponibilizados em ambos os casos, em virtude do carácter provisório dos elementos recolhidos. Para além disto, salienta-se que as ocorrências sem vítimas não integram o respectivo universo estatístico, visto que o objecto empírico da DGV é constituído pela sinistralidade rodoviária com vítimas/danos físicos reportada às entidades fiscalizadoras.

Acrescentam-se ainda os seguintes conceitos, de acordo com o informado pela DGV:

- Morto ou Vítima Mortal: Vítima de acidente cujo óbito ocorra no local do evento ou no seu percurso até à unidade de saúde;
- Ferido Grave: Vítima de acidente cujos danos corporais obriguem a um período de hospitalização superior a 24h;
- Ferido Leve: Vítima de acidente, que não seja considerada ferida grave;
- Acidente com Vítimas: Acidente do qual resulte pelo menos uma vítima.

Tabela 2 – Sinistralidade registada do ano 2000 a 2003

Locais	2000				2001				2002				2003			
	AV	VM	FG	FL	AV	VM	FG	FL	AV	VM	FG	FL	AV	VM	FG	FL
Av. Fontes Pereira de Melo	35	1	6	41	40	2	4	41	28	0	3	32	28	0	1	32
Av. Eng.º Duarte Pacheco	35	2	8	38	21	1	4	20	26	0	3	27	32	1	2	33
Av. Sidónio Pais	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0
Rua Artilharia Um	4	0	1	4	1	0	1	0	9	0	0	10	3	0	0	3
Rua Carlos Alberto Mota Pinto	6	0	1	5	3	0	0	3	3	0	0	4	2	0	0	2
Rua Castilho	8	0	3	5	7	0	4	6	8	0	0	8	8	0	3	6
Rua Conselheiro Fernando Sousa	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	2	0	1	1
Rua Joaquim António Aguiar	23	0	10	19	9	0	5	5	8	0	3	6	7	0	1	8
Rua Rodrigo da Fonseca	3	0	0	4	3	0	0	4	3	0	1	2	6	0	0	7
Praça Marquês de Pombal	13	0	1	13	0	0	0	0	11	0	2	9	11	0	1	10
Av. António Augusto Aguiar	19	0	4	22	12	0	0	13	12	0	1	14	13	0	1	14

Fonte: DGV

A partir da análise da tabela anterior é possível verificar que é no ano 2000 que ocorre um maior número de acidentes com vítimas, verificando-se um decréscimo considerável no ano 2001 e novamente um pequeno aumento no ano de 2002 que se mantém em 2003. Para além disto, os locais mais críticos em termos de ocorrência de acidentes e, consequentemente, feridos, são a Av. Fontes Pereira de Melo, Av. Eng.º Duarte Pacheco, Av. António Augusto Aguiar e Praça Marquês de Pombal.

É importante referir que a ocorrência de vítimas mortais se verificou apenas na Av. Fontes Pereira de Melo e na Av. Eng.º Duarte Pacheco.

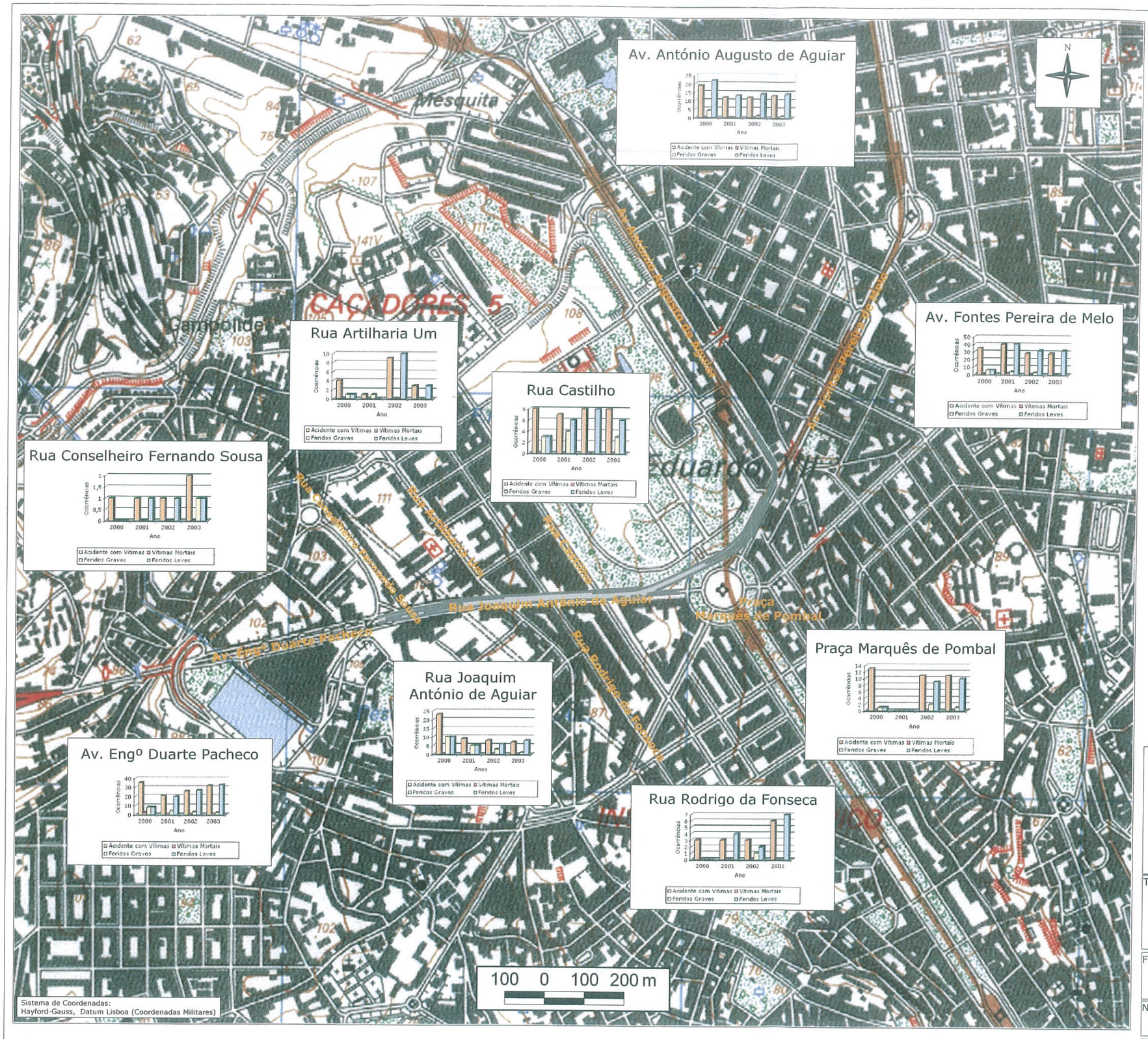
Tabela 3 – Sinistralidade em Peões registada do ano 2000 a 2003

Locais	2000			2001			2002			2003		
	VM	FG	FL	VM	FG	FL	VM	FG	FL	VM	FG	FL
Av. Fontes Pereira de Melo	0	5	15	2	3	15	0	2	14	0	0	15
Av. Eng.º Duarte Pacheco	1	1	5	2	3	15	0	2	14	0	0	15
Av. Sidónio Pais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rua Artilharia Um	0	1	2	0	1	0	0	0	4	0	0	0
Rua Carlos Alberto Mota Pinto	0	1	4	0	0	2	0	0	1	0	0	2
Rua Castilho	0	2	0	0	0	3	0	0	3	0	1	0
Rua Conselheiro Fernando Sousa	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Rua Joaquim António Aguiar	0	6	12	0	3	4	0	2	3	0	0	4
Rua Rodrigo da Fonseca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Praça Marquês de Pombal	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1
Av. António Augusto Aguiar	0	2	3	0	0	5	0	1	4	0	1	4

Fonte: DGV

Pela análise da tabela anterior é possível verificar que ocorreram vítimas mortais nos anos 2000 e 2001, respectivamente na Av. Eng.º Duarte Pacheco e Av. Fontes Pereira de Melo.

Pode também concluir-se que o maior número de acidentados ocorre na Av. Fontes Pereira de Melo. Para além disto, o ano mais crítico em termos de ocorrências é 2000 e o menos crítico 2003, dado que o número de acidentados é mais reduzido comparativamente com os outros anos em análise. Em termos gráficos, estas ocorrências são representadas nas figuras seguintes.



Legenda

Área de Projecto

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

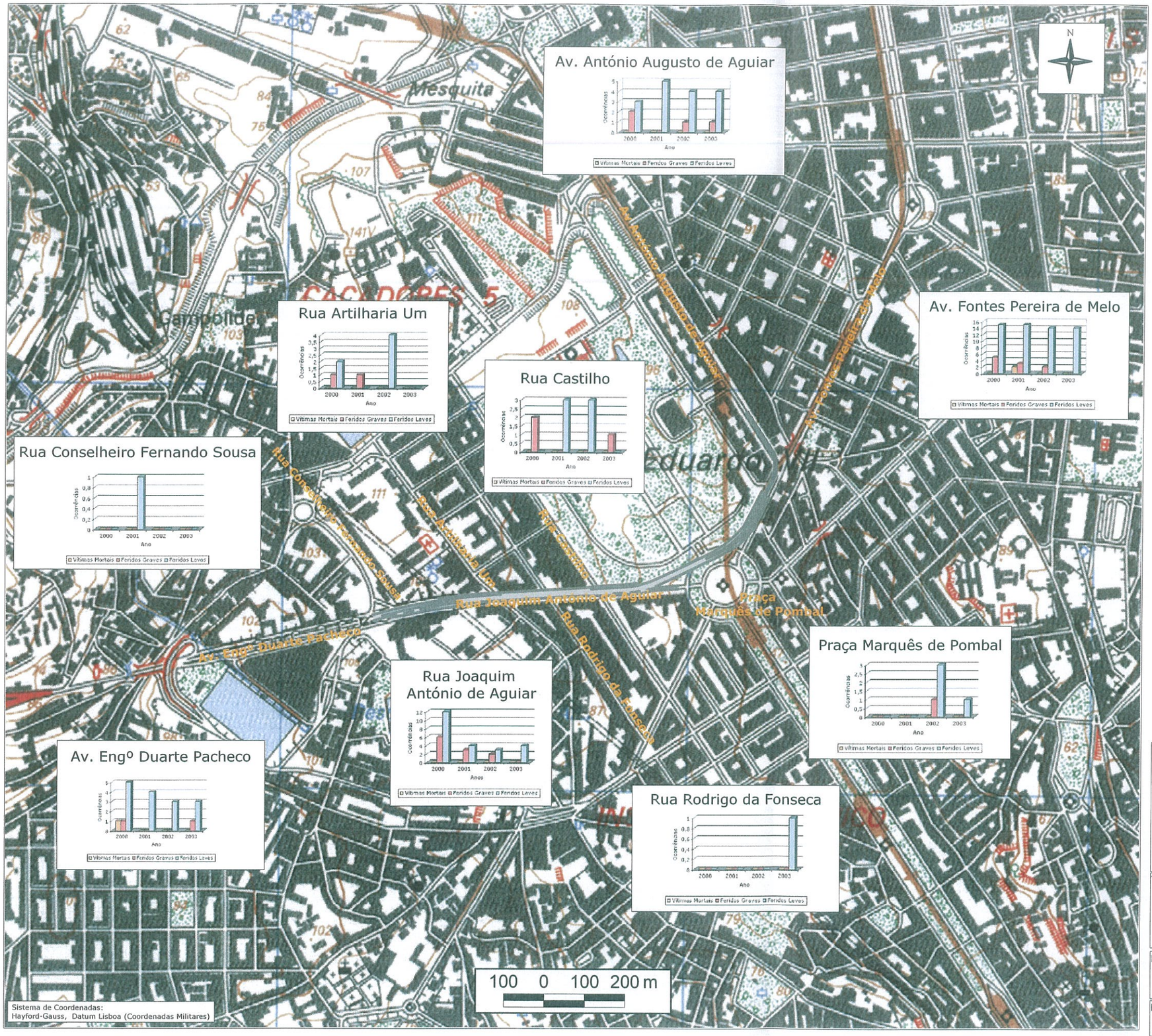
Análise de Risco - Sinistralidade 2000 a 2003

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ARC - 001	1:10000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:



Legenda

Área de Projecto

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:

Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:

Análise de Risco - Atropelamentos 2000 a 2003

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - ARC - 002	1:10000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

Adicionalmente à informação constante dos gráficos apresentados anteriormente, a DGV disponibilizou ainda o seguinte:

- O ano 2000 registou 2 acidentes com vítimas e 21 feridos leves no túnel das Amoreiras, para além de 10 acidentes com vítimas, 2 vítimas mortais, 21 feridos graves e 131 feridos leves no Viaduto Duarte Pacheco;
- O ano 2001 registou 4 acidentes com vítimas, 1 ferido grave e 4 feridos leves no Viaduto Duarte Pacheco;
- O ano 2002 registou 2 acidentes com vítimas, 1 ferido grave e 1 ferido leve no Viaduto Duarte Pacheco;
- O ano 2003 registou 4 acidentes com vítimas, 1 vítima mortal e 4 feridos leves no Viaduto Duarte Pacheco;
- O ano 2000 registou 1 ferido leve no túnel das Amoreiras e 1 vítima mortal no Viaduto Duarte Pacheco.

3.3 PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES

No que se refere à probabilidade anual de ocorrência de acidentes nos locais a intervencionar, é possível a sua determinação através do conhecimento da extensão dos locais analisados nas tabela 2 e 3 (estimado em função das secções), bem como do número de veículos que utilizam essas estradas diariamente (dados aferidos a partir do estudo de tráfego realizado no âmbito do presente EIA). Uma vez que o tráfego se refere a secções, as probabilidades serão apresentadas por secções e não por rua.

Tabela 4 – Descrição das secções consideradas pelo Tráfego.

Secções	Ruas Associadas
Secção 1	Rua Joaquim António Aguiar (entre Av. Conselheiro Fernando Sousa e Rua Artilharia Um)
Secção 1A	Rua Artilharia Um (Norte)
Secção 1B	Rua Artilharia Um (Sul)
Secção 2	Rua Joaquim António Aguiar (entre Rua Rodrigo da Fonseca e Rua Castilho)
Secção 2A	Rua Castilho (Norte)
Secção 2B	Rua Castilho (Sul)
Secção 3	Rua Joaquim António Aguiar (entre Rua Castilho e Marquês Pombal)
Secção 4	Av. Fontes Pereira Melo (antes entrada Av. António Augusto Aguiar)
Secção 5	Av. António Augusto Aguiar

Assim, cada secção possui uma distância associada, que se apresenta na tabela seguinte.

Tabela 5 – Comprimentos das secções.

Secções	**Comprimentos** (km)
Secção 1	0,310
Secção 1A	0,150
Secção 1B	0,080
Secção 2	0,240
Secção 2A	0,050
Secção 2B	0,100
Secção 3	0,220
Secção 4	0,250
Secção 5	0,200

Com o objectivo de se determinar a probabilidade de ocorrência de incidentes, foi efectuado o produto do tráfego pela distância considerada em cada secção pelo número de dias do ano, sendo o resultado final expresso em **n.º de veículos x km x ano**.

Com este valor, e sabendo que foi constatado que o rácio aproximado de incidentes ocorridos em túneis bi-direccionais se estime em 750 incidentes por 10^8 veículos por quilómetro com uma dispersão de ± 40% (como já referido anteriormente), foram calculados o n.º de acidentes.

Assim, é possível ter uma relação entre o número de veículos e os incidentes que poderão ocorrer, estando estes expostos na tabela seguinte.

Tabela 6 – Probabilidade de Ocorrência de Incidentes em veículos ligeiros antes da entrada em funcionamento do túnel do Marquês.

Locais			**Extensão** (km)	**N.º Veículos / ano**	**Probabilidade de Incidente** (n.º veículos / km)
Secção 1	Entrada Lisboa	DU	0,310	2.886.683	23,1
		FS		2.338.873	18,7
	Saída Lisboa	DU		3.202.824	25,6
		FS		2.550.734	20,4
Secção 1A	Entrada JAA	DU	0,150	607.342*	-
		FS		484.951*	-
	Saída JAA	DU		551.716*	-
		FS		438.950*	-
Secção 1B	Entrada JAA	DU	0,080	201.217*	-
		FS		162.347*	-
	Saída JAA	DU		139.196*	-
		FS		110.623*	-
Secção 2	Entrada Lisboa	DU	0,240	1.905.037	15,2
		FS		1.540.058	12,3

Locais			Extensão (km)	N.º Veículos / ano	Probabilidade de Incidente (n.º veículos / km)
	Saída Lisboa	DU		2.036.174	16,3
		FS		1.640.852	13,1
Secção 2A	Entrada JAA	DU	0,050	140.799*	-
		FS		111.437*	-
	Saída JAA	DU		103.386*	-
		FS		81.735*	-
Secção 2B	Entrada JAA	DU	0,100	349.853*	-
		FS		275.149*	-
	Saída JAA	DU		209.145*	-
		FS		163.873*	-
Secção 3	Entrada Lisboa	DU	0,220	2.123.052	17,0
		FS		1.604.721	12,8
	Saída Lisboa	DU		1.766.841	14,1
		FS		1.328.771	10,6
Secção 4	Entrada Lisboa	DU	0,250	3.127.046	25,0
		FS		2.500.467	20,0
	Saída Lisboa	DU		4.469.973	35,8
		FS		3.540.960	28,3
Secção 5	Entrada Lisboa	DU	0,200	1.018.277	8,1
		FS		816.493*	-
	Saída Lisboa	DU		696.566*	-
		FS		559.092*	-

*Todos os valores assinalados são inferiores a 10^6 e não foram considerados nos cálculos dos incidentes, visto não fornecerem valores diferentes de 0.

De acordo com os dados apresentados anteriormente, é possível verificar que actualmente, antes da realização do túnel, existe uma maior probabilidade de ocorrência de incidente na secção 4 (Av. Fontes Pereira de Melo), tanto em relação à entrada e saída de Lisboa, como em relação aos dias úteis e fins-de-semana.

Após a construção do túnel, a circulação à superfície irá diminuir, pelo que o n.º de incidentes seguirá a mesma tendência, como se pode verificar na tabela seguinte.

Tabela 7 – Probabilidade de Ocorrência de Incidentes à superfície de veículos ligeiros após a entrada em funcionamento do túnel do Marquês.

Locais			Extensão (km)	N.º Veículos / ano	Probabilidade de Incidente (n.º veículos / km)
Secção 1	Entrada Lisboa	DU	0,310	1.258.794	10,1
		FS		1.028.030	8,2
	Saída Lisboa	DU		1.446.396	11,6
		FS		1.285.717	10,3
Secção 1A	Entrada JAA	DU	0,150	629.680*	-
		FS		484.951*	-
	Saída JAA	DU		513.938*	-
		FS		438.950*	-
Secção 1B	Entrada JAA	DU	0,080	216.109*	-
		FS		162.347*	-
	Saída JAA	DU		139.196*	-
		FS		110.623*	-
Secção 2	Entrada Lisboa	DU	0,240	775.873*	-
		FS		640.581*	-
	Saída Lisboa	DU		586.132*	-
		FS		661.484*	-
Secção 2A	Entrada JAA	DU	0,050	149.833*	-
		FS		111.437*	-
	Saída JAA	DU		100.649*	-
		FS		81.735*	-
Secção 2B	Entrada JAA	DU	0,100	372.775*	-
		FS		275.149*	-
	Saída JAA	DU		215.715*	-
		FS		163.873*	-
Secção 3	Entrada Lisboa	DU	0,220	1.071.282	8,6
		FS		780.201*	-
	Saída Lisboa	DU		491.436*	-
		FS		431.017*	-
Secção 4	Entrada Lisboa	DU	0,250	2.543.046	20,3
		FS		2.006.895	16,1
	Saída Lisboa	DU		4.115.375	32,9
		FS		3.345.685	26,8
Secção 5	Entrada Lisboa	DU	0,200	839.062*	-
		FS		639.760*	-
	Saída Lisboa	DU		718.466*	-
		FS		559.092*	-

*Todos os valores assinalados são inferiores a 10^6 e não foram considerados nos cálculos dos incidentes, visto não fornecerem valores diferentes de 0.

No entanto, verifica-se que a secção 4 continua a ser aquela com maior probabilidade de incidentes.

Em relação à ocorrência de incidente após a entrada em funcionamento do túnel, a circulação deste também irá ter uma probabilidade associada, a qual apenas entra em linha de conta com o tráfego prospectado, não considerando, portanto, a velocidade que poderá ser excessiva (devido à falta de civismo e incumprimento das regras de trânsito).

Assim, na tabela seguinte é apresentada a probabilidade de ocorrência de incidentes no túnel do Marquês. Esta probabilidade é calculada somente para os veículos ligeiros (podem circular também veículos de duas rodas mas não existem valores associados na Análise de Tráfego efectuada), uma vez que estes são os únicos a poderem circular.

Tabela 8 – Probabilidade de Ocorrência de Incidentes no túnel do Marquês.

Locais			**Extensão** (km)	**N.º Veículos / ano**	**Probabilidade de Incidente** (n.º veículos / km)
Secção 1	Entrada Lisboa	DU	0,310	1.656.063	13,2
		FS		1.310.843	10,5
	Saída Lisboa	DU		1.910.311	15,3
		FS		1.265.017	10,1
Secção 1A	Entrada JAA	DU	0,150	*[1]	-
		FS		*[1]	-
	Saída JAA	DU		*[1]	-
		FS		*[1]	-
Secção 1B	Entrada JAA	DU	0,080	*[1]	-
		FS		*[1]	-
	Saída JAA	DU		*[1]	-
		FS		*[1]	-
Secção 2	Entrada Lisboa	DU	0,240	1.145.370	9,2
		FS		899.477*[3]	-
	Saída Lisboa	DU		1.478.951	11,8
		FS		979.368*[3]	-
Secção 2A	Entrada JAA	DU	0,050	*[1]	-
		FS		*[1]	-
	Saída JAA	DU		*[1]	-
		FS		*[1]	-
Secção 2B	Entrada JAA	DU	0,100	*[1]	-
		FS		*[1]	-
	Saída JAA	DU		*[1]	-
		FS		*[1]	-
Secção 3	Entrada Lisboa	DU	0,220	1.049.923	8,4
		FS		824.520*[3]	-
	Saída Lisboa	DU		1.355.705	10,8

Locais			Extensão (km)	N.º Veículos / ano	Probabilidade de Incidente (n.º veículos / km)
		FS		897.754*$_3$	-
Secção 4	Entrada Lisboa	DU	0,250	611.466 *$_3$	-
		FS		493.571 *$_3$	-
	Saída Lisboa	DU		395.660 *$_3$	-
		FS		195.275 *$_3$	-
Secção 5	Entrada Lisboa	DU	0,200	209.875 *$_3$	-
		FS		176.733 *$_3$	-
	Saída Lisboa	DU		*$_2$	-
		FS		*$_2$	-

*$_1$ Não existem valores para as secções pois estas são à superfície, e esta tabela refere-se apenas ao túnel do Marquês.

*$_2$ Valores não fornecidos pelo Estudo de Tráfego.

*$_3$ Os valores assinalados são inferiores a 10^6 e não foram considerados nos cálculos dos incidentes, visto não fornecerem valores diferentes de 0.

Em termos globais, é possível comparar a probabilidade da ocorrência de incidentes antes e após a entrada do túnel em funcionamento, de acordo com a tabela seguinte.

Tabela 9 – Probabilidades de Ocorrência de Incidentes antes e após a entrada em funcionamento do túnel do Marquês.

Locais			Probabilidade de Incidente (n.º veículos / km)		
			À superfície, antes da entrada em funcionamento do túnel	À superfície, após a entrada em funcionamento do túnel	Dentro do túnel
Secção 1	Entrada Lisboa	DU	23,1	10,1	13,2
		FS	18,7	8,2	10,5
	Saída Lisboa	DU	25,6	11,6	15,3
		FS	20,4	10,3	10,1
Secção 2	Entrada Lisboa	DU	15,2	-	9,2
		FS	12,3	-	-
	Saída Lisboa	DU	16,3	-	11,8
		FS	13,1	-	-
Secção 3	Entrada Lisboa	DU	17,0	8,6	8,4
		FS	12,8	-	-
	Saída Lisboa	DU	14,1	-	10,8
		FS	10,6	-	-
Secção 4	Entrada Lisboa	DU	25,0	20,3	-
		FS	20,0	16,1	-
	Saída Lisboa	DU	35,8	32,9	-
		FS	28,3	26,8	-
Secção 5	Entrada Lisboa	DU	8,1	-	-

Locais			Probabilidade de Incidente (n.º veículos / km)		
			À superfície, antes da entrada em funcionamento do túnel	À superfície, após a entrada em funcionamento do túnel	Dentro do túnel
		FS	-	-	-
	Saída Lisboa	DU	-	-	-
		FS	-	-	-

* Não é aqui apresentada informação sobre as secções 1A, 1B, 2A e 2B, uma vez que esta não possui nenhum valor de probabilidade relevante associado.

Em termos genéricos, a probabilidade de ocorrência de um incidente à superfície, será menor após a entrada em funcionamento do túnel. Em relação à própria circulação dentro do túnel, verifica-se que esta probabilidade é inferior à actualmente existente para a superfície, sendo o pior cenário considerado na secção 1, ou seja, da Rua Conselheiro Fernando de Sousa até à Rua Artilharia Um.

Comparativamente com a bibliografia já apresentada anteriormente, relativamente aos incidentes ocorridos em túneis bi-direccionais, é possível concluir que as probabilidades aqui calculadas são superiores às referidas, sendo no entanto de salientar que existe uma dispersão de ± 40%.

Considera-se portanto, que a probabilidade de ocorrência de um incidente é superior à referida na bibliografia.

3.4 Probabilidade de Ocorrência de Vítimas

Com base nos dados fornecidos pelo já referido Estudo de Tráfego e com base na sinistralidade fornecida pela DGV, foi feito o cálculo da probabilidade de ocorrência de vítimas. Uma vez que os dados de tráfego existem por secção, foi feita uma aproximação, de forma linear, ao número de vítimas por secção, considerando a distância em cada uma delas, tendo-se concluído com os dados existentes, pela inexistência de correlação entre o nível de tráfego e a respectiva probabilidade.

3.5 Características e Medidas Presentes

Embora as características do túnel do Marquês já tenham sido definidas noutros capítulos, recorda-se que se trata de um túnel com capacidade para tráfego de ponta da ordem dos 5.000 veículos/hora, cerca de 1.200 m de comprimento (Túnel Principal e Avenida Augusto de Aguiarl), bi-direccional em que os dois sentidos de circulação são separados por uma série de pilares que suportam a cobertura (laje sobre a qual se processa o tráfego à superfície) espaçados numa modularidade de 5m e existindo ao longo dessa linha, entre pilares, elementos de betão que promovem a separação efectiva do tráfego nos dois sentidos evitando a possibilidade de um choque frontal[6].

Em alguns pontos está prevista a implementação de soluções de separação facilmente removíveis, que poderão providenciar a inversão do sentido de marcha e o acesso às faixas contrárias, em condições especiais, aos serviços de emergência[6].

Recorda-se que a largura típica da secção recta do túnel é da ordem dos 20m, que a sua altura é da ordem dos 5m, sendo o limite físico (estático) limitado a 4m devido à solução adoptada para passagem de elementos de infra-estruturas como água, gás, electricidade, etc. Isto significa um gabarito físico (dinâmico) útil da ordem dos 3,7m. A diferença entre gabarito estático e dinâmico pode implicar alguns acidentes, em especial com veículos pesados de passageiros interurbanos com equipamentos de ar condicionado montados sobre o tejadilho[6].

Em termos de geometria, o túnel tem cerca de 100 m^2 de área (20 x 5 m), um perímetro molhado da ordem dos 50 m (2x5 + 2x20 m) e daí um diâmetro hidráulico da ordem dos 8m. As inclinações máximas (ao longo da Rua Joaquim António de Aguiar) são da ordem de 9%, sendo inferiores a 1% no trajecto entre aquela Rua e as Av. Fontes Pereira de Melo e António Augusto Aguiar. Tem, em média, cinco faixas de rodagem[6].

É importante salientar o facto da existência de pendentes elevadas conduzir a uma probabilidade de ocorrência de acidentes sensivelmente duplicada, sendo de admitir que o número de acidentes varie proporcionalmente, isto é, duplique.

De referir que ao fundo da Av. António Augusto Aguiar, sensivelmente a meio do túnel, existem duas comunicações com o exterior fazendo a ligação à Praça Marquês de Pombal [6].

Chama-se ainda a atenção para a existência de duas zonas com duas faixas ascendentes e três faixas descendentes e vice-versa [6].

É importante referir que o nível de segurança considerado é elevado, respondendo às exigências do caderno de encargos.

A imposição de não circulação de mercadorias perigosas no túnel reduz para cerca de metade a probabilidade de ocorrência de um acidente grave, para além de que a exclusão dos veículos mais pesados, grandes camiões e autocarros de dois pisos, por limitações do gabarito físico, associada à exclusão real da grande maioria dos autocarros, essencialmente transportes urbanos que deverão correr à superfície, reduz também para cerca de metade essa probabilidade.

É também de acrescentar que, tratando-se de um túnel de comprimento inferior a 2000 m, é possível considerar uma redução adicional de 60%. Por outro lado, as elevadas pendentes praticamente duplicam os valores de referência, acrescendo um pequeno agravamento associado à diferença de gabarito estático e gabarito dinâmico.

Para melhor se compreenderem os riscos associados ao projecto do túnel do Marquês, optou-se por dividir o traçado em três troços, de modo a que cada um deles apresente uma extensão aproximada ou características que confiram uma maior facilidade de análise, respectivamente:

- Troço 1: Início do Túnel 1 / Rua Castilho;
- Troço 2: Rua Castilho / Rampa 5;
- Troço 3: Rampa 5 / Final do túnel 4.

As causas de acidentes podem ser agrupadas em causas externas e internas do projecto. Como causas externas pode considerar-se a ocorrência de fenómenos naturais (sismos, condições meteorológicas adversas e acidentes geomorfológicos, entre outros), enquanto a análise das causas internas se relaciona com as diversas acções do projecto tanto na fase de construção como de operação.

3.6 ANÁLISE DE PERIGOS

A análise de perigos apresentada de seguida será efectuada tanto para a fase de construção como para a fase de exploração.

Dada a especificidade e características do túnel do Marquês, será dada maior ênfase aos perigos que poderão advir da exploração do mesmo, uma vez que a fase de construção é limitada no tempo (cerca de 22 meses).

Assim, para a fase de construção serão identificadas as causas externas e internas de forma genérica.

Para a fase de exploração, temos como causas externas identificadas as seguintes:

- Ocorrência de um fenómeno natural (por exemplo, sismos);
- Ocorrência de inundações;
- Queda de uma aeronave;
- Fenómeno de encandeamento ocular;
- Actos de terrorismo;
- Fenómenos de auto-ignição;
- Choque ou colisão de veículos;
- Civismo dos automobilistas.

As causas internas referidas para a fase de exploração, cingem-se essencialmente a:

- Falha de corrente eléctrica;
- Falha no sistema de ventilação;

A análise de riscos que se segue será avaliada de acordo com a probabilidade de ocorrência desse risco e a sua gravidade, tanto em relação à saúde pública como em relação ao ambiente.

A probabilidade de ocorrência de falha foi definida segundo uma escala estabelecida de 1 a 6, sendo o 1 correspondente a Probabilidade Extremamente Rara e a 6 Muito Frequentes.

A gravidade do risco será traduzida em termos de danos, ou seja, em termos de significância e de reversibilidade dos efeitos, sendo grave quando conduz a danos humanos.

Pode considerar-se um risco com efeitos pouco significativos quando não conduz a danos no sistema e pessoais graves, com efeitos significativos quando necessita que sejam tomadas medidas imediatas para que vidas humanas não sejam colocadas em perigo e para que o sistema não sofra danos importantes e, por último, pode ter efeitos muito significativos quando conduz a acidentes graves que abranjam a área de projecto ou ainda a área envolvente, com consequentes danos materiais e humanos.

Quanto à reversibilidade, pode considerar-se reversível (se a situação inicial é reposta) ou irreversível (no caso da situação inicial não ser recuperável).

3.6.1 Fase de Construção

Os perigos decorrentes de uma construção poderão ter causas externas ao projecto mas também causas internas.

3.6.1.1 Causas Externas

Numa obra, e dada a localização específica do túnel do Marquês (sobreposto com acidentes tectónicos, como falhas ou desligamentos), deverá ser considerada a probabilidade, muito rara, de ocorrência de sismos de média magnitude, o que poderá originar rupturas em alguns sistemas e equipamentos, podendo conduzir a danos humanos se não existirem medidas adequadas.

Assim, deverão ser adoptadas medidas recomendadas pelo Serviço Nacional de Protecção Civil (SNPC) que deverão constar do Plano de Emergência do Dono de Obra.

Em termos de acidentes geomorfológicos e hidrogeológicos, existem perigos associados a deslizamentos e aluimentos de terras, fenómenos potenciados pela ocorrência de precipitação. Estes perigos serão decorrentes das intervenções construtivas e alteração nas zonas atravessadas. A probabilidade de ocorrência deste fenómeno é muito baixa podendo, no entanto, os danos causados serem irreversíveis e com gravidade significativa.

Para evitar estes acidentes, é importante adoptar medidas de prevenção que passam pelo reconhecimento cartográfico e geológico dos locais (tal como efectuado) onde estes acidentes são mais susceptíveis de ocorrer e sempre que se verificar um fenómeno anormal nos terrenos deverão ser tomadas as adequadas medidas de protecção.

3.6.1.2 Causas Internas

Numa obra, é sempre necessária a utilização de elevadas quantidades de combustíveis, bem como de outros produtos cujas características lhes conferem perigosidade. Os combustíveis, líquidos ou gasosos, são materiais que apresentam elevado risco de incêndio e explosão, podendo também, em certas circunstâncias, constituir um foco de intoxicação. Estes riscos são interdependentes uns dos outros, podendo desencadear o vulgarmente denominado "efeito de dominó".

No caso das **substâncias inflamáveis**, estas possuem na sua constituição componentes que se inflamam facilmente a baixas temperaturas. Só por si, estas substâncias constituem um risco. Quando associadas a fontes de ignição, o seu risco terá uma probabilidade rara, mas com alguma gravidade. Assim sendo, poderá ocorrer um incêndio e consequente explosão cujo impacte em determinadas proporções se não foram tomadas as medidas de combate pode ter efeitos irreversíveis.

Quanto às **substâncias explosivas**, estas são caracteristicamente reactivas, sobretudo quando sujeitas a elevadas temperaturas e/ou diferentes pressões.

Assim, a armazenagem e manuseamento das substâncias apresentadas deve ter em conta cuidados especiais, nomeadamente:

- armazenagem em *bidons*/embalagens estanques, em bom estado de conservação e fora do alcance de fontes de ignição;
- armazenamento preferencial em local fechado, com ventilação adequada, seco e impermeabilizado;
- todas as embalagens devem ser devidamente rotuladas e deve existir registo de dados de segurança nos locais em que são armazenados;
- todos os trabalhadores envolvidos no manuseamento e recepção de combustíveis devem conhecer os riscos que lhe estão associados e receber formação sobre a forma correcta de os manusear e actuar em caso de acidente;
- no local de armazenamento devem existir meios de combate a incêndio adequados, nomeadamente extintores portáteis em número e carga suficientes, rede de *sprinklers*, etc.;

- deve existir especial cuidado no armazenamento das embalagens, quando este for realizado por empilhamento, evitando-se em qualquer caso empilhamentos superiores a 2,0 m.

Desta forma, é justificado armazenamento de óleos e outro tipo de lubrificantes em local adequado e especialmente criado para esse fim. Devem ser cumpridas regras de segurança, que deverão estar previamente estabelecidas em documento próprio, a ser produzido pelo Empreiteiro a cargo da obra.

Podem ainda ocorrer diversos perigos no decorrer de uma obra, estando eles normalmente associados à utilização de equipamentos e maquinaria de apoio. Estes perigos incluem a queda da carga transportada, atropelamento, derrame de combustível ou de substâncias utilizadas durante as manutenções, etc.

No que se refere a derrames (seja de combustíveis ou outros produtos perigosos), estes podem resultar do seu inadequado acondicionamento ou de acidente de veículos transportadores dos mesmos, podendo desencadear explosões com danos materiais e humanos. A probabilidade de ocorrência pode considerar-se como baixa, com gravidade pouco significativa, desde que cumpridas com rigor as regras de segurança. Em alguns casos pode ser irreversível (caso ocorram mortes e danos materiais irrecuperáveis, entre outros).

Com vista a minimizar a ocorrência de eventuais derrames, deverão existir, essencialmente nas áreas de estaleiro, bacias de retenção de efluentes, com vista à não contaminação do espaço envolvente.

No decorrer da realização da obra, todas as máquinas e equipamentos da obra devem ser mantidas em bom estado de conservação, funcionamento e limpeza.

O uso de uma máquina não conforme pode potenciar vários riscos, nomeadamente a morte dos operadores ou dos trabalhadores que se encontrem nas imediações. Nesse sentido reveste-se de especial importância o cabal cumprimento de um Plano de Controlo Geral dos Equipamentos de Estaleiro e de um Plano de Inspecção e Prevenção, ambos a serem descritos num Plano de Segurança e Saúde, a efectuar forçosamente.

O abastecimento das máquinas e equipamentos da obra deve sempre ser efectuado em zona ampla e desbastada, de terreno sólido e impermeabilizado, previamente preparado para o efeito. Pretende-se com o preconizado evitar ou minimizar os riscos de incêndio e explosão associados ao manuseamento de combustíveis, conforme já descrito.

Durante esta fase do projecto existirá alguma circulação de veículos e maquinaria, sobretudo durante a etapa de transporte dos materiais para se proceder à construção das infra-estruturas. Do

choque entre os veículos podem resultar acidentes vários que colocam em risco o ambiente circundante:

- perigo de derrame de combustível, com contaminação dos solos em que este incidir, o que, dependendo da área afectada e da quantidade de combustível derramado, pode originar um efeito significativo;

- perigo de incêndio, com consequente explosão do tanque de combustível, que poderá colocar em risco a saúde dos trabalhadores da obra, bem como a integridade das estruturas construídas.

No entanto este risco pode ser minimizado através da implementação de um Plano de Acessos, Circulação e Sinalização do Estaleiro, que deverá estar integrado num *Plano de Segurança e Saúde*, a efectuar para a presente empreitada.

Outro aspecto a considerar no decorrer das escavações, é a ruptura acidental de infra-estruturas, nomeadamente de drenagem, incluindo redes de abastecimento de água (podendo conduzir a eventuais inundações) e redes de águas residuais (podendo ocorrer o extravase das águas residuais, contaminando os solos que se encontram a nu em resultado das acções de construção), redes de LTE, de alta, baixa tensão e iluminação (podendo conduzir a curto-circuitos) e ainda de condutas de gás (originando eventualmente um incêndio).

No caso desta situação ocorrer, as consequências poderão ser significativas, resultando, respectivamente, na interrupção de abastecimento de água às populações e de encaminhamento de águas residuais bem como de fornecimento de energia e de gás.

Em qualquer um dos casos, os riscos inerentes deveriam ter uma gravidade marginal associado pouco significativo e reversível, uma vez que durante a execução das operações seriam adoptadas diversas medidas de limitação da sua ocorrência e caso tal acontecesse, seriam adoptadas todas as medidas de contenção, pelo que a probabilidade de ocorrência seria baixa.

Assim, para eliminar o risco de ocorrência, deverá ser efectuado um levantamento exaustivo das redes de infra-estruturas mencionadas anteriormente, de modo a conhecer-se exactamente a sua localização.

Por último, há ainda a referir o risco associado à interferência do túnel do Marquês com o Metropolitano de Lisboa, no final do ramo da saída na Av. Fontes Pereira de Melo. São interferidas, com directa sobreposição do novo túnel, as galerias da linha azul, em cerca de 40 m de extensão, e da linha amarela, em cerca de 120 m de extensão. A construção ao longo desta última, com a proximidade da ordem de 1,0 a 1,5 m, verifica-se em cerca de 220 m.

Assim, o risco associa-se a uma probabilidade de ocorrência possível, embora no caso de se verificar possa assumir efeitos muito significativos e eventualmente irreversíveis e graves para túnel e para metro. Neste contexto, e na perspectiva do projecto torna-se fundamental assegurar os adequados reforços estruturais nessa zona.

3.6.2 Fase de Exploração

3.6.2.1 Causas Externas

Sismos

Lisboa situa-se junto à falha do Vale Inferior do Tejo e do Gargalo do Tejo, encontrando-se também dentro da área onde o epicentro dos sismos se encontra nas zonas de grande potencialidade tectónica. Na região de Lisboa existe uma estrutura anticlinal que corresponde ao anticlinal da Serra de Monsanto.

Os acidentes tectónicos (falhas, desligamentos, etc.) podem ser divididos em grupos:

- Os mais antigos que parecem ter uma orientação sensivelmente NE-SW e são os mais importantes. São exemplos as falhas de Pedrouços, da Serra de Monsanto, da Encosta da Ajuda, de Santos, de Alfama, de Fonte Santa, de Palença, etc.;
- Outros, mais modernos, apresentam uma direcção transversal à das anteriores e dividem-se em duas séries:
    a) Falhas de direcção NNE-SSW (**Parque Eduardo VII**, Rato, Campo de Ourique, Alvito, etc.);
    b) Falhas de orientação NNW-SSE e NW-SE (Serra de Monsanto, Ajuda, etc.).

O Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSA) localiza Lisboa (e subsequentemente a área em estudo) na zona A, de maior risco sísmico relativamente às quatro zonas em que se divide a Carta de Zonamento de Riscos Sísmicos de Portugal Continental.

Considerou-se uma probabilidade rara de ocorrência de sismos de elevado grau, o que poderá originar rupturas em alguns sistemas e equipamentos, podendo assumir uma gravidade significativa embora reversível se a estrutura do Túnel suportar esta afectação. No geral a estrutura do Túnel está reforçada e adequadamente fundada.

O Serviço Nacional de Protecção Civil (SNPC) aconselha que sejam tomadas medidas de protecção para minimizar os efeitos sísmicos, devendo estas estar contempladas no Plano de Emergência do Empreendimento (neste caso do túnel do Marquês). Este Plano deve especificar o que fazer em caso de ocorrência de um sismo. Deve existir a referência aos locais para quais as pessoas se deverão dirigir, bem como os locais a evitar. Deve ser um Plano bastante explícito e as plantas de

emergência devem estar afixadas em sítios estratégicos ao alcance da visão dos funcionários de segurança e manutenção do túnel. Quanto aos utentes, deverá ser fornecida informação acerca da localização das saídas de emergência, bem como das rampas de saída/entrada, que poderão ser utilizadas com o mesmo fim. Deverão ainda estar devidamente identificados os telefones de emergência e em locais acessíveis, com a indicação dos números dos serviços de emergência.

De forma a avaliar e lidar facilmente com este tipo de ocorrências, poderão ser realizadas simulações de sismos, permitindo identificar possíveis falhas do Plano de Emergência e permitir uma rápida e eficaz aplicação do mesmo.

Tendo em atenção a problemática da tectónica da área a intervencionar, à excepção do troço inicial de ligação ao túnel das Amoreiras (já existente) e do troço na Praça Marquês de Pombal, tudo o resto será construído através da execução de uma cortina de estacas tangente, que será utilizada como estrutura das paredes finais do túnel (processo construtivo designado por método invertido). Este método a ser executado, dadas as suas características e método construtivo, permite uma contenção segura das estruturas em caso de movimentos tectónicos.

No entanto, nos dois troços acima referidos que não serão construídos por via de estacas mas sim através de uma cortina provisória de contenção ancorada a ser executada em escavação a céu aberto, não existe a execução de estacas pelo que poderão ocorrer perigos em caso de sismos. Para esta situação pontual, apenas se deverá assegurar que o Plano de Emergência esteja em funcionamento e que as estruturas de emergência estejam funcionais e acessíveis aos meios de emergência e aos utentes do desnivelamento (túnel do Marquês).

Assim merece especial atenção a zona da Praça do Marquês de Pombal, não pela resistência estrutural, mas pela tipologia de fundações e baixos SPT presentes no local, associados à eventual drenagem de água. Aqui recomenda-se que o LNEC efectue a revisão do Projecto no sentido de aferir das condições presentes e aceitabilidade dos níveis de risco.

Inundações

No caso de ocorrência de precipitação intensa durante um período elevado de tempo, poderão resultar inundações no interior do túnel, atendendo à topografia do terreno, visto que este se desenvolve num local em que predominam as inclinações acentuadas.

Assim, o túnel será receptor das águas resultantes da precipitação que afluem a partir das respectivas bocas, bem como das rampas de entrada e saída. Deverá também considerar-se a parcela de escoamento superficial não captado pela rede de drenagem existente.

A estes caudais acresce a componente de infiltração, que é recolhida nas paredes laterais e na base do túnel através de material drenante, sendo os caudais correspondentes posteriormente conduzidos à rede pluvial do túnel.

Este aspecto assume principal relevância na zona da Praça Marquês de Pombal (troço 2), dadas as características do local, ou seja, localiza-se numa zona de cota mais baixa, para onde convergem os caudais escoados da Rua Joaquim António Aguiar e da Av. Fontes Pereira de Melo.

Se este fenómeno se verificar, certamente ocorrerá o impedimento de circulação no interior do túnel, encontrando-se associados eventuais danos materiais e humanos.

A probabilidade de ocorrência deste fenómeno é muito rara, considerando-se os seus efeitos pouco significativos (marginais) e de carácter reversível. Note-se que em relação à Rua Artilharia Um e Joaquim António Augusto de Aguiar, os seus caudais afluem graviticamente ao colector unitário a executar sob o túnel (ao km 0+700). Quanto aos caudais provenientes da Av. Fontes Pereira de Melo e Av. António Augusto Aguiar, segundo as condicionantes altimétricas, estes afluirão à instalação elevatória a executar sob o túnel de acesso ao parque de estacionamento, no qual serão instalados três grupos de electrobombas submersíveis que elevarão estes afluentes até à câmara da rede pluvial a executar.

Esta probabilidade é um reflexo dos cálculos efectuados no relatório sectorial constante deste EIA relativo às "Componentes de Saneamento e Hidrologia Urbana". Assim, os cálculos efectuados tiveram por base uma precipitação intensa (290 l/[s.ha]) durante 10 minutos e directa sobre as áreas das rampas. Esta precipitação corresponde a um período de retorno de 50 anos. Foram ainda considerados valores para escoamento superficial e para os caudais de infiltração, não existindo ainda a validação destes.

Na eventualidade de ocorrência de avaria da estação elevatória, o risco associado pode considerar-se pouco significativo, tendo em consideração que esta é constituída por três grupos elevatórios, encontrando-se sempre um de reserva. Para além disso, a estação elevatório disporá de um gerador de emergência, com autonomia para duas horas, valor que se considera eventualmente reduzido, face à duração de referência de 6h das chuvadas na cidade de Lisboa. A instalação elevatória também irá dispor de circuito de "by-pass" que permita a instalação fora de serviço.

Em síntese, embora o risco associado à ocorrência de inundações seja baixo, não deverão ser esquecidas medidas de minimização que deverão ter como objectivos primordiais a manutenção da rede de drenagem, nomeadamente no que se refere à limpeza das caleiras e sumidouros existentes, de modo a evitar o seu entupimento, bem como de verificação e manutenção do equipamento (estação elevatória).

Queda de uma aeronave

A zona aérea adjacente ao local a intervencionar pertence à rota dos aviões civis ou comerciais que aterram no Aeroporto Internacional de Lisboa. Assim sendo, existe um risco associado à circulação deste tipo de veículos com a probabilidade extremamente rara de queda do mesmo.

No entanto, a sua gravidade seria muito significativa (até catastrófica) dada a natureza do local, ou seja, tecido urbano denso, cujos efeitos humanos e patrimoniais poderiam ser irreversíveis.

Encandeamento

É necessário considerar o risco de ocorrência de acidentes que poderão resultar do encadeamento provocado pelo sol, em determinados troços do túnel. Este encadeamento poderá ser provocado pela incidência directa do sol na faixa de rodagem nas saídas do túnel, ou mesmo pelo facto de haver uma grande diferença de luminosidade entre o interior e o exterior do túnel. Ambas as situações poderão ser causa de potenciais acidentes causados pelo encadeamento provocado pela luz solar.

O encadeamento provocado pelo sol irá ocorrer em horários distintos, consoante seja Inverno ou Verão, pelo que poderá incluir as chamadas horas de ponta ou não. Ou seja, consoante a estação do ano, o horário a que o sol irá incidir de frente aos automobilista provenientes destes acessos difere de 1h. Assim sendo, para cada um dos troços identificados seguidamente como críticos no que se refere à intensidade luminosa, esta situação será devidamente explanada.

São considerados como troços mais críticos em termos de incidência solar os seguintes:

- Troço 1, nomeadamente na saída para Av. Duarte Pacheco, bem como na rampa 1, essencialmente no final da tarde, visto que está virada a poente;
- Troço 2, nomeadamente na rampa 4 de saída para a Praça Marquês de Pombal, durante o período da manhã, visto que será afectada pela transição do sol de nascente para Sul.

No que respeita à saída para a Av. Duarte Pacheco e rampa 1, existem duas situações horárias e de intensidade luminosa a serem consideradas: ser Inverno ou Verão.

Isto é, enquanto que no Inverno a luz solar poderá provocar algum encandeamento entre as 15h30 e as 17h, no Verão, o encandeamento irá ocorrer entre as 16h30 e as 18h. No período de Inverno também é preciso referir que a insolação é menor, pelo que este problema associado à hora de ponta (a partir das 17h00), não se revele de grande importância. No entanto, verifica-se que se este horário de Inverno não corresponde à chamada hora de ponta, o que pode fazer com que haja

um aumento de velocidade dos automobilistas nas zonas de saída, havendo por isso um tempo diminuto de habituação à intensidade da luz solar (sendo esta no Inverno de menor intensidade).

No caso do horário de Verão, a luz solar irá incidir nestas zonas de saída na hora de ponta, o que significa que, sendo a velocidade de circulação automóvel menor, haverá um maior tempo de habituação à intensidade da luz solar.

É importante referir que, atendendo ao perfil longitudinal respeitante à saída para a Av. Eng.º Duarte Pacheco, a parte final é plana, pelo que embora ocorra incidência de sol nas viaturas, não assume uma significância tão elevada como seria se se tratasse de um troço ascendente.

Quanto à rampa 4 e sua saída para a Praça Marquês de Pombal, a incidência solar irá ocorrer entre as 9h e as 10h no horário de Inverno (coincidindo parcialmente com a hora de ponta – considerada entre as 8h e as 10h) e entre as 10h e as 11 horas no horário de Verão. Adicionalmente, à hora de ponta, é necessário acrescer o factor inclinação e de dinâmica da via de circulação em causa (existência de curvas no troço). Assim, prevê-se que a incidência da luminosidade se fará sentir antes de se iniciar a subida até à superfície o que irá permitir uma habituação dos utentes à luminosidade exterior, potencialmente mais forte que a do interior do túnel.

No entanto, uma vez que a rampa termina na via já existente a qual se encontra dotada de sinalização vertical, é provável que nesta rampa possa existir algum estrangulamento no que se refere à circulação, estando os utentes expostos à incidência solar directa sempre que estiverem parados na subida de acesso à superfície. Estas situações poderão ser mais gravosas nas horas de ponta, sendo no entanto atenuadas pelo facto de as horas de ponta apenas coincidirem com o horário de Inverno, o que acarreta um menor índice de insolação (cerca de 126,6 h/mês de Inverno a que corresponde 52% de insolação)[10].

Em contrapartida, no horário de Verão esta incidência não será coincidente com a hora de ponta, sendo no entanto a intensidade solar de maior grandeza (324,2 h/mês de Verão a que corresponde 77% de insolação)[10].

Para minimizar a ocorrência de encandeamento dos utentes do túnel, recomenda-se a colocação de "sistemas de aumento da luminosidade", com o intuito de aumentar a luminosidade nas saídas do túnel, de modo a que a diferença entre o exterior e o interior do mesmo não seja tão acentuada.

[10] Normais Climatológicas da Região de "Ribatejo e Oeste" correspondentes a 1951-1980, INMG, 1991

Actos de Terrorismo

Desde o tristemente famoso (pelo seu número de vítimas mortais) ataque terrorista que ocorreu em Nova Iorque a 11 de Setembro de 2001, toda a política mundial tem sido orientada de forma a prevenir este tipo de actos terroristas.

Apesar da sua probabilidade de ocorrência no túnel ser extremamente rara, é necessária a mesma ser considerada.

Assim sendo, o projecto de execução[11] do túnel do Marquês considerou esta probabilidade e por isso encontra-se previsto o reforço da parte superior do túnel tanto no que respeita à sua abóbada como na laje que lhe está adjacente, reforço este que irá permitir que, em caso de um atentado bombista no interior do túnel, não se verifique a queda da parte superior do mesmo. Esta contenção, por um lado irá prevenir a queda do "tecto" em cima dos veículos automóveis e por outro irá manter a estabilidade à superfície da rede viária existente.

No entanto, este acto terrorista, caso ocorra, irá provocar danos materiais, nomeadamente nas viaturas rodoviárias, bem como danos pessoais, com a potencial morte dos utentes do túnel, embora de difícil colapso da estrutura face aos dimensionamentos impostos.

Não existe forma de prevenir totalmente este tipo de situações, devendo no entanto estas estarem contempladas no Plano Vigilância e de Emergência previsto, o qual deverá especificar os procedimentos de actuação neste caso específico, tanto em termos de actuação imediata como em relação à evacuação, tanto dos utentes como dos veículos de emergência (bombeiros e ambulâncias).

Fenómenos de Auto-Ignição

Os fenómenos de auto-ignição podem resultar da explosão de veículos ou da carga por eles transportada. Este tipo de fenómenos constitui potencialmente um dos perigos associados ao projecto, dadas as consequências que daí poderão advir, que serão devidamente identificados seguidamente.

No que se refere à explosão de veículos, esta poderá resultar da sua colisão (análise pormenorizada efectuada adiante) ou também do seu sobreaquecimento por circunstâncias especificas.

[11] Projecto de Execução do Túnel do Marquês – "Concepção / Construção do Desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo" – Câmara Municipal de Lisboa, 2004

No que se refere ao sobreaquecimento, poderá ocorrer nas situações em que se verifique congestionamento de tráfego no interior do túnel, com sucessivas paragens em zonas descendentes, bem como paragens e arranques em zonas ascendentes. Esta situação conduz ao aumento de temperatura no interior do túnel, aumenta os gases emitidos pelos veículos, para além de poder causar danos no motor do veículo (devido a esforço suplementar) ou mesmo conduzir à auto-ignição do combustível.

Assim, poderá originar-se um incêndio no interior do túnel, pelo que deverá ser elaborado um Plano de Segurança e Saúde que contemple esta situação, com vista a minimizar as suas consequências. Paralelamente, o Plano de Emergência deverá incluir todos os procedimentos a adoptar, nomeadamente na fuga do local, para além de medidas de protecção dos utentes que devam ser aplicadas de imediato à sua ocorrência e ainda a existência de uma via destinada exclusivamente à circulação de veículos de emergência.

Para se evitar o congestionamento no interior do túnel (e consequentes paragens e arranques sucessivos), deverá ser colocada sinalização/semaforização nas entradas, com vista a controlar o tráfego, de forma a identificar a disponibilidade das vias de circulação. Esta é uma forma possível de evitar o congestionamento no túnel e consequentemente a ocorrência de acidentes, garantindo assim a minimização das suas consequências.

Uma das medidas previstas no projecto de forma a evitar o aumento dos gases no interior do túnel bem como o aumento da temperatura, é a existência de ventiladores.

Existem dois tipos de ventiladores: axiais (permite a saída e insuflação de ar) e de impulsão (permite a circulação de ar). Assim, desde que haja um funcionamento regular dos diversos ventiladores distribuídos ao longo do túnel, está assim assegurada a boa ventilação do túnel e a minimização da concentração dos gases emitidos.

No caso específico dos ventiladores axiais, existem dois tipos de ventilação: a higiénica, em que são removidos o NO_x e o CO e a ventilação de segurança, onde são removidas as partículas totais em suspensão (PTS), assegurando assim uma boa visibilidade no interior do túnel.

Para além de tudo isto, os ventiladores serão assegurados por geradores de emergência, sempre que se justifique.

No que se refere à explosão da carga do veículo, a probabilidade de ocorrência no túnel do Marquês é considerada entre rara a provável (dado que o tráfego no seu interior se encontra limitado a veículos ligeiros - até 3.500 kg), ainda que possa ser feita uma limitação um pouco mais drástica (até 2.500 kg).

A principal consequência é a redução da carga térmica de projecto, ou seja, em vez dos 18 MW considerados como valor máximo da potência libertada pelo fogo de um veículo no interior do túnel, poderá ser considerado um valor da ordem dos 6 MW, com a consequente limitação de temperatura associada, que se traduz em menores riscos para as pessoas e bens e numa maior limitação dos danos no túnel.

No entanto, apesar desta limitação, não existe garantia que alguns deles não possam circular no túnel com mercadorias inflamáveis[12]. Assim, será mais sensato considerar um risco associado com probabilidade média, podendo ser significativo e eventualmente irreversível (no caso de ocorrência de incêndio e consequentemente mortes e danos materiais), isto é grave.

Poderão ocorrer diversos perigos associados a circulação destas mercadorias, sem sequer existir colisão de veículos. Supondo que um veículo de caixa aberta transporta uma substância cujos constituintes reagem com facilidade ao calor, substância essa contentorizada num *bidon* metálico que já se encontra danificado. Caso haja um congestionamento de tráfego e se verifique o aumento de temperatura no túnel, poderá haver uma reacção das substâncias contentorizadas podendo mesmo verificar-se a sua fuga até ao ponto de se dar um derrame ligeiro, o que poderá contribuir para a auto-ignição da substância em causa.

Na eventual ocorrência de incêndio, encontrar-se-ão diversos problemas associados em termos ambientais, de segurança e saúde pública (inalação de odores prejudiciais), para além dos danos causados nas várias infra-estruturas, os quais, como já foi referido anteriormente, deverão constar do Plano de Segurança e Saúde e do Plano de Emergência.

Apesar de não ser possível o controle da carga transportada por cada veículo que atravessa o túnel, haverá sinalização indicativa da proibição da circulação de substâncias perigosas ou inflamáveis.

Por tudo isto, a probabilidade de ocorrência de um incêndio importante no Túnel do Marquês deve corresponder a um valor da ordem de 5 a $6x10^{9}$ km x veículo, isto é, uma ordem de grandeza abaixo do valor inicial indicado anteriormente[6].

Com as estimativas de tráfego assumidas, da ordem dos 5.000 veículos em horas de ponta e um máximo previsível de 40.000 veículos diários (cerca de 25.000 previstos actualmente) pode passar-se de um período de retorno típico inferior a 1 ano para um período de retorno, para um fogo de proporções significativas (incluindo a libertação de fumos tóxicos), da ordem de 5 a 7 anos. A possibilidade de um incêndio de dimensão mais limitada mas mesmo assim libertando fumos tóxicos é da ordem de 2 a 3 anos.

[12] Um caso que ocorre de imediato é uma carrinha de caixa aberta com latas de tinta ou verniz.

No entanto, como já se viu, é possível melhorar o nível de segurança já que alguns pressupostos "pessimistas" podem ser adicionados às condições de operação normal do túnel, com probabilidades de ocorrência mais ou menos baixas.

Choque ou Colisão de Veículos

No que se refere ao choque ou colisão de veículos, esta poderá ocorrer ao longo de todo o traçado, nomeadamente no troço 1, decorrente da acentuada inclinação na Rua Joaquim António de Aguiar (≈ 9 e 11%) e rampa 2 (≈ 8%), bem como no troço 2 na saída para o Marquês de Pombal (≈ 9%), no enfiamento para a rampa 4, e ainda no troço 3 a partir da rampa 5 e da abertura final do túnel 4 (≈ 10%), para além da possibilidade de ocorrência na curva que se segue à rampa 5 (final do túnel 4), em resultado da sua fechada curvatura. Tal poderá ser desencadeado por uma eventual falha de travões, falta de visibilidade, encandeamento, entre outras causas. A probabilidade de ocorrência pode considerar-se média (provável), significativa embora, de um modo geral, reversível.

O choque ou colisão de veículos poderá ainda ser causada por falta de civismo, no que se refere a excesso de velocidade.

A inclinação associada ao excesso de velocidade poderá resultar num choque ou colisão de veículos, podendo este choque verificar-se em cadeia, dependendo da velocidade, da inclinação e do número de veículos que se encontram no túnel e no troço em questão.

É importante referir que a probabilidade de ocorrência de colisão frontal entre veículos é muito reduzida, devido às características do túnel, ou seja, este é bi-direccional, em que os dois sentidos de circulação são separados por uma série de pilares que suportam a cobertura (laje sobre a qual se processa o tráfego à superfície) espaçados numa modularidade de 5 m. Para disso, existem ao longo dessa linha, entre pilares, elementos de betão que promovem a separação efectiva do tráfego nos dois sentidos evitando assim a possibilidade de um choque frontal.

Civismo dos Automobilistas

A ocorrência de acidentes encontra-se associada, muitas vezes, ao civismo de alguns automobilistas, manifestada nomeadamente pelo não cumprimento de regras de trânsito, que inclui o desrespeito pela sinalização vertical (incluindo a prática de velocidades excessivas).

A probabilidade de ocorrer um acidente devido aos factos apresentados anteriormente pode considerar-se superior no período nocturno, não só pela localização privilegiada do túnel em plena cidade de Lisboa, dando acesso a vários locais de diversão e servindo de saída à cidade de Lisboa.

É sabido ainda que, no período nocturno, uma vez que não existe congestionamento de tráfego, aumenta a velocidade dos condutores, havendo por isso uma maior possibilidade de não cumprimento de regras.

Assim, neste âmbito, os riscos associados podem considerar-se como tendo probabilidade de ocorrência média (provável) podendo ser significativos e em alguns casos irreversíveis (por exemplo na ocorrência de mortes).

A título de exemplo e de forma complementar, refere-se um conjunto de dados estatísticos, apresentados em estudos desenvolvidos pelo PIARC, referente à circulação em túneis urbanos:

- 80% do tráfego circula entre as 8h e as 20h (13 horas) e se se adicionarem a hora imediatamente antes e depois, a percentagem atinge quase 90% do tráfego médio diário;
- 55% dos acidentes ocorrem nas horas do dia e 45% nas horas da noite o que, atendendo à repartição de tráfego indicada, significa que a taxa de acidentes no período nocturno é cerca de três vezes superior à do período diurno;
- A taxa média horária do período diurno é da ordem dos $23x10^8$ veículos x km, enquanto que a do período nocturno é de cerca de $73x10^8$ veículos x km. A taxa horária média é da ordem de $45x10^8$ veículos x km, ou seja, se tomada globalmente (tráfego diário) é de cerca de $1.100x10^8$ veículos x km;
- Verifica-se que a taxa de acidente nas horas de ponta da tarde é praticamente o dobro relativamente ao período da manhã, para além de que a da hora de almoço é da mesma ordem de grandeza da do período do fim da tarde. O valor mais baixo regista-se às 8h com uma taxa de acidentes de $5x10^8$ veículos x km e o valor mais elevado às 3h com uma taxa de $150x10^8$ veículos x km (30 vezes superior);

As estatísticas mostram ainda que os acidentes mais graves acontecem efectivamente durante o período nocturno e apontam duas razões: durante o dia a quase totalidade dos utilizadores são "utentes habituais" e a sua condução respeita as velocidades e condições de tráfego impostas pela utilização[13]. Nos condutores nocturnos a percentagem de "não habituais" é substancialmente mais elevada e a condução é menos respeitadora das regras impostas[14].

A questão do civismo dos automobilistas é uma questão de formação no que se refere ao cumprimento da lei. Em relação a esta matéria nada poderá ser proposto. No entanto, poderão ser adoptadas medidas que possam alertar os condutores para os limites de velocidade, através de

[13] Os diferenciais de velocidade entre veículos são certamente inferiores aos 30 km/h referidos, dado o congestionamento de trânsito nessas horas.

[14] Um número muito importante dos acidentes nocturnos decorre do facto dos utilizadores não se aperceberem que o traçado de túneis urbanos impõe muitas vezes restrições de velocidade associadas à própria geometria, como é o caso de pendentes elevadas, curvas apertadas,saídas pré-sinalizadas a distâncias curtas, concordâncias nos colectores e difusores de geometria compacta, etc.

sensores de velocidade com avisos luminosos na parte superior do túnel, bem como a colocação de dispositivos (bandas sonoras) que reduzam efectivamente a velocidade dos veículos.

3.6.2.2 Causas Internas

Falha no Sistema de Ventilação

A adequada ventilação é essencial para o fornecimento de ar fresco em condições que garantam a qualidade no ar interior do túnel em condições normais de utilização, bem como para a ventilação segura de forma a que a visibilidade no interior do túnel não ponha em risco a circulação de veículos e pessoas (apenas para a realização de manutenções) no seu interior.

A ventilação será ainda bastante útil no que se refere à desenfumagem, ou seja, fornecimento de ar de forma a permitir que, em caso de incêndio, um certo conjunto de condições mínimas de qualidade do ar, de temperatura e de visibilidade seja mantido de forma a que os eventuais envolvidos num acidente deste tipo possam abandonar o local de forma segura.

De igual modo, será de toda a conveniência que as condições de ventilação permitam uma intervenção dos serviços de emergência, nomeadamente bombeiros, sem problemas de maior, em especial no que respeita a visibilidade no acesso. Será importante, eventualmente pelo controlo de temperatura e das zonas afectadas, limitar e minimizar eventuais danos e, portanto, os prejuízos deles decorrentes, quer no que respeita aos veículos eventualmente envolvidos, quer no que se refere aos equipamentos do túnel, quer ainda sobre a própria estrutura deste.

O projecto adoptou como sistema de ventilação o tipo longitudinal com paragem automática aquando da detecção do incêndio e seu posterior lançamento por decisão do operador humano face à existência de um centro de controlo, já que para além deste existem sistemas de detecção de incêndio, sistemas de CCTV, saídas de emergência para a superfície, complementadas no sentido de aumento da segurança das pessoas e não na redução do risco de acidente, por nichos com sistemas SOS, extintores de dimensão razoável colocados ao longo do túnel, etc.

Para um túnel de comprimento inferior a 2 km, a solução que traduz o melhor compromisso entre custos (não apenas de instalação mas globais) e o controlo das condições ambientais, consiste numa solução de ventilação longitudinal, muito especificamente recorrendo a ventiladores de impulso, ainda que outras soluções sejam possíveis[6].

Em resumo, o projecto, tal como apresentado, permite satisfazer à partida as condições de controlo do ambiente no interior do túnel e garante as condições mínimas de segurança das

pessoas e de colapso da estrutura em caso de incêndio. Permite, em acréscimo, facilitar o combate ao fogo por parte dos bombeiros[6].

De facto, pode afirmar-se que:

- As condições de ventilação higiénica e de segurança (visibilidade) em qualquer condição de tráfego e na ausência de um fogo ou da libertação de produtos altamente tóxicos estão garantidas;
- A maioria dos fogos será controlável na sua fase inicial por meio dos sistemas de combate (extintores de 6 kg, aos pares) previstos;
- O fogo de dimensão significativa mais provável, terá uma potência calorífica máxima da ordem dos 3 a 6 MW, a temperatura máxima não ultrapassará então os 400 °C, a temperatura do ar ao longo do túnel, no sentido do lançamento dos fumos, não deverá exceder a temperatura ambiente em mais de 40 °C, a temperatura dos fumos na zona inicial deverá ficar abaixo dos 300 °C, a duração do incêndio não deverá ser superior a cerca de meia hora;
- O fogo de maior dimensão terá uma potência calorífica máxima da ordem de 15 a 20 MW, a temperatura máxima do tecto imediatamente por cima do fogo não deverá ultrapassar os 700 °C, a temperatura do ar ao longo do túnel no sentido de lançamento dos fumos não deverá exceder os 80 °C, a temperatura dos fumos não deverá exceder os 450 °C e a sua duração não deve ultrapassar as duas horas.

É importante referir que, com o sistema de ventilação apresentado, os fumos e o ar de ventilação transportam para jusante grandes quantidades de calor que irão elevar as temperaturas da envolvente, podendo danificar ou inutilizar completamente equipamentos e mesmo os revestimentos e a estrutura do túnel.

Em acréscimo, o sistema de ventilação baseado nos ventiladores de impulso propicia uma grande mistura do ar no interior do túnel o que tem aspectos francamente positivos no caso de controlo ambiental mas que, no caso de incêndio, leva à destruição da estratificação natural dos fumos quentes e que acabam por invadir toda a galeria[15]. A solução impõe uma condição de saída dos fumos através de um dos portais, podendo ter implicações locais, nomeadamente no caso de

[15] A recomendação é que os ventiladores na vizinhança imediata do incêndio não sejam lançados, retardando o mais possível a destruição dessa estratificação e dando assim garantias adicionais de visibilidade a utentes e bombeiros; isto significa um pequeno sobredimensionamento do sistema de ventilação. Note-se ainda que o problema se põe na primeira ou segunda centena de metros já que o fumo, arrefecido pelo contacto com a envolvente, acabará por baixar envolvendo toda a secção do túnel.

existirem galerias paralelas em que se pode verificar um curto-circuito, já que a galeria não afectada tem em regra a sua ventilação a operar no sentido do tráfego[16].

Em casos de fluxo de tráfego bi-direccional não é possível estabelecer este tipo de automatismo. Em primeiro lugar, porque o acidente pode envolver os dois sentidos (por exemplo um choque frontal) e, em segundo lugar, porque mesmo que isso não aconteça, o tráfego no sentido oposto àquele em que se verificou o acidente pode não ser facilmente escoável. Este problema é particularmente importante no caso de túneis urbanos, em especial em horas de ponta, quando o tráfego nas extremidades do túnel pode estar congestionado, ou mesmo bloqueado.

Assim, é preciso assumir uma estratégia diferente para as fases acima indicadas. Os procedimentos associados à detecção do incêndio devem ser mantidos com uma excepção: o sistema de ventilação não deve ser lançado[17], para além de que este deverá mesmo ser parado se estiver em operação controlando as condições ambientais.

A auto-evacuação deve ser iniciada de imediato e o sistema de ventilação lançado apenas depois do operador na sala de controlo avaliar a situação.

Pode-se então afirmar que a solução de projecto adoptada, em termos de sistema de ventilação, garante a segurança das pessoas com um risco suficientemente baixo para que possa ser associada em termos de companhias de seguros ao conjunto de acidentes classificados no limite superior de "negligenciável" ou no limite inferior do "tolerável".

Para além disto, é também garantida a segurança dos bens, em parte pela limitação da potência do incêndio e ainda pelo facto da ventilação permitir, na quase totalidade dos casos, a intervenção posterior do pessoal especializado no ataque ao incêndio, nomeadamente bombeiros. Admitindo problemas de atraso de resposta, nomeadamente de dificuldades associadas ao tráfego no exterior, é óbvio que esta garantia é inferior à anterior.

Considera-se também a segurança da estrutura, pelas limitadas potências e cargas térmicas e, obviamente, pelas temperaturas associadas e grau de intervenção permitido pelo segundo nível de segurança. Dado que mesmo assim alguns equipamentos, elementos de revestimento e estruturais menos importantes poderão ser afectados, fica expresso nas opções tomadas que haverá, eventualmente, um custo posterior (para além do custo directo das reparações), associado ao fecho do túnel, por um período mais ou menos longo, visando a sua reposição em serviço com manutenção da segurança intrínseca associada aos sistemas inicialmente previstos.

[16] Neste caso a ventilação da segunda galeria deve ter sido também interrompida, até porque pode também facilitar o acesso dos meios de socorro e a sua ventilação lançada no mesmo sentido da da galeria acidentada.

[17] Note-se que a reversibilidade do sistema de ventilação no caso dos túneis bi-direccionais com uma única galeria é uma imposição do próprio controlo ambiental, enquanto que no caso das galerias uni-direccionais pode apenas ser considerado para a condição de incêndio.

Há, no entanto, alguns aspectos que não podem deixar de ser referidos e que poderão justificar outro tipo de solução para lidar com a eventual situação de um incêndio no túnel:

- Em primeiro lugar, a garantia de que o sistema de controlo de tráfego no exterior seja capaz de, em todas as circunstâncias, permitir a evacuação do túnel nas condições estabelecidas. Tratando-se de um túnel de acesso à zona mais central da cidade, com um tráfego que se deve dividir entre a saída na Av. Fontes Pereira de Melo/António Augusto Aguiar e a saída para a rotunda da Praça do Marquês, a possibilidade de engarrafamento, mesmo que provocado por acidentes ligeiros, é grande;
- Em segundo lugar, porque mesmo que tal pudesse acontecer, também não há garantia de que o corpo de intervenção de emergência não encontre no seu acesso as vias congestionadas ou mesmo engarrafadas, nomeadamente nos acessos imediatos ao túnel, já que o encerramento deste ao tráfego, sem possibilidade de divergência, irá provocar, pelo menos, atrasos (devendo no túnel estar contemplada uma margem para a circulação deste tipo de veículos);
- Em terceiro lugar, porque os tempos envolvidos na fase inicial são já, por si só, relativamente importantes. Um pouco mais de 1 km de extensão significará pelo menos 1 minuto para evacuar o túnel após o fecho dos acessos, caso a velocidade seja de 60 km/h. A 30 km/h, velocidade possível nas pistas ascendentes, esse tempo sobe para 2 minutos. Para 10 km/h, em condições de tráfego congestionado, o valor ultrapassará os 5 minutos. Em 2 minutos, o fumo poderá invadir cerca de 300 m do túnel, em qualquer dos sentidos, tornando cada vez mais difícil a circulação, em segurança na faixa de sentido oposto a que acresce o facto de não só dificultar, como poder mesmo comprometer, a evacuação de quem está na mesma faixa, a montante do acidente.

Do ponto de vista de minimização dos riscos, uma solução de ventilação transversal seria recomendável, já que permitiria limitar a zona afectada pelo eventual incêndio a um comprimento da ordem da centena de metros – grelhas de insuflação – extracção afastadas cerca de 50 m.

No entanto, encarar essa solução exigiria a construção de duas condutas de dimensão significativa percorrendo o comprimento do túnel e paralelas a este. Essas condutas, mesmo considerando a altura total do túnel (5 m), se fossem laterais envolveriam cerca de 4 m de base e se corressem lado a lado, sob o piso ou num tecto falso exigiriam, atendendo à largura do túnel (20 m) uma escavação adicional entre 1 e 2 m. Seria ainda necessário considerar pelo menos um edifício de ventilação.

A solução de ventilação transversal poderá melhorar a segurança das pessoas, já que facilita a sua evacuação independentemente do trânsito poder ficar bloqueado nos dois sentidos, mas a sua principal influência seria a nível de uma maior garantia dos bens e dos equipamentos e estrutura do próprio túnel.

A solução dita semi-transversal também poderia ser considerada, reduzindo a cerca de metade destas instalações adicionais, mas tem o inconveniente de ser muito pouco efectiva no controlo da velocidade longitudinal, apresentando problemas semelhantes em alguns aspectos aos já referidos para o sistema de ventilação longitudinal adoptado.

Para além disto, a emissão de gases no interior do túnel, resultante da circulação de veículos essencialmente em períodos em que se verifique elevado tráfego, poderá originar a sua acumulação, nomeadamente quando se verifique avaria no funcionamento dos ventiladores (localizados no túnel nas zonas do traçado que atravessam a Rua Artilharia Um, Rua Castilho e Praça Marquês de Pombal), bem como nas zonas do traçado do túnel em que o seu perfil seja propício a esta ocorrência. Esta poderá ser alvo de reflexão no troço 2, respectivamente nas rampas 3 e 4, visto que estas formam uma pequena "bolsa" de gases de emissão, embora não se considere preocupante uma vez que estas, sendo abertas na extremidade, permitem a circulação de ar, evitando assim a acumulação excessiva de poluentes. Matéria que deverá ser efectuada monitorização no arranque do projecto.

Assim, decorrerão desta situação danos na saúde dos utentes do túnel, podendo verificar-se intoxicações, bem como a formação de uma atmosfera explosiva no caso de haver um aumento de pressão, podendo colocar em perigo todas as pessoas. Este risco poderá também encontrar-se associado nos locais em que se verifique uma alteração brusca da inclinação (entrada para a rampa 5 e final do túnel 4). A probabilidade de ocorrência pode considerar-se rara pouco significativa e reversível.

Por outro lado, a emissão dos gases para o exterior do túnel, poderá provocar um aumento de concentração de poluentes na atmosfera nos locais onde esta é efectuada, em especial por se tratar da envolvente de zonas habitadas e de circulação elevada de indivíduos, podendo considerar-se um risco para a saúde pública e ambiente.

Caso não se adoptem as medidas necessárias com vista à sua minimização, nomeadamente a colocação de filtros ou dispositivos que reduzam as concentrações nos equipamentos emissores de gases para o exterior, a probabilidade de ocorrência do risco supracitado pode considerar-se rara, significativa e reversível.

Falhas de Corrente Eléctrica

A energia eléctrica é, obviamente, de importância máxima para o funcionamento do túnel (iluminação, sinalização, funcionamento dos ventiladores, entre outros). Tal como qualquer outro sistema, também possui falhas, que poderão ter várias origens e consequências, sendo as mais comuns os curto-circuitos, a falta de electricidade e a sobrecarga do sistema.

Os curto-circuitos, como resultado da falha de corrente eléctrica, bem como a sobrecarga do sistema, poderão originar a avaria dos vários equipamentos em funcionamento. Este risco encontra-se directamente relacionado com a perturbação das condições de segurança no interior do túnel.

Os riscos provenientes dos curto-circuitos e da sobrecarga do sistema podem considerar-se de probabilidade baixa (considerando que os equipamentos e as instalações são recentes e têm geradores alternativos), mas com um impacte significativo e podendo mesmo ser irreversível.

Com os mesmos problemas associados, também a falta de electricidade pode estar na origem da falha de corrente eléctrica, sendo o seu risco de ocorrência de probabilidade média. No entanto, a existência de sistemas alternativos (geradores) colmata decisivamente esta falha.

3.7 ACTUAÇÃO DOS SERVIÇOS DE EMERGÊNCIA E DANOS

Um extenso estudo, abrangendo estatísticas de 4 anos, compreendendo todos os incêndios de veículos registados no Reino Unido, permitiu concluir de forma consistente que o número de casos com mortes por incêndio depende significativamente do tempo de resposta dos serviços de emergência (bombeiros). Os principais resultados obtidos encontram-se na seguinte tabela[18]. Deve referir-se que estes dados se reportam a todos os fogos em veículos e não especificamente ao caso de ocorrência em túneis rodoviários, contudo parecem ser aplicáveis a estes casos com correcções menores – uma diminuição da percentagem de ocorrências e um tempo maior de intervenção.

[18] Os resultados não podem ser interpretados de maneira linear já que na quase totalidade dos casos de fogos com FHRR elevados se verificou que não se tratava de fogos acidentais, alguns deles envolviam atentados, outros suicídios.

Tabela 10 - Influência do tempo de resposta dos serviços de emergência (fonte: TRIEDE, 2003)

T_{resp} (min)	M_t (%)	S_{mt} (%)	MT_{5+} (%)	MT_{5-} (%)
0 – 5	5,5	40	+55	0
6 – 10	8,5	32	+15	-33
11 – 15	9,8	17	+12	-14
16 – 20	10,8	5	+40	-10
> 21	15,0	0	0	-33

Legenda:

T_{resp} – tempo de resposta;

M_t – percentagem de mortos em função da percentagem total de situações socorridas dentro desse tempo de resposta;

S_{mt} – percentagem de salvos em função do número de mortos ocorridos nesse tempo de resposta;

MT_{5+} e MT_{5-} - percentagem de crescimento do número de mortos se o tempo médio de intervenção crescer ou for reduzido, respectivamente, em 5 minutos.

Como se pode constatar, o tempo de intervenção dos serviços de emergência é um parâmetro essencial na preservação de vidas humanas no caso de incêndios em veículos, Note-se que a percentagem de pessoas resgatadas face às que morrem é inferior à unidade, o que significa que em muitos casos com acidentes envolvendo fogo as mortes podem ter ocorrido antes de este tomar proporções significativas, estando algumas delas ligadas à intoxicação das pessoas envolvidas.

Repare-se que uma diminuição do tempo de intervenção médio em 5 minutos, corresponde a uma redução significativa do número de mortos, mas um atraso de 5 minutos produz, como seria de esperar, um agravamento significativo que se traduziria, se aplicado aos resultados estatísticos dos 4 anos, num agravamento de 23% do total de vítimas mortais.

É evidente que o tempo de resposta está associado ao tempo de percepção/aviso e que esse é, no caso dos túneis devidamente equipados, substancialmente mais rápido em média que para o conjunto de todos os casos ocorridos na rede viária.

De acordo com a consulta bibliográfica efectuada [6], sabe-se também que no caso de incêndio em automóveis, 60% dos casos têm início no compartimento do motor e levam mais de 10 minutos a atingir o habitáculo; 35% dos casos têm origem no habitáculo e, nesse caso, demoram mais de 30 minutos a envolver o motor. O tempo crítico para os envidraçados situa-se acima dos 10 minutos, sendo de um modo geral os pára-brisas e óculo traseiro os mais vulneráveis. Para além disso, em nenhum dos casos houve derrame de combustível, bem como ignição do mesmo antes de terem decorrido 20 minutos.

4 ANÁLISE DE RISCOS

A análise de perigos e avaliação de riscos associados ao Túnel do Marquês de Pombal segue ao método FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*), que proporciona esquemas de raciocínio aplicáveis em princípio a qualquer situação, convertendo-os em ferramentas de análise, versáteis e de grande utilidade. Esta abordagem deve ser encarada como indicativa do posicionamento dos riscos ambientais presentes.

A metodologia FMEA foi empregue pela primeira vez no início dos anos 60. Posteriormente, a sua aplicação generalizou-se e é actualmente empregue num vasto domínio de emprendimentos. Trata-se de uma metodologia indutiva de análise de um sistema utilizada para um estudo sistemático das causas e dos efeitos das falhas que podem afectar os diversos componentes do sistema. De um modo geral, a FMEA tem por objectivos:

- Identificar as falhas em equipamentos que podem conduzir a efeitos significativos sobre a disponibilidade, fiabilidade, manutenção ou segurança de um sistema;
- Avaliar os efeitos de cada modo de falha dos diversos componentes de um sistema sobre as diferentes funções do sistema;
- Atribuir uma classificação relativa a cada uma das falhas identificadas.

A aplicação presente tem em vista avaliar os níveis de riscos para as actividades presentes na envolvente do projecto.

A análise FMEA decompõe-se em onze tarefas que deverão ser executadas pela ordem seguinte:

- Definição do sistema/sub sistema/órgãos/componentes;
- Definição dos modos de falha a ter em consideração;
- Causas dos modos de falha;
- Efeitos locais dos modos de falha;
- Efeitos dos modos de falha no sistema;
- Compensações;
- Gravidade dos modos de falha;
- Grau de probabilidade dos modos de falha;
- Avaliação dos riscos;
- Anotação dos riscos;
- Recomendações.

Assim, foi desenvolvida uma análise de base executando estas tarefas, que será revista em reunião com o projectista e responsável da segurança na exploração.

A Grelha de Acidentes envolve a seguinte tipologia:

Tabela 11 – Grelha de acidentes e classificação

TIPO DE ACIDENTE	NÍVEL	CLASSIFICAÇÃO
Não conduz a danos pessoais	1	Negligível
Admite paliativos ou medidas correctivas tais que não conduzem a danos pessoais graves nem a danos significativos para o sistema	2	Marginal
Necessita que sejam tomadas medidas imediatas para que a vida do pessoal não seja posta em perigo e para que o sistema não sofra danos importantes.	3	Grave
Conduz a acidentes graves cujos efeitos podem originar danos humana: - são limitados a uma área (túnel) - são limitados à unidade (zona à superficie) e podem originar danos humanos; - ultrapassam os limites da zona envolvente	 4 5 6	 Muito Grave Catastrófico Catastrófico

As Probabilidade de Falha são tipificadas nos seguintes níveis:

Tabela 12 – Probabilidade de Falha e classificação

OCORRÊNCIA	NÍVEL	CLASSIFICAÇÃO
Probabilidade de falha extremamente baixa - eventualidade de ocorrência negligível durante o intervalo de funcionamento do sistema	1	Extremamente raro
Probabilidade de falha muito baixa	2	Muito raro
Pequena probabilidade de falha	3	Raro
Possibilidade de falha	4	Possíve/Provávell
Grande possibilidade de falha	5	Frequente
Probabilidade de falha muito grande	6	Muito frequente

A grelha de classificação dos riscos é a que se apresenta de seguida (corresponde à junção do valor de gravidade com o valor de probabilidade).

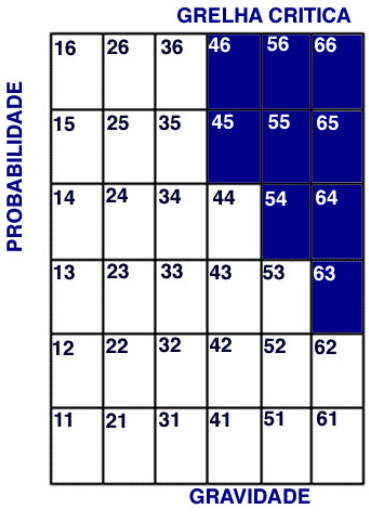


Figura 2 – Grelha Crítica de Avaliação de Riscos

As casas marcadas a azul representam as zonas de risco mais preocupantes (consideradas significativas) e as actividades que são avaliadas com um nível de risco desse valor deverão ter medidas e/ou procedimentos específicos para que os riscos sejam eliminados ou controlados.

A síntese da Análise é efectuada na tabela seguinte, que sistematiza a actividade, modo de falha, causas internas (empreendimento), causas externas ao projecto, efeitos locais, efeitos sistémicos, medidas, avaliação (gravidade, probabilidade) e avaliação de risco, resultando da avaliação existente com base nos dados avaliados.

Tabela 13 – Análise de Riscos – Método FMEA

Actividade	Modo de Falha	Causas Internas (Empreendimento)	Causas Externas do Projecto	Efeitos		Medidas	Avaliação		Avaliação de Risco
				Locais	**Sistémicos**		**Gravidade**	**Probabilidade**	
Construção do túnel	Ruptura de sistemas e equipamentos (C1)	Instabilidade da Estrutura	Sismos	Danos materiais e humanos	Custos/prejuízo económico associado e atraso de obras	Elaboração de Plano de Emergência pelo Dono de Obra e adopção de medidas recomendadas pelos serviços de protecção civil	3	3	**33**
	Deslizamentos e aluimentos de terras (acidentes geomorfológicos, hidrogeológicos) (C2)	Instabilidade de terrenos (intervenção em taludes ou vertentes)	Precipitação elevada	Danos materiais e humanos	Custos/prejuízo económico associado e atraso de obras	Reconhecimento cartográfico dos locais onde a ocorrência é mais provável e aviso da Protecção Civil em caso de situação anormal	4	3	**43**
	Indução de vibrações pela passagem do metropolitano (C3)	Destabilização da estrutura construtiva	Interferência com as galerias do Metropolitano de Lisboa (linha azul e linha amarela)	Danos materiais e humanos	Custos/prejuízo económico associado e atraso de obras	Efectuar o levantamento que contemple as eventuais interferências com o metropolitano e adopção de medidas adequadas	5	3 (4)	**53**

Actividade	Modo de Falha	Causas Internas (Empreendimento)	Causas Externas do Projecto	Efeitos		Medidas	Avaliação		Avaliação de Risco
				Locais	**Sistémicos**		**Gravidade**	**Probabilidade**	
	Derrame de substâncias perigosas (C4)	Inadequado acondicionamento e manuseamento das substâncias e produtos, no decorrer das várias actividades	Sismos e condições climatéricas adversas	Contaminação de solos em áreas de estaleiro	Custos associados ao dono de obra resultantes da descontaminação de solos ou da sua remoção para local adequado	Armazenagem e manuseamento de substâncias tendo em atenção a legislação aplicável e cuidados acrescidos; cumprimento das regras de segurança	3	3	**33**
		Inadequada manutenção de veículos		Contaminação de solos em áreas de estaleiro	Custos associados ao dono de obra resultantes da descontaminação de solos ou da sua remoção para local adequado	O abastecimento das máquinas e equipamentos da obra, e respectiva manutenção, deve sempre ser efectuado em zona ampla e desbastada, de terreno sólido e impermeabilizado, previamente preparado para o efeito	3	3	**33**
			Acidente de veículos transportadores de produtos combustíveis ou tóxicos	Contaminação de solos e, em caso de inflamação de substâncias, eventual incêndio de que resultam danos materiais e humanos		Cumprimento das regras de segurança	2	4	**24**

Actividade	Modo de Falha	Causas Internas (Empreendimento)	Causas Externas do Projecto	Efeitos		Medidas	Avaliação		Avaliação de Risco
				Locais	**Sistémicos**		**Gravidade**	**Probabilidade**	
	Utilização de maquinaria não conforme (C5)	Aumento dos níveis de ruído e de vibrações		Danos na saúde pública		Todas as máquinas e equipamentos devem ser mantidos em bom estado de conservação, funcionamento e limpeza, de acordo com um Plano de Controlo Geral dos Equipamentos de Estaleiro e um Plano de Inspecção e Prevenção, ambos a serem descritos num Plano de Segurança e Saúde	2	4	**24**
	Ruptura acidental de infra-estruturas (drenagem, telecomunicações, gás, iluminação, etc) (C6)	Interferência de escavações e abertura de terrenos com as infra-estruturas		interrupção de fornecimento de água às populações, bem como de energia e gás e de encaminhamento de águas residuais	Atrasos na obra e custos/prejuízos associados	Levantamento exaustivo da localização das infra-estruturas	3	2	**32**
Operação do Túnel	Ruptura em sistemas e equipamentos (O1)	Instabilidade da Estrutura	Sismos	Danos materiais e humanos, com custos/prejuízo económico associado	Custos/prejuízo económico	Elaboração de um Plano de Emergência e realização de simulações de sismos	4 (5)	3 (4)	**43**

Actividade	Modo de Falha	Causas Internas (Empreendimento)	Causas Externas do Projecto	Efeitos		Medidas	Avaliação		Avaliação de Risco
				Locais	**Sistémicos**		**Gravidade**	**Probabilidade**	
	Inundações (O2)	Deficiência na rede de drenagem (incorrecta manutenção)	Precipitação elevada	Danos materiais e humanos, interrupção da circulação no interior do túnel	Custos/prejuízo económico e atrasos de circulação em todas as estradas afluentes ao túnel, bem como em todas aquelas cujo trajecto seja interferido pelo mesmo	Manutenção do sistema de drenagem, nomeadamente limpeza de caleira e sumidouros existentes e verificação do funcionamento da estação elevatória	3	2	**32**
	Capacidade de sustentação do túnel face à queda de um avião (O3)		Queda de aeronave	Danos materiais e humanos	Interrupção de circulação no tunel e toda a sua envolvente		4 (6)	1	**41**
	Colisão de veículos (O4)	Inclinações acentuadas nas rampas de saída	Encandeamento dos utentes devido à incidência directa do sol na faixa de rodagem nas saídas do túnel, bem como devido à diferença de luminosidade entre o interior e exterior do túnel	Danos materiais e humanos	Congestionamento de tráfego na envolvente do túnel e no seu interior, em virtude da ocorrência de acidente	Melhorar níveis de intensidade (diminuir a diferença de luminosidade entre o interior e exterior do túnel, através da colocação de sistemas luminosos nas suas saídas,...)	3	5	**35**
	Instabilidade da infra-estrutura (O5)		Actos de terrorismo	Danos materiais e humanos, podendo afectar a própria economia do país	Interrupção de circulação no tunnel e toda a sua envolvente	Medidas contempladas no Plano de Emergência	4 (6)	1	**41**

Actividade	Modo de Falha	Causas Internas (Empreendimento)	Causas Externas do Projecto	Efeitos		Medidas	Avaliação		Avaliação de Risco
				Locais	**Sistémicos**		**Gravidade**	**Probabilidade**	
	Sobre-aquecimento de veículos (O6)	Inclinações acentuadas	congestionamento no interior do túnel	Incêndio (resultante de auto-ignição), com danos materiais e humanos associados	Propagação do incêndio e da núvem tóxica, danos materiais no interior do túnel e na sua envolvente	Colocação de sinalização na entrada do túnel com vista a controlar o tráfego no seu interior; Plano de Segurança e Saúde e de Emergência;	4	3 (4)	**43**
	Colisão de veículos que circulem no mesmo sentido ou despiste de veículo (O7)	Inclinações acentuadas, sinalização insuficiente	Excesso de velocidade	Incêndio (resultante de auto-ignição), com danos materiais e humanos associados	Propagação do incêndio e da núvem tóxica, danos materiais no interior do túnel e na sua envolvente	Colocação de sinalização adequada, sensores de controle de velocidade, bandas sonoras no pavimento	4 (5)	2	**43 (53)**
	Colisão de veículos (O8)	Deficiente visibilidade resultante da acumulação de gases devido avaria do sistema de ventilação		Danos materiais e humanos	Custos de reparação do equipamento e interrupção de circulação no interior do túnel		3	2	**32**

Actividade	Modo de Falha	Causas Internas (Empreendimento)	Causas Externas do Projecto	Efeitos		Medidas	Avaliação		Avaliação de Risco
				Locais	**Sistémicos**		**Gravidade**	**Probabilidade**	
	Transporte de substâncias perigosas ou inflamáveis (veículos até 3500 kg) (O9)	Inclinações acentuadas, sinalização insuficiente	Excesso de velocidade, aumento de temperatura no interior do túnel	Incêndio (resultante de auto-ignição), com danos materiais e humanos associados	Propagação do incêndio e da nuvem tóxica, danos materiais no interior do túnel e na sua envolvente	Sinalização de proibição de circulação de veículos que transportem mercadorias perigosas ou inflamáveis e restrição de circulação de veículos de peso bruto superior a 3500 kg	4 (5)	2	**42 (52)**
	Falha no funcionamento do sistema de ventilação (O10)	Falha eléctrica ou avaria dos equipamentos		Acumulação de gases com danos na saúde pública (intoxicações, etc)	Custos de reparação do equipamento e interrupção de circulação no interior do túnel	Assegurar a manutenção periódica do equipamento, incluindo o gerador de emergência	3	2	**32**

Da análise da tabela anterior, é possível verificar que nenhuma das situações se inclui nas zonas de risco mais preocupantes (consideradas significativas), que correspondem às casas azuis da grelha crítica de avaliação de riscos apresentada anteriormente.

De forma a melhor visualizar a classificação indicativa da avaliação de Risco obtida para as fases de construção e operação, de seguida é apresentada a grelha crítica relativa a ambas as fases de construção (C) e operação (O), com a identificação das situações analisadas.

Grelha Crítica

Probabilidade						
	16	**26**	**36**	**46**	**56**	**66**
	15	**25**	**35** O4	**45**	**55**	**65**
	14	**24** (C4), C5	**34**	**44** (O6)	**54** **(C3), (O1)**	**64**
	13	**23**	**33** C1, C4	**43** C2, O1 O6, O7	**53** C3, (O1) (O7)	**63**
	12	**22**	**32** C6 O2, O8, O10	**42** O9	**52** (O9), (O7)	**62**
	11	**21**	**31**	**41** O3, O5	**51**	**61** (O3), (O5)

Gravidade

Legenda:

C1 – Ruptura de Sistemas e Equipamentos
C2 – Deslizamentos e Aluimentos de Terras (acidentes geomorfológicos)
C3 – Indução de Vibrações pela Passagem do Metropolitano
C4 – Derrame de Substâncias Perigosas
C5 – Utilização de Maquinaria Não Conforme
C6 – Ruptura Acidental de Infra-Estruturas (drenagem, telecomunicações, gás, iluminação, etc.)
O1 – Ruptura em Sistemas e Equipamentos
O2 – Inundações
O3 – Capacidade de Sustentação do Túnel face à Queda de um Avião
O4 – Colisão de Veículos
O5 – Instabilidade de Infra-Estruturas
O6 – Sobreaquecimento de veículos
O7 – Colisão de Veículos que Circulem no mesmo sentido ou Despiste de Veículos
O8 – Colisão de Veículos
O9 – Transporte de Substâncias Perigosas ou Inflamáveis (veículos até 3500kg)
O10 – Falha no Funcionamento do Sistema de Ventilação

Figura 3 – Grelha Crítica de Avaliação de Riscos para as Fases de Construção e Operação.

Contudo, considera-se importante a reflexão de algumas questões que se prendem essencialmente com a segurança no interior do túnel na fase de operação, em virtude das inclinações características do mesmo, bem como da problemática da auto-ignição, a partir da qual se poderá

despoletar um incêndio de dimensão variável (dependerá, principalmente, de alguns factores como a existência de equipamentos/infra-estruturas destinadas ao combate de incêndios, cumprimento do plano de emergência e segurança e ainda da actuação dos serviços de emergência), nesse sentido a presença de informação / semaforização nas entradas numa lógica de sistemas de anti congestionamento são essenciais e recomendáveis.

Ainda fundamental é a avaliação das condições de resistência a sismos e outros efeitos na zona do Marquês, bem como da passagem na proximidade do Metropolitano na Fontes Pereira de Melo, nestes casos recomenda-se a validação do projecto e fiscalização da construção pela entidade mais especializada a nível nacional o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

5 PRINCIPAIS CONCLUSÕES OU BALANÇO AMBIENTAL

Em termos efectivos a criação do desnivelamento não acresce as condições de perigosidade da inclinação do piso, nomeadamente na Rua Joaquim António de Aguiar havendo casos em que elas com o desnivelamento passam de 9,6 e 10% para 9,3%.

Em termos positivos o desnivelamento elimina os cruzamentos (evitando assim pontos de conflito e risco) e assegura uma maior fluidez, que deve ser sempre associada a limites de velocidade (40 a 50 km/h), separa os fluxos de tráfego e no túnel não permitindo a presença de pesados e materiais perigosos (e mantendo um sistema de separação central), acrescendo também a repartição dos fluxos em profundidade e à superfície.

O confinamento associado ao túnel na perspectiva de fecho, reduz em profundidade a possibilidade de influências climatéricas (vento, chuvas, etc.) atenuando as probabilidade de acidente decorrentes destes factores, no entanto o confinamento pode ser uma acréscimo quanto ás consequências dos eventuais acidentes e levou a um sistema seccionado de saídas e ventilação. Assim, é indispensável um adequado controlo de velocidade e das condições de circulação, conjugado com a gestão de tráfego e a importância da manutenção.

É também importante referir que, uma vez analisadas as estatísticas de incidentes/acidentes neste tipo de estruturas, pode estimar-se um período de retorno para acidentes graves envolvendo fogo da ordem de 5 a 7 e cerca de 1/3 desse valor para casos "mais triviais". Admite-se que é possível gerir um escoamento rápido do tráfego do túnel em caso de acidente envolvendo fogo e, obviamente, acautelar não apenas a interdição de novo tráfego como a intervenção rápida dos serviços de emergência.

Conclui-se também que a segurança em especial de bens (veículos) e dos equipamentos do túnel passa por uma garantia de escoamento rápido do tráfego. Para tal, é essencial o controlo de tráfego no interior do túnel, através de sinalização (semáforos) no seu exterior. Assim, em caso de congestionamento, será mais reduzido o número de veículos no interior do túnel, o que em caso de ocorrência de acidente/incidente se torna vantajoso do ponto de vista de evacuação de pessoas e veículos. É, assim, necessário garantir a rápida evacuação dos veículos não afectados directamente pelo acidente, isto é, os da faixa de sentido oposto e os da mesma faixa para jusante do local, bem como o acesso em tempo tão reduzido quanto possível por parte dos serviços de emergência, incluindo bombeiros. Tempos de escoamento elevados implicam um risco adicional para as pessoas, sendo o mesmo crescente com o tempo.

Para além disto, ao admitir a interdição de circulação de "mercadorias perigosas", sendo o tráfego apenas de veículos ligeiros (até 3500 kg), diminui também o risco de acidente ao qual se encontra associada uma maior segurança global das pessoas no caso de incêndio, classificável como "negligenciável".

No que se refere ao sistema de ventilação, o projecto adoptou o tipo longitudinal com paragem automática aquando a detecção do incêndio e seu posterior lançamento por decisão do operador humano face à existência de um centro de controlo, já que para além deste existem sistemas de detecção de incêndio, sistemas de CCTV, saídas de emergência para a superfície, complementadas no sentido de aumento da segurança das pessoas e não na redução do risco de acidente, por nichos com sistemas SOS, extintores de dimensão razoável colocados ao longo do túnel, etc.

No entanto, para garantir uma maior segurança, foi efectuado um novo estudo de ventilação, cuja solução proposta pretende estabelecer o controlo do fluxo longitudinal de ar por troços do túnel, ou seja, cantões. Esta nova solução dá garantias adicionais à segurança das pessoas, bens e equipamentos e estrutura do túnel, já que garante o confinamento da zona afectada, a redução das consequências em caso de maior demora de evacuação e de intervenção dos serviços de emergência, a existência e manutenção de uma camada de fumos estratificada e uma camada inferior livre de fumos e ainda a redução da velocidade da corrente de ar novo na zona de incêndio.

Acresce que esta solução, à semelhança da anterior, garante também o controlo da qualidade do ar no interior do túnel em condições de operação normal, podendo em termos de exploração significar uma redução significativa de custos de energia já que o pode fazer por troços, não envolvendo todo o túnel.

É importante referir que o desenvolvimento e implementação da solução de ventilação definitiva a considerar para o túnel do Marquês é uma decisão do dono de obra, já que quer a solução de projecto quer a nova solução respondem às condições elevadas de segurança que devem ser implementadas. Acresce ainda que as soluções estruturais propostas, de acordo com as informações do projectista, apontam para uma elevada resistência da estrutura do Túnel.

Podem apontar-se algumas limitações que decorrem das condições de partida impostas, das quais se destacam a bi-direccionalidade dos fluxos de tráfego e as elevadas pendentes em parte do trajecto, para além das limitações físicas impostas pela envolvente.

No que se refere especificamente às inclinações características do túnel, estas poderão contribuir para a ocorrência de acidentes no seu interior, podendo estar na sua origem não só eventuais despistes por excesso de velocidade como também, em situações de congestionamento, conduzir ao sobreaquecimento de veículos (essencialmente em troços ascendentes e descendentes), de que poderá resultar a auto-ignição e consequentemente o incêndio. Também nesta situação, o controlo de tráfego, em particular da velocidade, no interior do túnel é essencial para diminuir o risco associado.

Para além disto, considera-se também motivo de reflexão a eventual ocorrência de acidentes na curva que antecede a saída do túnel 4 (Av. António Augusto Aguiar), que deve ser adequadamente sinalizada face à curva e visibilidade presente.

Nos projectos estão também incluídas um conjunto de medidas monitorização e de actuação para emergências tais como a existência de mecanismos de monitorização, como medição de temperatura, controlo de CO (8) e de visibilidade, sistemas de apoio em emergência tais como postos de SOS, extintores de 100 kg (de 100 em 100m), CTCV, hidrantes (apenas accionável por bombeiros ou equipas da gestão do túnel) e de vigilância em permanência.

Por tudo isto, conclui-se que, apesar das soluções apresentadas pelo projectista se considerarem adequadas, existem algumas oportunidades de melhora tais como medidas/cuidados (melhoria da iluminação natural em especial nas saídas, equacionar a possibilidade de aumentar as possibilidades inversão para situações de acidente) que poderão ser tidos em conta na implementação do projecto, de modo ainda a acrescer a segurança desejada a nível de bens e segurança de utilizadores, salientando-se a necessidade de uma Plano de Emergência, a execução de simulacros para assegurar as condições de segurança.

Fundamental é a criação de um programa de gestão de tráfego com mecanismos de controlo (semaforização ou outros) para assegurar as condições de circulação no interior e evitar elevados congestionamentos, recomenda-se também a criação de um programa de controlo e manutenção dos equipamentos e das condições de circulação, bem como manutenção dos sistemas de monitorização e apoio à emergência (betoneiras, extintores, telefones, etc.), sendo o estado dos equipamentos e condições interiores disponibilizados em informação acessível através da Internet.

De acordo com o projectista, e os dados analisados apontam que está definida, de um modo geral, uma segurança adequada do túnel, ao tráfego e em especial, aos utilizadores que o frequentam, incluindo condições estruturais de resistência.

A análise efectuada os níveis de risco dominantes estão dentro dos níveis considerados aceitáveis, embora para a fase de construção se recomende a validação das propostas construtivas pelos serviços da CML e LNEC quanto às fundações na zona do Marquês e à passagem do túnel nas proximidades do Metropolitano na Fontes Pereira de Melo. Recomenda-se ainda que seja implementado um esquema integrado de gestão do tráfego no sentido gerir os eventuais congestionamentos e evitar riscos acrescidos durante a fase de operação.

6 BIBLIOGRAFIA

Norwegian Public Roads Administration, Directorate of Public Roads. 1997. **Studies on Norwegian Road Tunnels, an Analysis on Traffic Accidents and Car Fires in Road Tunnels**.

United Nations, Economic and Social Council. 2001. **Recommendations of the Group of Experts on Safety in Road Tunnels, Final Report**.

H.Mashimo. Public Works Research Institute, Independet Administrative Institution. **State of Road Tunnel Safety Technology in Japan**. Tsukuba, Japan.

Crisis Management Research and Training. **The Tunnel Blaze in Kaprun.** Austria.

TRIEDE. 2003. **Considerações de Base de Circulação, Permissas do Anteprojecto, Opções – Túnel do Marquês**.

P.P. Rigter, Ministry of Public Works, Civil Engineering Division, Centre of Tunnel Safety, the Netherlands, J. Almirall Tunneles Valvidrera. **Cross Section Design for Uni- and Bi-Directional Road Tunnels.** Barcelona, Spain.

PIARC Committee on Road Tunnels (C5). 1999. **Fire an Smoke Control in Road Tunnels**.

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL DA CONCEPÇÃO/CONSTRUÇÃO DO DESNIVELAMENTO DA AV. DUARTE PACHECO, RUA JOAQUIM ANTÓNIO DE AGUIAR E AV. FONTES PEREIRA DE MELO (TÚNEL DO MARQUÊS)



MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL E MONITORIZAÇÃO

EQUIPA:

Filipa Leitão

Ana Fonseca

JULHO 2004

ÍNDICE

1 MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL E MONITORIZAÇÃO 3

1.1 ABORDAGEM DE GESTÃO AMBIENTAL 3

1.2 PROGRAMAS DE GESTÃO AMBIENTAL 4

1.2.1 Apoio e Informação à População 5

1.2.2 Programa de Gestão dos Estaleiros 6

1.3 PROGRAMA DE GESTÃO DA OBRA 11

1.3.1 Planos de Acompanhamento 11

1.3.2 Programa de Monitorização 19

1.4 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL 29

1.4.1 Organização do Programa de Gestão Ambiental 29

1.4.2 Implementação e Operação 30

1 MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL E MONITORIZAÇÃO

Este capítulo do Estudo aborda quais as principais medidas de gestão ambiental e quais os planos de monitorização que devem ser estabelecidos e seguidos, nas fases de construção e de exploração do projecto, em que podem advir impactes ambientais, em especial na fase de construção, onde os impactes são mais significativos.

1.1 ABORDAGEM DE GESTÃO AMBIENTAL

Na abordagem à gestão ambiental dos impactes resultantes do projecto estão subjacentes as definições de objectivos e metas ambientais gerais e específicos, de modo a integrarem as acções a desenvolver no âmbito do projecto, tais como:

- adopção de uma política activa de prevenção de acidentes no trabalho, o que deverá ser equacionado de forma precisa através de um Plano de Segurança e Saúde;
- sensibilização prévia dos trabalhadores para a importância da adopção de procedimentos correctos de higiene e segurança;
- disponibilização de equipamentos de protecção individual dos trabalhadores, adequados ao tipo de actividade que exercem;
- garantia de serviços de medicina ocupacional aos trabalhadores afectos à obra.
- planeamento dos trabalhos de modo a minimizar os efeitos do ruído, evitando efectuar as operações mais ruidosas durante o período nocturno;
- remoção e encaminhamento adequados dos resíduos sólidos e líquidos produzidos no estaleiro e resultantes da construção;
- protecção dos depósitos de óleos e combustíveis em condições que salvaguardem eventuais derrames, para evitar a contaminação de solos, em particular o cumprimento das normas de segurança relativas ao manuseamento de óleos, de acordo com o estabelecido no artigo 27º e no Anexo II da Portaria n.º 240/92 (tendo sido a restante Portaria revogada), de 25 de Março, Portaria n.º 1028/95, de 5 de Novembro e Decreto-Lei n.º 153/2003, de 11 de Julho;
- sinalização correcta dos acessos dos estaleiros e dentro destes, com indicação de redução de velocidade e de entrada e saída de viaturas, de acordo com o estabelecido no Decreto Regulamentar n.º 22 A/98, de 1 de Outubro;
- implementação, através de pessoal qualificado, de um programa de informação à população sobre a obra, no qual deverão ser referidos o motivo, faseamento, duração e data prevista para finalização, entre outras informações que sejam importantes;

- restrição da entrada a estranhos no local da obra, bem como protecção da área em causa através da colocação de vedação das áreas a intervencionar para evitar a curiosidade de pessoas estranhas à obra e dos mais novos, bem como possíveis acidentes que daí poderão surgir. A vedação evitará também a entrada de animais para a zona de obra;
- colocação de resguardos laterais para protecção contra quedas nos acessos pedonais localizados nas áreas afectas à obra;
- colocação de sinalização adequada dos locais que poderão constituir algum perigo para a população e trabalhadores;
- criação de áreas de segurança com acessos interditos, para redução do risco de acidentes com terceiros;
- remoção de todas as construções provisórias, resíduos de demolição e outros materiais, no final do período de construção.

1.2 PROGRAMAS DE GESTÃO AMBIENTAL

O sistema seguidamente proposto visa a redução das oportunidades de degradação das condições ambientais durante a fase de construção do projecto, garantindo a preservação do ambiente na fase de exploração.

Algumas dessas considerações prendem-se com a implementação de medidas minimizadoras (que podem ser integradas com os sistemas de gestão) dos impactes provocados na fase de construção, no que diz respeito a várias vertentes ambientais, a saber:

- Geomorfologia, Geologia, Geotecnia;
- Hidrogeologia;
- Ruído;
- Qualidade do Ar;
- Solos;
- Fauna e Flora;
- Património Arqueológico e Arquitectónico;
- Gestão de Águas Residuais;
- Gestão de Resíduos;

Seguidamente são apresentados os programas de gestão que devem ser implementados durante a fase de construção do túnel do Marquês.

1.2.1 Apoio e Informação à População

Deve ser assegurada a garantia das condições de qualidade de vida da população. Nos casos em que as vias de comunicação e acessos sejam cortadas, as soluções alternativas adoptadas devem ser convenientemente equacionadas, de modo a garantir a boa movimentação de pessoas e veículos, sem pôr em causa as condições de segurança. Especial atenção deverá ser dada aos acessos pedonais, por se tratar de uma zona sensível neste aspecto, garantindo as necessárias condições de segurança, particularmente durante o período nocturno.

Durante a fase de construção, as barreiras visuais induzidas pela obra devem ser devidamente tratadas, nomeadamente com recurso a painéis com o necessário enquadramento estético e paisagista, que minimizem os efeitos de barreira criados.

Os habitantes e utilizadores (nomeadamente clientes dos estabelecimentos comerciais e trabalhadores do largo número de empresas de serviços aqui situadas) de instalações situadas numa faixa até cerca de 100 m do limite da obra, devem ser informados sobre a ocorrência das operações de construção (esta informação pode ser feita através de folhetos informativos ou através da colocação de placas informativas junto aos Estaleiros existentes). A informação deve ser sucinta e incluir o início das obras, o seu regime de funcionamento e a sua duração. Em particular, deve especificar as operações mais ruidosas bem como o início e o final previstos. Deve, ainda, incluir informação sobre o projecto e os seus objectivos. Em termos ilustrativos, poderá haver uma maqueta que simule a futura instalação do túnel do Marquês e a reposição da situação de referência, por forma a facilitar a visualização do mesmo.

Os horários de trabalho das actividades que gerem maior ruído devem ser limitados. No caso de se verificar a necessidade dos trabalhos se desenrolarem em horários que apontem para maiores índices de incomodidade, deverão ser projectadas barreiras anti-ruído para conseguir que os níveis de ruído ambiente estejam abaixo dos máximos admitidos.

A sinalização e informação antecipada dos desvios de trânsito deve ser efectuada de modo explícito de forma a uma fácil e rápida compreensão.

Toda a informação disponibilizada e sinalização colocada ao longo das zonas de intervenção deverão estar a cargo do Dono de Obra em parceria com Consórcio construtor.

1.2.2 Programa de Gestão dos Estaleiros

Neste momento existem 9 estaleiros, sendo que um deles se encontra instalado no troço do túnel junto às Amoreiras (ver Figura 133-EIA-PGA-001 a seguir apresentada). Neste desenho apresentado, não está referido o Estaleiro 9 que se localiza na Av. de Ceuta e que irá funcionar como Estaleiro Social de Apoio (Estaleiro pertencente à Construtora do Tâmega).

Os restantes estaleiros estão edificados à superfície, sendo a sua área de ocupação definida em função das actividades de cada um.

Salvaguarda-se aqui uma atenção especial para o Estaleiro 2, que funciona como depósito de materiais sobrantes. Este Estaleiro localiza-se junto à rotunda do Marquês, do lado do Parque Eduardo VII. Sabendo que o vento aqui predominante é de Norte, é provável que as terras mais soltas (poeiras) sejam transportadas através do corredor existente desde a rotunda do Marquês pela Av. da Liberdade até aos Restauradores. Neste sentido, este Estaleiro deverá ter tapumes com altura suficiente (cerca de 3m) que minimizem a dispersão de poeiras. Esta medida terá que ser complementada com a aspersão regular, em períodos mais secos do ano, por forma a que as poeiras fiquem humedecidas. Todas estas terras e materiais pulverulentos ou materiais sobrantes que sejam depositados no Estaleiro 2 deverão ser devidamente acondicionados e cobertos, contribuindo assim para a minimização das poeiras suspensas ao longo da rotunda do Marquês e da Av. da Liberdade.

Em termos gerais, a vedação dos estaleiros existentes em zonas próximas de usos do solo com sensibilidade ao ruído deverá ter características de isolamento e absorção sonora, através da utilização de painéis do tipo barreira acústica absorvente do lado de dentro dos estaleiros.

Esta vedação irá ainda minimizar a dispersão de poeiras provenientes das terras escavadas e dos materiais sobrantes (juntamente com a aspersão das mesmas) bem como o impacte visual causado pelo Estaleiro e pelas intervenções previstas.



Legenda

Estaleiros
- Estaleiros à superfície
- Estaleiro subterrâneo (Túnel das Amoreiras)

1 - Estaleiro Social
2 - Depósito de materiais sobrantes
3 - Parque de tubos - EPAL
4 - Estaleiro sub-empreiteiros e infra-estruturas
5 - Parque de materiais e infra-estruturas
6/7 - Estaleiro pré-fabricação de ferros-estruturas
6/7 - Estaleiro para materiais de aterro de valas
8 - Estaleiro pré-fabricação e parque de cavaletes, vedações, etc.

Câmara Municipal de Lisboa

Inovação e Projectos em Ambiente, Lda

Título:
Estudo de Impacte Ambiental da Concepção/Construção do desnivelamento da Av. Duarte Pacheco, Rua Joaquim António de Aguiar e Av. Fontes Pereira de Melo (Túnel do Marquês)

Figura:
Estaleiros na área de Projecto

Número:	Escala:	Data:
133 - EIA - PGA - 001	1:5000	Julho 2004

Aprovado por:

Revisto por:

Desenhado por:

Em relação aos Estaleiros no seu todo, seguidamente serão referidos os aspectos que se julgam ser mais relevantes.

1.2.2.1 Equipamentos

Em relação aos equipamentos, serão feitas as revisões e os trabalhos de manutenção da maquinaria da obra necessários (conforme estabelecido no Plano de Manutenção da Obra) para assegurar a conservação do equipamento e a minimização de aumentos dos níveis de ruído provocados pela maquinaria (estes trabalhos poderão ser ou não realizados nos estaleiros).

No que concerne às operações de manutenção dos equipamentos, os resíduos daqui resultantes (que passam por óleos usados, entre outros) são da responsabilidade de quem os produz, neste caso do subempreiteiro que realiza a manutenção. No entanto, esta responsabilidade é partilhada com o Consórcio construtor e com o Dono de Obra, pelo que é necessário assegurar uma adequada gestão dos resíduos consoante as suas características e quantidades.

Todos os equipamentos devem possuir fichas técnicas com o nível de potência sonora e conformidade CE que deve estar de acordo com a legislação em vigor (Decreto-Lei n.º 76/2002, de 26 de Março – Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente de Equipamento para Utilização no Exterior). Sempre que entrar algum equipamento novo, seja qual for a sua dimensão, deve ser registada a sua potência sonora e a conformidade CE do mesmo.

O transporte de materiais e equipamentos deverão ocorrer apenas na vigência do período diurno idealmente, entre as 7h00 e as 18h00, e preferencialmente fora das horas de ponta.

1.2.2.2 Material afecto à obra

Foram definidos vários Estaleiros, com especificidades e dimensões associadas. Cada um deles terá áreas definidas para a colocação de material afecto à obra, tais como combustíveis e óleos de lubrificação para a maquinaria e materiais diversos de construção (betão, cimento, madeiras, aço, etc.). Estes materiais devem ser armazenados individualmente e em local apropriado, para evitar qualquer tipo de acidentes e alteração das características dos mesmos.

Assim, nos Estaleiros 6/7 e 8, bem como no Parque 5, estes materiais devem estar dispostos de forma organizada e devidamente identificada, por forma a facilitar a sua utilização.

1.2.2.3 Instalações Auxiliares

As instalações auxiliares, que são necessárias num projecto desta envergadura, passam por instalações sanitárias, refeitórios, salas de reunião e zonas de estacionamento definidas (incluindo estacionamento para os funcionários, para a fiscalização e para as visitas), instalações estas que devem encontrar-se no Estaleiro Social (Estaleiro 5 situado no Parque Eduardo VII).

De forma a minimizar os efeitos decorrentes do funcionamento destas instalações, serão tomadas medidas preventivas, que passam pela impermeabilização destes locais, pela inserção de valetas no respectivo perímetro, por inclinações do terreno e outras medidas de protecção.

Uma vez encerrada a fase de obra, proceder-se-á à recuperação paisagística dos locais ocupados.

1.2.2.4 Acessos e Gestão de Tráfego

Uma vez que se está na presença de uma zona urbana, com acessos asfaltados, apenas será necessária a abertura de acessos pontuais à zona de obra. Os acessos já existentes e os a construir devem estar preparados de forma a possibilitarem o escoamento de tráfego que se fará sentir face ao desenvolvimento das obras, minimizando as incidências ambientais e a incomodidade causada às populações vizinhas.

Caso existam acessos em terra batida, estes devem ser regados de forma periódica, para evitar a emissão de poeiras e sólidos em suspensão que poderão afectar as pessoas.

Também os sentidos de circulação e funcionamento de saída de veículos pesados devem ser previamente analisados, de modo a não induzirem situações de congestionamento de trânsito, com todas as consequências que daí poderão advir. Os acessos à obra devem estar devidamente assinalados, estando os limites da obra indicados por balizas de sinalização. Esta sinalização deve ser iniciada com alguma antecedência em relação ao local, ou seja, cerca de 300m.

Os desvios de trânsito que a serem efectuados aquando da construção do túnel, deverão ser previamente assinalados e comunicados à população recorrendo, por exemplo, a placards e folhetos informativos, pelo menos um mês antes das mesmas.

1.2.2.5 Protecção dos Trabalhadores

Os procedimentos relativos à protecção dos trabalhadores encontram-se inseridos no Plano de Segurança e de Saúde e serão criteriosamente cumpridos.

Faz-se especial referência à protecção do trabalhador, especialmente em relação ao ruído, vibrações e qualidade do ar, sendo necessário o recurso a equipamentos de protecção individual para qualquer um dos descritores apontados. O uso de equipamento de protecção individual será acompanhado pela aplicação das medidas de prevenção aplicadas à escolha do equipamento de obra.

Também os equipamentos adquiridos ou subcontratados deverão estar devidamente dotados com sinais sonoros aquando do seu funcionamento (incluindo a marcha atrás dos mesmos).

1.3 PROGRAMA DE GESTÃO DA OBRA

Como a realização do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) é posterior à realização do Programa de Gestão Ambiental da Empreitada realizado pela *TRIFÓLIO* em Março de 2004, este deverá ser ajustado em função do referido no EIA.

1.3.1 Planos de Acompanhamento

O Plano de Acompanhamento da Obra (assegurando a monitorização e medidas de gestão ambiental), tal como o nome indica, deverá ser implementado durante a execução da empreitada de construção do túnel.

1.3.1.1 Medidas Específicas Aplicáveis a Estaleiros

Estaleiros 1 e 9

O Estaleiro Social 1 irá incluir os escritórios, instalações sanitárias (não obstante as instalações móveis existentes nos restantes estaleiros) e zonas de estacionamento.

Este Estaleiro será apoiado por outro existente na Av. de Ceuta (Estaleiro 9), pertencente à Construtora do Tâmega, e que possui algumas oficinas, dormitórios e refeitório.

Como medidas específicas realçam-se as seguintes:

MEE.1 O Estaleiro 1 encontra-se inserido no Parque Eduardo VII, pelo que a sua delimitação/vedação deverá ter em consideração o enquadramento paisagístico local;

MEE.2 A sua desactivação deverá assegurar a reposição da situação existente anteriormente, devendo ter em atenção a protecção das espécies existentes.

Estaleiro 2

Este Estaleiro refere-se a um depósito de materiais sobrantes provenientes apenas dos materiais escavados das valas (desvios de infra-estruturas, etc.). Assim, não existem grandes quantitativos

de terras armazenados. No entanto, dada a sua localização e a predominância de vento local (Norte), é provável que as poeiras sejam transportadas através da Av. da Liberdade. Assim, prevê-se:

MEE.3 Aspersão com água dos materiais sobrantes;

MEE.4 Cobertura dos materiais sobrantes;

MEE.5 Aumento da altura da vedação do Estaleiro para minimizar a dispersão de poeiras local;

MEE.6 Minimização do tempo de deposição dos materiais sobrantes;

MEE.7 Cobertura adequada dos veículos que efectuam o transporte dos materiais sobrantes;

MEE.8 Dada a proximidade de algumas espécies arbóreas (Jacarandás) deverão ser protegidas ou resguardadas estas espécies, por forma a que não sofram danos que possam ser irreversíveis;

MEE.9 Quando forem iniciadas as obras de escavação do túnel, este Estaleiro será desactivado pelo que deve ser garantida a reposição da situação de referência;

Estaleiro 3

Dado que este Estaleiro serve de parque às tubagens da EPAL, tem um tempo de existência curto em termos temporais (carácter provisório).

MEE.10 Após a finalização dos trabalhos por parte da EPAL, este Estaleiro será desactivado e deverá ser reposta a situação existente inicialmente, tendo sempre em atenção que se insere no Parque Eduardo VII;

MEE.11 Tal como os outros Estaleiros, também este (apesar de ser utilizado como parque de armazenamento), deve ser devidamente sinalizado e vedado, por forma a garantir a segurança dos utilizadores do espaço circundante e garantindo também a restrição à entrada de pessoas estranhas à obra.

Estaleiro 4

MEE.12 O Estaleiro de infra-estruturas é de carácter provisório, sendo no entanto necessário o recurso a sinalização vertical e a restrição de circulação a pessoas estranhas à obra;

MEE.13 A presença desta estrutura física não deve interferir com a vegetação local, devendo inclusivamente as espécies serem preservadas ou resguardadas;

MEE.14 Uma vez que se insere no Parque Eduardo VII, a vedação deve estar em consonância com um adequado enquadramento paisagístico.

Estaleiro 5

MEE.15 Dada a sua localização entre as faixas de rodagem, este Estaleiro, apesar de provisório, deve estar devidamente sinalizado, tanto em relação a sinais verticais como em relação a luminosidade no período nocturno;

MEE.16 Deve ser assegurada a sua adequada vedação não permitindo a entrada de estranhos à obra;

MEE.17 Devem ser salvaguardadas as espécies arbóreas existentes nas proximidades do Estaleiro;

MEE.18 Assegurar a adequada reposição da situação de referência (situação existente antes da instalação do Estaleiro).

Estaleiro 6/7

MEE.19 Vedação e sinalização do Estaleiro;

MEE.20 As actividades ruidosas relacionadas com a pré-fabricação de ferros e estruturas deverá ocorrer preferencialmente durante o período diurno;

MEE.21 Os materiais de aterros de valas (*tout venant* e areal) deverão estar devidamente acondicionados por forma a minimizar o possível arrastamento dos mesmos ao longo do Estaleiro;

MEE.22 A entrada e saída de veículos de apoio à obra deve estar devidamente sinalizada;

MEE.23 Dado o seu carácter temporário, após o encerramento das suas actividades, devem ser removidas as suas infra-estruturas, bem como os materiais residuais afectos à obra. Deve ser reposta a situação inicialmente existente antes da implantação do Estaleiro.

Estaleiro 8

MEE.24 Restrição das actividades de pré-fabricação ao período diurno (uma vez que este Estaleiro é dentro do actual túnel das Amoreiras, os ruídos emitidos são propagados ao longo do túnel através do efeito de repercussão (eco);

MEE.25 Sinalização adequada do Estaleiro e vedação do mesmo (quer nos topos do túnel quer à superfície).

1.3.1.2 Outras Medidas Específicas

Ruído

Atendendo por um lado aos níveis sonoros previsivelmente gerados pelo decorrer da obra (actividades e equipamentos) e por outro, à complexidade e densidade da ocupação do solo da zona envolvente do projecto, é recomendável que as operações de construção, em especial as mais ruidosas, tenham lugar, apenas das 7h00 às 18h00. Em circunstâncias especiais, caso não se verificar oposição por parte dos moradores, poderá ser estendido extraordinariamente até as 20h00.

As actividades ruidosas poderão ter lugar no período nocturno, sábados, domingos e feriados, mediante licença especial de ruído a conceder, em casos devidamente justificados, pela Câmara Municipal de Lisboa, conforme estabelecido na legislação em vigor.

Pretende-se que seja feito um acompanhamento dos níveis de ruído emitidos durante a execução da obra. Como tal, dever-se-á efectuar campanhas de medição de ruído, durante as actividades que potencialmente vão originar maiores níveis de ruído, no período diurno e nocturno, quando tal se justificar.

O controle dos níveis de ruído deverá ser realizado de acordo com o respectivo Programa de Monitorização, que se encontra especificado no capítulo *1.3.2 Programa de Monitorização.*

Caso se verifique que os níveis de ruído são susceptíveis de provocar incomodidade, deverão ser apresentadas as soluções viáveis para minimizar este facto, que podem passar pela insonorização ou atenuação dos níveis de ruído produzidos por equipamentos e pela implantação de barreiras de insonorização.

Ar

Serão tomadas medidas especiais de protecção contra a emissão de poeiras durante a execução das obras, em especial por esta área ser contígua a núcleos habitacionais e de serviços. Para tal, proceder-se-á à aspersão de água nos locais de obra em que se efectuará a circulação de maquinaria e equipamentos e nos locais de depósito de materiais sobrantes ou terras que possam induzir a dispersão de poeiras.

Prevê-se a implantação de um sistema de lavagem de rodados permanente, capaz de minimizar a libertação de materiais particulados (e/ou lama) de modo a prevenir a libertação de partículas para a área exterior à obra e minorar, em grande parte, a propagação das partículas de poeira suspensas resultantes da circulação dos veículos afectos às obras. Este sistema deverá ser colocado nas saídas da obra por onde irão circular os veículos transportadores de terra.

Irá proceder-se sistematicamente a um acondicionamento adequado de produtos inertes, sendo que nos veículos de transporte se deverá proceder sempre à cobertura da caixa dos veículos. Estes não deverão sair da frente de obra sem que estejam devidamente cobertos por uma lona ou por uma rede de ráfia (que deverá abranger toda a carga transportada).

De acordo com as características da obra, e tendo atenção os métodos construtivos a utilizar, a sua localização dentro de um perímetro urbano extremamente influenciado pelo tráfego rodoviário, e a existência de uma estação de monitorização próxima, não se justifica um acompanhamento quantitativo. No entanto, deverá ser efectuado um acompanhamento qualitativo nomeadamente por verificação visual das condições existentes e pela análise dos resultados obtidos na Estação da Qualidade do Ar mais próxima do local em estudo (Av. da Liberdade).

Assim, o acompanhamento, deverá passar pela verificação do cumprimento das medidas de minimização dos impactes ambientais negativos, sendo de dar especial relevância às medidas que se prendem com a emissão de poeiras, particularmente nos dias com humidade relativa mais baixa.

Considera-se que este acompanhamento poderá ficar a cargo do dono de obra e/ou Consórcio responsável pela construção.

Água

Em qualquer obra a água é uma componente fundamental pois, para além do seu consumo que varia consoante as actividades presentes, é sempre produzida sob a forma de água residual. Neste sentido, o acompanhamento ambiental deverá abranger as águas residuais da obra (através de um Programa de Monitorização) e as águas domésticas. É necessário assegurar que para se proceder à descarga das águas residuais sejam obtidas as devidas licenças de descarga.

De forma a assegurar que as águas residuais produzidas na frente de obra cumpram o Edital n.º156/91 estabelecido pela Câmara Municipal de Lisboa (Regulamento para Lançamento de Efluentes Industriais na Rede de Colectores de Lisboa), é necessário proceder à avaliação das mesmas. Em função dos resultados obtidos, será ponderada a necessidade de se proceder a um tratamento prévio (esse tratamento será definido em função dos resultados obtidos) antes da sua descarga no colector municipal. Após este tratamento prévio deverá ser monitorizada a água, verificando-se assim a sua conformidade com o referido Edital.

Estas análises também poderão servir para analisar a eficiência do sistema de tratamento prévio, ou seja, dever-se-á apurar se a sua presença será suficiente para diminuir a carga poluente que sai para o colector e para cumprir o que é exigido por legislação. Caso não seja suficiente deverão ser implementadas outras soluções para o tratamento deste tipo de águas.

Relativamente às águas residuais provenientes das instalações sanitárias estas serão descarregadas aos colectores municipais, descarga esta devidamente licenciada.

O controle da qualidade da água deverá ser realizado de acordo com o respectivo Programa de Monitorização, que se encontra especificado no capítulo *1.3.2 Programa de Monitorização*

Nos estaleiros de obra não será permitida a lavagem da maquinaria, bem como operações de trasfega de combustível em zonas que não sejam destinadas para o efeito (devidamente impermeabilizadas e estanques) as quais deverão estar devidamente sinalizadas. As águas daqui resultantes podem estar contaminadas com óleos e hidrocarbonetos aumentando desta forma o risco de contaminação de outras componentes ambientais.

Os veículos de transporte de terras deverão passar por dispositivo de lavagem de rodados à saída da frente de obra, de modo a prevenir-se a libertação de partículas para a área exterior à obra. A água resultante destas lavagens será tratada antes de se proceder à descarga no colector,

especialmente se possuir um elevado teor em óleos e hidrocarbonetos, bem como de sólidos em suspensão.

Às obras e respectivos estaleiros deverão estar associados Planos de Segurança e Saúde (PSS), que minimizem o risco inerente a derrames acidentais que possam surgir fora das áreas impermeabilizadas, e a forma de actuar no caso da ocorrência deste tipo de acidentes, de modo a minimizar o risco de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos adjacentes a essas zonas. Estas questões poderão ainda estar incluídas ou ser abordadas no Plano de Emergência Interna (PEI).

Solos

Em relação às terras escavadas, dever-se-ão controlar as quantidades e o seu destino final. Para determinar o destino final adequado, é necessário proceder a uma avaliação das mesmas, de forma a avaliar o seu potencial nível de contaminação e a qualidade das mesmas. Caso se verifique a existência de uma contaminação, deverão ser estudadas as possibilidades de deposição deste tipo de resíduos em local apropriado às suas características e/ou mesmo a possibilidade da descontaminação destas terras, após armazenamento das mesmas.

Como já foi referido não será permitida a lavagem da maquinaria, bem como operações de trasfega de combustível, em zonas que não sejam destinadas para o efeito. Estas deverão estar devidamente sinalizadas e preparadas para a realização destas operações, estando afastadas de locais de deposição de solos de forma a evitar a sua contaminação.

O controle da contaminação das terras escavadas deverá ser realizado de acordo com o respectivo Programa de Monitorização, que se encontra especificada de acordo com o no capítulo *1.3.2 Programa de Monitorização*.

Gestão de Resíduos

Por forma a ser efectuada uma adequada gestão de resíduos, serão recolhidos mensalmente todos os elementos necessários para a elaboração de um registo mensal dos resíduos produzidos em obra, registo esse que deverá indicar os quantitativos por tipologia, bem como informação sobre o seu transporte e destino final (de acordo com o especificado na Portaria n.º 335/97, de 16 de Maio, que estipula a utilização dos modelos, Modelos A - Guia de Acompanhamento de Resíduos - e B - Guia de Acompanhamento de Resíduos Hospitalares).

Tanto o transporte como o destino final devem estar devidamente licenciados ou em fase de licenciamento segundo a Listagem de Operadores estipulada e apresentada pelo Instituto de Resíduos.

De forma a fazer uma correcta gestão de resíduos deverá ser efectuada uma recolha diferenciada de resíduos por tipologias nomeadamente: papel/cartão, madeira, ferro/aço, plásticos, entre outros.

Existe uma obrigação legal do preenchimento de um registo de óleos actualizado trimestralmente, com indicações relativas às quantidades e características dos óleos usados produzidos, ao processo que lhes deu origem e ao respectivo destino, que será disponibilizado às autoridades competentes quando solicitado (de acordo com o Decreto-Lei nº153/2003).

De acordo com a informação dos resíduos sintetizada, localizada e devidamente documentada, será possível equacionar diversas soluções para uma gestão de resíduos mais específica, sempre que se justificar.

Flora e Vegetação

Prevê-se o acompanhamento *in loco* das acções em obra que potencialmente afectarão este descritor. No caso específico da flora, caso seja possível, está preconizada a preservação/transplante das espécies arbóreas consideradas do ponto de vista ecológico mais importantes.

Património Arquitectónico e Arqueológico

Previamente à fase de construção dever-se-á efectuar um levantamento dos edifícios patrimoniais e outros que poderão ser susceptíveis de afectação aquando da realização destas obras, de forma a avaliar as implicações da mesma após a finalização da fase de construção.

Para tal deverá existir um Plano de Acompanhamento Patrimonial (arqueológico e arquitectónico) que leve em conta os factores de protecção dos edifícios classificados existentes ao longo do túnel.

Este acompanhamento irá ser realizado de acordo com o respectivo Programa de Monitorização, que se encontra especificado no ponto *6.4 Programa de Monitorização.*

Sócio-Economia

Uma vez que a obra se encontra junto de alguns elementos que requerem algum cuidado em termos de segurança (edifícios classificados, edifícios habitacionais, escolas, serviços), será necessário acompanhar a obra, na medida em que as actividades a decorrer poderão ser susceptíveis de causar alguns transtornos para a população.

É de salientar também que esta componente poderá ter algum peso durante a execução da obra no que respeita a reclamações. Neste caso, será necessário actuar rapidamente com campanhas de medição sempre que tal se justifique, e no quadro dos programas de monitorização contemplados.

Igualmente, deverá ser efectuada uma campanha informativa junto da população, nomeadamente recorrendo a painéis informativos e à distribuição de folhetos informativos aos residentes a àqueles que demandam o local. A informação deverá contemplar aspectos como o motivo, tipo e especificidade das obras a efectuar, bem como indicações sobre o respectivo faseamento, duração e data prevista para finalização, entre outros aspectos considerados significativos no quadro de uma campanha informativa.

Especial destaque assume a questão da garantia da colocação de caminhos pedonais devidamente adequados, assegurando-se as necessárias condições de segurança, aspecto que, no momento presente, não é contemplado devidamente.

1.3.2 Programa de Monitorização

Tendo os Programas de Monitorização o objectivo de indicar a situação real através de campanhas de amostragem, num dado momento, de uma determinada componente ambiental, é imperativo que estes sejam realizados, podendo existir ajustes no que respeita à sua periodicidade aquando da definição do Programa de Trabalhos definitivo.

Destas campanhas de monitorização deverá resultar um Relatório de Monitorização, a integrar no Relatório de Acompanhamento de Obra, a ser produzido mensalmente, em que serão especificadas as condições de medição e os resultados obtidos para cada um dos tipos de parâmetros amostrados.

É de referir que os programas de monitorização propostos tiveram em conta os impactes específicos que cada actividade ou actividades da obra terão ao nível dos diversos descritores ambientais específicos.

1.3.2.1 Ruído

Metodologia Proposta

As campanhas de acompanhamento do ruído terão como objectivo verificar a incomodidade da obra e o cumprimento da legislação, bem como avaliar a eventual necessidade de implantar barreiras acústicas.

A monitorização de ruído deverá considerar a determinação dos parâmetros acústicos L_{Aeq} e L_{A50} em dB(A).

Para além destes índices, deverão ser efectuadas, durante o funcionamento das máquinas, equipamentos e quaisquer operações ruidosas, medições de espectro de frequência em bandas de terços de oitava.

Os procedimentos experimentais deverão seguir as recomendações nas Normas Portuguesas Aplicáveis nomeadamente as constantes na NP-1730:

- **Norma Portuguesa 1730-1**
  Descrição e medição do ruído ambiente;
  Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos.
- **Norma Portuguesa 1730-2**
  Descrição e medição do ruído ambiente;
  Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo.
- **Norma Portuguesa 1730-3**
  Descrição e medição do ruído ambiente;
  Parte 3: Aplicação aos limites do ruído.

As campanhas deverão ser efectuadas utilizando um analisador de ruído previamente calibrado e assente num tripé, afastando-se de estruturas reflectoras (distância mínima de 3,5m).

Localização, Duração e Periodicidade das Medições

Foram definidas 6 zonas de interferência ao longo da obra, nas quais se definiram os pontos de monitorização a realizar. Estes pontos tiveram em atenção a proximidade à obra dos receptores com usos do solo sensíveis ao ruído.

Recomendam-se os seguintes locais de avaliação acústica:

- em frente do Liceu Francês, lado Norte;
- em frente ao Hotel D. Pedro, lado Norte;
- Rua Joaquim António de Aguiar, cruzamento com a Rua Rodrigo da Fonseca, lado Norte;
- Parque Eduardo VII, junto à Rotunda do Marquês, lado Noroeste;
- Av. Fontes Pereira de Melo, na Rua Camilo Castelo Branco, lado Este;
- Av. António Augusto de Aguiar, em frente do SEF, lado Este.

Recomenda-se, ainda, a realização de medições na proximidade imediata dos estaleiros, onde se verifique a presença de utilizações do solo com sensibilidade ao ruído, se e quando decorrerem obras.

As campanhas de monitorização deverão incidir nos períodos diurno e/ou nocturno, consoante o regime de construção (actividades e funcionamento de máquinas e equipamentos).

A frequência da realização destas medições deverá ter em conta a calendarização das actividades de construção e o tipo de equipamento a utilizar.

Durante o período de construção recomendam-se campanhas mensais de monitorização de ruído ambiente.

É de salientar que de acordo com os resultados obtidos nas campanhas de acompanhamento, poderá justificar-se o ajustamento do número de campanhas previstas e a respectiva periodicidade, como também os locais de monitorização previstos.

Sempre que se justificar, pela alteração de circunstâncias ou metodologia dos trabalhos, serão efectuadas campanhas de medição adicionais durante o decorrer da obra, para determinar se as actividades emitem ou não níveis de ruído incomodativos para a população.

Neste plano não são consideradas campanhas de referência, por estas já terem sido realizadas para a caracterização da situação de referência no descritor Ruído.

Apresentação dos Resultados

Os resultados e respectiva análise serão apresentados em relatório, incluindo a informação contida no ponto 6 da NP-1730:

a. Secção relevante do regulamento de limites de ruído;
b. Data e hora das medições;

c. Equipamento Utilizado, detalhes da sua calibração e os tipos de análise levados a cabo;
d. Condições meteorológicas que ocorram durante as medições (direcção e velocidade do vento, humidade relativa, temperatura, precipitação recente);
e. Condições de operação e funcionamento da(s) fonte(s) sonora(s) em questão;
f. Resultados de todas as medições acústicas;
g. Ruído devido a outras fontes, se significativo;
h. Resultados e respectiva interpretação do ponto de vista acústico;
i. Toda a informação exigida pela regulamentação dos limites do ruído.

Serão ainda realizados os acompanhamento e análise das medições de ruído efectuada por Empresa contratada pelo Consórcio.

Este Relatório de Monitorização, poderá também fornecerá recomendações e formas de minimização de níveis de ruído e, deverá ser entregue com uma periodicidade mínima mensal.

1.3.2.2 Água

Metodologia Proposta

A monitorização de águas residuais deverá considerar a determinação de todos os parâmetros apresentados no quadro que se segue e nos pontos de medição definidos.

Quadro 1– Parâmetros a analisar na execução das campanhas de referência para análise das águas residuais provenientes dos estaleiros

Parâmetros
pH
Temperatura
CBO_5 (20ºC)
CQO
SST
Alumínio
Ferro Total
Manganês Total
Cheiro
Cor
Cloro Residual Livre
Cloro Residual Disponível
Fenóis
Óleos e Gorduras

Parâmetros
Sulfuretos
Sulfitos
Sulfatos
Fósforo Total
Azoto Amoniacal
Azoto Total
Nitratos
Arsénio Total
Chumbo Total
Cádmio Total
Crómio Total
Crómio Hexavalente
Cobre Total
Níquel Total
Cianetos Totais
Óleos minerais
Detergentes (sulfato de lauril e sódio)
Coliformes Totais
Coliformes Fecais

A recolha de amostras de água deverá ser efectuada em recipientes com características adequadas à natureza dos parâmetros a serem analisados, devidamente preparados para o efeito pela entidade responsável pela sua análise.

Durante a amostragem deverão ser considerados alguns factores determinantes aquando da realização da análise das amostragens, tais como a temperatura a que foi efectuada a recolha, a pluviosidade ocorrida nos últimos dias, as fontes de poluição já existentes, etc.

Localização dos Pontos de Medição

Deverá ser efectuada uma campanha de referência às águas residuais na frente de obra.

No(s) sistema(s) de pré-tratamento, as campanhas de acompanhamento deverão ser realizadas em dois pontos de amostragem definidos, de forma a determinar a eficiência do mesmo: um à entrada e o outro à saída do decantador, antes da respectiva descarga.

Desta forma será possível cumprir um dos objectivos do acompanhamento ambiental, ou seja, aferir a eficiência dos decantadores através da comparação dos resultados obtidos com os normativos legais em vigor.

De acordo com os resultados obtidos, serão seleccionados os parâmetros que serão representativos para uma análise qualitativa destes efluentes.

Duração e Periodicidade das Medições

A monitorização de águas residuais deverá incluir um levantamento da situação de referência e a realização de medições durante a fase de construção, com uma periodicidade de 2 em 2 meses, mas em função das actividades de construção desenvolvidas, bem como dos resultados obtidos.

Assim, o número exacto de campanhas a efectuar terá que ser definido de acordo com as actividades e duração das mesmas.

Por outro lado, os valores obtidos nas primeiras campanhas definirão a periodicidade necessária para as restantes campanhas a realizar. É de salientar ainda que, de acordo com os resultados obtidos nas campanhas de monitorização, poderá justificar-se o ajustamento do número de campanhas, diminuindo ou aumentando o número indicado neste Plano de Acompanhamento Ambiental.

Sempre que se justificar serão efectuadas campanhas de medição adicionais durante o decorrer da obra.

As campanhas previstas deverão ser realizadas por forma a garantir que os parâmetros referidos anteriormente continuem em conformidade com a legislação em vigor.

Apresentação de Resultados

Os resultados obtidos nas campanhas de monitorização serão interpretados e avaliados, sendo posteriormente apresentados em Relatórios de Monitorização, a integrar no Relatório de Acompanhamento de Obra com as devidas considerações.

Tanto do Relatório de Monitorização como o Relatório de Acompanhamento de Obra poderão fornecer recomendações e formas de tratamento das águas residuais e, como já foi referido, deverá ser entregue com uma periodicidade mínima mensal pelo empreiteiro da obra.

1.3.2.3 Solos

Metodologia Proposta

A recolha de solos deverá ser realizada em três profundidades distintas (por exemplo, 0,5m, 3m e 7m). Em cada uma destas profundidades, deverão ser recolhidas 2 amostras em locais distintos. As duas primeiras profundidades servirão como forma de despistagem no que se refere a uma eventual contaminação de solos. A terceira recolha irá funcionar como uma confirmação dos resultados anteriormente obtidos.

Deverá ser tida em especial atenção que esta recolha não deverá abranger partes de solo que estiveram em contacto com superfícies potencialmente contaminadas, entre as quais a base da amostra e os lados desta, de modo a que a amostra de solo esteja o mais "limpa" possível de contaminantes.

A campanha de referência deverá ser completa, avaliando os compostos orgânicos voláteis (COV), os compostos orgânicos semi-voláteis (COSV) e os metais pesados (As, Pb, Zn, Hg, Cu, Ni, Cd, Cr), óleos/gorduras e óleos minerais. Os parâmetros a serem caracterizados em campanhas posteriores de acompanhamento deverão estar de acordo com os resultados obtidos na situação de referência.

Para a interpretação dos resultados obtidos, e dado que a legislação portuguesa é omissa relativamente ao solo e sua qualidade, deverão ser seguidas as orientações técnicas contidas na legislação canadiana, nomeadamente o *"Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health"* de 1999.

As *normas canadianas* tomam como valores de referência para os níveis de contaminação no solo, os limites aceites para diferentes tipos de solo:

- Agricultura;
- Áreas Residenciais - Espaços Verdes;
- Áreas comerciais;
- Industriais.

Os valores de intervenção são estabelecidos a partir das possíveis utilizações do solo apresentadas com grau de exigência decrescente:

Classe A - sítios onde existe risco eminente para a saúde pública e sua segurança. Tais sítios incluem todas as áreas residenciais, agrícolas e todos os sítios que possam ser potencialmente

contaminados em zonas de protecção de fornecimento de águas, Reserva Ecológica, Santuários ou outras áreas que sejam designadas pelo Ministério das Cidades e Ordenamento do Território e Ambiente;

Classe B - todos os sítios não incluídos na descrição da Classe A.

Localização dos Pontos de Medição

Relativamente às terras escavadas está prevista a sua monitorização, no início do túnel e na Praça Marquês de Pombal, no local onde a proximidade com as galerias do metro é maior. Estes dois pontos foram escolhidos por terem sofrido intervenções recentes, sendo deste modo os que poderão apresentar alguns índices de contaminação.

Duração e Periodicidade das Medições

Deste modo, deverá ser feita uma primeira amostragem de despistagem quando se reiniciarem as actividades de escavação do túnel. As restantes medições deverão ser efectuadas nas profundidades anteriormente referidas. Caso as duas primeiras profundidades revelem a inexistência de contaminação, deverá ser ponderada a realização da terceira campanha de amostragem.

É de salientar ainda que, de acordo com os resultados obtidos nas campanhas de monitorização, poderá justificar-se o ajustamento do número de campanhas, diminuindo ou aumentando o número indicado no presente documento. Sempre que se justificar, em termos visuais ou olfactivos, deverão ser realizadas recolhas de amostras adicionais.

Apresentação de Resultados

Os resultados obtidos nas campanhas de monitorização serão interpretados e avaliados, sendo posteriormente apresentados em Relatórios de Monitorização, a integrar no Relatório de Acompanhamento de Obra com as devidas considerações.

Ambos os Relatórios poderão fornecer recomendações e formas de minimização da contaminação de terras escavadas e, como já foi referido, deverá ser entregue com uma periodicidade mínima mensal.

Deverão ser indicados quais os destinos finais mais adequados em função da sua qualidade, ou seja, os solos poderão ser reutilizados noutra obra, ou poderão servir para fazer recuperação paisagística de um local ou mesmo para alteamento de cotas. Estas situações apenas serão válidas se não existirem níveis de contaminação de solos. Caso os solos estejam contaminados, será necessário proceder a uma análise dos locais disponíveis para receber este tipo de resíduos, tendo em conta a viabilidade económica das diversas alternativas.

1.3.2.4 Arqueologia e Património

Âmbito

Na área de intervenção específica da obra já significativamente alterada pelo desenvolvimento da cidade durante a época contemporânea, não se identificaram ocorrências de natureza arqueológica que mereçam destaque.

No entanto, os trabalhos de escavação, superficiais ou em profundidade, no solo e subsolo, poderão intersectar e pôr à vista construções antigas ou outros vestígios de interesse arqueológico. Atendendo à lacuna de conhecimento atrás exposta, e à invisibilidade que o solo actualmente apresenta (demasiado intervencionado à superfície e mesmo na sua camada superficial), considera-se imprescindível garantir o acompanhamento arqueológico da operação de construção, uma vez que a mesma envolve remeximentos profundos dos solos.

Objectivos e Acções Principais

O acompanhamento patrimonial - o que respeita ao património arquitectónico e ao património arqueológico da obra deverá desenvolver-se a dois níveis:

Património construído/arquitectónico: em primeiro lugar deve garantir-se a conservação e estabilidade dos imóveis de valor patrimonial situados na envolvente ou na vizinhança imediata da obra.

Antes da realização da fase de construção deverá ser realizado um inventário do estado de conservação destes edifícios, tanto exterior como interior (que deverá incluir uma reportagem fotográfica dos mesmos) por forma a efectuar, *a posteriori*, o levantamento dos danos induzidos aos mesmos.

O acompanhamento da obra, neste domínio, deverá traduzir-se em inspecções periódicas ao estado de conservação dos edifícios, decorrentes da circulação de maquinaria e das eventuais vibrações induzidas pelos trabalhos de escavação.

Esta missão deverá ser executada por especialistas em resistência de materiais.

Património Arqueológico: os trabalhos de escavação, superficiais ou em profundidade, no solo e subsolo, seja para áreas funcionais de superfície seja para a abertura de fundações, poderão intersectar e pôr à vista construções antigas ou outros vestígios de interesse arqueológico.

Deverão ser abrangidas por acompanhamento arqueológico a abertura de valas, a escavação de área e a remoção de terras no túnel, entre as estacas e sob a placa entretanto construída.

A determinação dos níveis e áreas que merecem acompanhamento arqueológico deve ter em conta os perfis geológicos do terreno interessado pela obra.

Os relatórios de acompanhamento arqueológico deverão ser objecto de relatórios de progresso com periodicidade mensal, a submeter ao dono da obra. Em função dos resultados obtidos no decurso do acompanhamento e da própria geologia do terreno, caberá ao arqueólogo responsável definir as medidas necessárias para o respeito integral de qualquer estrutura arqueológica significativa encontrada.

Estes relatórios serão integrados no Relatório de Acompanhamento de Obra com as devidas considerações, que deverá ser entregue com uma periodicidade mensal pelo empreiteiro, procedendo este ao seu envio para a Fiscalização e para a CML.

O acompanhamento em apreço carecerá da apresentação, e aprovação pelo IPA, de um Relatório Final, devidamente documentado e ilustrado.

1.4 SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

O Sistema de Gestão Ambiental pretende descrever, de forma geral, o modo como as linhas da política de ambiente da obra serão atingidas. Para tal propõe-se um conjunto de instrumentos, para os quais se sugere o faseamento, o pessoal responsável e os meios necessários.

Estas propostas decorrem das conclusões alcançadas no âmbito do EIA e de um levantamento exaustivo da legislação vigente.

Assim, o Sistema de Gestão Ambiental previsto, tendo em vista concretizar a estratégia definida, deverá incluir:

- os objectivos de ambiente a alcançar;
- os mecanismos para o atingir;
- os mecanismos de correcção a accionar em caso de necessidade, bem como o modo de os accionar e de avaliar a sua adequação a qualquer situação específica a que sejam aplicados;
- a atribuição de responsabilidades às diferentes áreas e sectores da obra;
- o calendário das acções a realizar.

1.4.1 Organização do Programa de Gestão Ambiental

Neste Sistema pretende-se especificar as medidas gerais de actuação, que permitirão reduzir de forma considerável os impactes ambientais negativos.

A aplicação das medidas de minimização apontadas para as condicionantes ambientais é de extrema importância, pois permitirá implantar o projecto da obra com o mínimo de alterações críticas sobre o ambiente ou sobre a qualidade de vida da população residente.

A política de actuação da empresa traça assim as suas grandes linhas de actuação no domínio do ambiente. Os seus princípios base são portanto:

- o cumprimento estrito das leis ambientais e protecção do ambiente;
- a aplicação rigorosa de todas as medidas de minimização que sejam adequadas para cada situação;
- a implementação dos subprogramas (Plano de Manutenção, PSS, PEI, etc.) que garantem o correcto funcionamento de todo o Programa de Ambiente;

- a garantia de preservação da qualidade de vida da população residente, visando o mínimo de incómodos para a mesma.

1.4.2 Implementação e Operação

Pretende-se neste ponto estruturar e especificar as acções e responsabilidades inerentes à obra em questão.

1.4.2.1 Estrutura e Responsabilidade

A Direcção Geral da Obra deverá reunir regularmente as Direcções de Construção, Técnica e Comercial e Administrativa, no sentido de discutir a eficácia de implementação das diversas medidas, assim como as alterações propostas, para as corrigir, caso necessário.

Deverá existir um fluxo permanente de comunicação interna (ascendente e descendente) entre todas as Direcções e conseguir o seu controlo neste aspecto.

1.4.2.2 Formação, Consciencialização e Comunicação

As leis, regulamentos e orientações serão efectivas e generalizadamente aplicadas em todas as operações relativas à obra, de modo compreensível e responsável, sendo conveniente a realização de acções de formação em todos os níveis hierárquicos da obra.

Todas as técnicas e regras relativas ao Programa de Gestão Ambiental (gestão de resíduos na obra, lavagem de maquinaria, etc.) deverão assim ser adaptadas a todas as categorias de pessoal, de modo a que a implementação seja eficaz.

Documentação e Controlo de Documentos

Deverá ser criado um Livro de Programa de Ambiente da Obra, no qual se especifiquem as medidas aplicadas, modo de aplicação, responsabilidades e eficácia. No Livro de Programa de Ambiente da Obra deverão sempre ser indicados os desvios ao Programa de Gestão Ambiental, assim como a mudança de intensidade das medidas mitigadoras e o aparecimento de novas incidências.

Deverá, pois, ser levado a cabo um acompanhamento das medidas aplicadas, localizando-as no espaço e no tempo, com anotações periódicas da sua eficácia.

Esta documentação deverá ser legível, datada (com datas da última revisão), facilmente identificável e mantida de forma acessível.

Controlo Operacional

As operações e actividades da obra, que serão indutoras de incidências ambientais (ruído, vibrações, poeiras, entre outras), deverão ser confrontadas com a aplicação das respectivas medidas de minimização.

Neste aspecto, para a plena eficácia das mesmas, todo o equipamento responsável deverá ser mantido em perfeito funcionamento, sendo para isso fundamental o seu controlo operacional, recorrendo ao cumprimento do Plano de Manutenção da Obra.

No caso de paragem prolongada para reparações, deverá ser assegurada a substituição dos equipamentos no mais curto espaço de tempo por equipamento equivalente. Este ponto abrange não só todo o equipamento de obra, mas também os contentores para recolha de resíduos, a vedação, entre outros aspectos.

Preparação e Resposta a Emergências

Deverão cumprir-se os requisitos vigentes no Plano de Segurança da Obra e de Higiene, no sentido de estabelecer e manter procedimentos para identificação e resposta a potenciais acidentes e outras situações, bem como para prevenção e mitigação de impactes ambientais associados a estes.

Verificação e Correcção

A eficácia da aplicação do Programa de Gestão Ambiental dependerá do cumprimento rigoroso das acções de verificação e procedimentos correctivos, pelo que é de extrema importância a identificação das situações não conformes.

1.4.2.3 Controlo, Medição, Registo e Licenciamento

Deverá ser feito o registo e arquivo de todas as avaliações (ruído, vibrações, entre outras) e deverá ser facultado o livre acesso a estes registos aos trabalhadores, seus representantes e médicos.

Deverão ser registadas todas as campanhas de monitorização, devendo constar como informação base o descritor a que a campanha se refere, a data da sua realização, os resultados obtidos e a análise dos seus resultados.

Deverá ser levado a cabo o controlo de novos equipamentos e instalações relativamente a todos os parâmetros indutores de incómodo (ruído, vibrações, etc.).

Os equipamentos e maquinaria deverão estar legalmente registados e certificados em termos de classe de nível de potência sonora.

O plano de instrumentação das estruturas adjacentes deverá ser implementado relativamente às vibrações.

Todas as actividades que assim o obriguem terão de estar obrigatoriamente licenciadas, tais como a descarga de águas residuais nos colectores, a obtenção da licença especial de ruído para trabalhar fora dos horários definidos legalmente e do despacho ministerial para dispensa do cumprimento dos limites definidos no Regime Legal de Poluição Sonora.

1.4.2.4 Não Conformidade e Acções Correctivas e Preventivas

No estabelecimento e manutenção de procedimentos para acompanhamento ambiental e correcção de não conformidades deverão ser incluídos os seguintes elementos:

- identificação da causa de não-conformidade;
- identificação e implementação da necessária acção correctiva;
- implementação ou modificação do controlo necessário, para assegurar que a não-conformidade não se repita;
- registo (no Livro de Programa de Ambiente de Obra) de qualquer alteração nos procedimentos escritos resultantes da acção correctiva.

1.4.2.5 Acompanhamento Ambiental

Existe actualmente um Programa de Gestão Ambiental que foi definido para a Empreitada. Este Programa, após conformidade do EIA por parte do Instituto do Ambiente, deverá ser reajustado em função dos resultados e considerações apontados no presente documento.

Mensalmente, será emitido um relatório que irá relatar as actividades decorridas, bem como as medidas implantadas, incluindo sempre que necessário, os relatórios de monitorização relativos às campanhas decorridas no mês em análise.

Sempre que forem elaboradas campanhas de monitorização estas deverão ser mencionadas no respectivo no relatório mensal, sendo os resultados das mesmas apresentados quando forem disponibilizados pelas entidades responsáveis pela elaboração das respectivas campanhas. Assim, estes relatórios, para além de servirem para dar seguimento ao Acompanhamento Ambiental, servirão igualmente como controlo interno da própria obra, sendo relativos às emissões realizadas.

O acompanhamento será registado no Livro de Programa de Ambiente da Obra, devendo sempre ser indicados os desvios ao PAA, assim como a mudança de intensidade das medidas mitigadoras e o aparecimento de novas incidências.

Deverá, pois, ser levado a cabo um acompanhamento das medidas aplicadas, localizando-as no espaço e no tempo, com anotações periódicas da respectiva eficácia.